

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

**“TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO
DE GAS L.P., INCLUYE ÁREA DE TRASVASE”**

Terminal Almacén Logística, S.A. de C.V.



Contenido

Contenido	1
I. OBJETIVO	3
2. ALCANCE	3
3. DEFINICIONES	3
4. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	8
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
4.1.1 INICIO DE OPERACIONES.....	8
4.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO	8
4.1.3 ACCESOS	12
4.1.4 CRITERIOS, NORMAS, CÓDIGOS, ESTÁNDARES Y BUENAS PRÁCTICAS CONSIDERADAS EN LA BASE DEL DISEÑO DEL PROYECTO.....	13
4.1.5 AUTORIZACIONES OFICIALES.....	24
4.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	27
4.2.1 TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO DE GAS L.P.....	27
4.2.2 ÁREA DE TRASVASE DE GAS L.P.	97
4.2.3 SISTEMA DE MANEJO DE GAS L.P.....	110
4.3 CARACTERÍSTICAS Y CÓDIGOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS EN LAS INSTALACIONES..	116
4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	159
4.4.1 MANEJO DE SUSTANCIA GAS L.P. – ÁREA DE TRASVASE	159
4.4.2 MANEJO DE SUSTANCIA GAS L.P. – TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO ...	161
4.4.3 SUSTANCIAS O PRODUCTOS A EMPLEARSE	164
4.5 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	166
4.5.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.....	166
4.5.2 RIESGOS ANTE FENÓMENOS GEOLÓGICOS.....	178
4.5.3 RIESGO POR FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	184
4.5.4 PROYECTO.....	195
4.6 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	199
4.6.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y JERARQUIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO	199
4.7 SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	384
4.7.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA EL ÁREA DE TRASVASE DE GAS L.P.	384

4.7.2 SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO – GAS L.P.	390
4.7.3 SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LOS ESCENARIOS	398
CONCLUSIONES.....	404
REFERENCIAS.....	406

I. OBJETIVO

La empresa Terminal Almacén Logística, S.A. de C.V. consciente de que la seguridad es parte vital de los valores y procedimientos para una buena operación, ha elaborado el presente Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos, con la finalidad de describir la situación general que representa la puesta en marcha de la Terminal de Almacenamiento y Reparto, así como, de la actividad de Traslado de Gas Licuado de Petróleo (Gas L.P.), además de señalar e identificar las posibles desviaciones encontradas y las áreas de afectaciones en el entorno, así mismo definir las recomendaciones para eliminar, corregir, reducir o mitigar los riesgos identificados que puedan desencadenar efectos indeseables cuyas consecuencias puedan alterar la integridad de las instalaciones y las de su entorno.

2. ALCANCE

El presente análisis tiene aplicación directa a todas las actividades y personal que laborará en la Terminal de Almacenamiento y Reparto, así como, en el área destinada para la actividad de Traslado, con especial atención a todas aquellas que estén directamente relacionadas al uso y manejo de sustancias peligrosas.

3. DEFINICIONES

Para efectos de la aplicación e interpretación del presente Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos, se utilizarán los conceptos y definiciones, en singular o plural, previstas en la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, el reglamento interior de la Agencia, la Ley de Hidrocarburos, la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como las Normas Oficiales Mexicanas y Disposiciones Administrativas de Carácter General Emitidas por la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente que le sean aplicables y a los siguientes conceptos y definiciones:

- **Amenaza:** Es el acto que por sí mismo o encadenado a otros, puede generar un daño o afectación al bienestar o salvaguarda al personal, población, medio ambiente, instalación, producción, otro
- **Análisis de Riesgo:** Aplicación sistemática de una o más metodologías específicas para identificar Peligros y evaluar Riesgos de un proceso o sistema, con el fin de determinar metodológicamente los Escenarios de Riesgo y verificar la existencia de dispositivos, Sistemas de Seguridad, salvaguardas y barreras

suficientes ante las posibles Amenazas que propiciarían la materialización de algún Escenario de Riesgo identificado

- **Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburo (ARSH):** Documento que integra la identificación de peligros, evaluación y Análisis de Riesgo de procesos, con el fin de determinar metodológica, sistemática y consistentemente los Escenarios de Riesgo generados por un Proyecto y/o Instalación, así como la existencia de dispositivos, Sistemas de Seguridad, salvaguardas y barreras apropiadas y suficientes para reducir la probabilidad y/o consecuencias de los Escenarios de Riesgo identificados; incluye el análisis de las interacciones de riesgo y vulnerabilidades hacia el personal, población, medio ambiente, instalaciones y producción, así como las recomendaciones o medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación para la reducción de Riesgos a un nivel Tolerable
- **Análisis Preliminar de Peligros:** Es el resultado de realizar un primer intento para identificar de forma general los posibles Riesgos que pueden originar los Peligros en un Diseño o Instalaciones en operación, para ubicar la situación actual, que se tiene respecto de la Administración de los Riesgos
- **BLEVE** (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) por sus siglas en inglés: Explosión de vapores en expansión de líquido en ebullición
- **Capa de Protección:** Cualquier mecanismo independiente que reduzca el Riesgo mediante el control, la prevención o la mitigación
- **Efecto Domino:** También conocido como encadenamiento de eventos, evento asociado a un incendio o explosión en una instalación, que multiplica sus consecuencias por efecto de la sobrepresión, proyectiles o la radiación térmica que se generan sobre elementos próximos y vulnerables tales como otros recipientes, tuberías o equipos de la misma Instalación o Instalaciones próximas, de tal forma que puedan ocurrir nuevas fugas, derrames, incendios o explosiones que a su vez, pueden nuevamente provocar efectos similares
- **Escenario de Riesgo:** Determinación de un evento hipotético derivado de la aplicación de la metodología de identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, en el cual se considera la probabilidad de ocurrencia y severidad de las consecuencias y, posteriormente, determinas las zonas potencialmente afectadas mediante la aplicación de modelos matemáticos para la Simulación de Consecuencias
- **Exposición:** Contacto de las personas, población o elementos que constituyen el medio ambiente con Sustancias Peligrosas o contaminantes químicos, biológicos

o físicos o la posibilidad de una situación Peligrosa derivado de la materialización de un Escenario de Riesgo

- **Función Instrumentada de Seguridad (FIS):** Una combinación de sensores, controlador lógico y elemento final de control con un determinado Nivel de Integridad de Seguridad (SIL) que detecta una condición fuera del límite (anormal) y lleva al proceso a un estado seguro funcionalmente sin intervención humana, o iniciado por un operador entrenado en Respuesta a una Alarma
- **IDLH** ("Immediately Dangerous to Life or Health") por sus siglas en inglés: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud: Concentración máxima de una sustancia peligrosa, expresada en partes por millón (PPM) o en miligramos sobre metro cubico (mg/m^3), que se podría liberar al ambiente en un plazo de 30 minutos sin experimentar síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud
- **Nivel de Integridad de Seguridad** (SIL, Safety Integrity Level por sus siglas en inglés): Es el nivel discreto (uno de cuatro) para especificar los requisitos de integridad de las funciones instrumentadas de seguridad que se asignaran a los sistemas instrumentados de seguridad
- **Riesgo Inherente:** Es propio del trabajo o proceso, que no puede ser eliminado del sistema, es decir, en todo trabajo o proceso se encontraran Riesgos para las personas o para la ejecución de la actividad en si misma. Es el Riesgo intrínseco de cada actividad, sin tener en cuenta los controles y medidas de reducción de Riesgos
- **Riesgo Residual:** Es el Riesgo remanente después del tratamiento de Riesgo, es decir, una vez que se han implementado controles y medidas de reducción de Riesgos para mitigar el Riesgo Inherente; el Riesgo residual puede contener Riesgos no identificados, también puede ser conocido como Riesgo retenido
- **Riesgo Tolerable:** Es el Riesgo que se acepta en un contexto dado basado en los valores actuales de la sociedad
- **Seguridad Funcional:** Parte de la seguridad relacionada con el proceso y cada uno de los sistemas básicos del control de proceso y su funcionamiento correcto de los sistemas instrumentados de seguridad y otras Capas de protección
- **Sistemas de Seguridad:** Conjunto de equipos y componentes que se interrelacionan y responden a las alteraciones del desarrollo normal de los procesos o actividades en la Instalación o centro de trabajo y previene situación que normalmente dan origen a accidentes o emergencias

- **Sistema instrumentado de Seguridad (SIS):** Es un sistema instrumentado para implementar una o más funciones instrumentadas de cualquier combinación de sensores, controlador lógico y elementos finales de control
- **Simulación:** Representación de un escenario de Riesgo o fenómeno mediante la utilización de sistemas o herramientas de cómputo, modelos físicos o matemáticos u otros medios, que permite estimar las consecuencias de dichos escenarios a partir de las propiedades físicas y químicas de las sustancias o componentes de las mezclas de interés en presencia de determinadas condiciones y variables atmosféricas
- **Sustancia Explosiva:** La que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y ondas de sobrepresión en forma casi instantánea
- **Sustancia inflamable:** Aquellas capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una fuente de ignición
- **Sustancia Peligrosa:** Cualquier sustancia que, al ser emitida, puesta en ignición o cuando su energía es liberada (fuego, explosión fuga toxica) puede causar daños al ambiente, a las personas y a las instalaciones debido a sus características de toxicidad, inflamabilidad, explosividad, corrosión, inestabilidad térmica, calor latente o compresión
- **Sustancia Toxica:** Aquella que puede producir alteraciones en organismos vivos, lesiones, enfermedades, al material genético o muerto
- **TLV (15min STEL):** (“Thresold Limit Vslue–Short Term Exposure Limit”, por sus siglas en ingles)(Valor umbral limite–Limite de Exposición a corto plazo): Exposición para un periodo de 15 minutos, que no puede repetirse más de 4 veces al día con al menos 60 minutos entre periodos de Exposición
- **TLV (8 h. TWA):** (“Thresold Limit Value–Time Weighted Average” por sus siglas en inglés): Valor umbral limite–Promedio ponderada en el tiempo. Concentración ponderada para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos
- **Vulnerabilidad:** Es la mayor o menor facilidad de la ocurrencia de una Amenaza en virtud de las condiciones que imperan; puede decirse que son los puntos o momentos de debilidad que se tiene y pueden favorecer la ocurrencia de un acto negativo o el aumento de las consecuencias de este

- **Zona de Amortiguamiento para el Análisis de Riesgo:** Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente
- **Zona de Alto Riesgo para el Análisis de Riesgo:** Área de restricción total en la que no se deben permitir actividades distintas a las del sector Hidrocarburos e industriales

4. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P. Así mismo, se contempla la construcción, operación y mantenimiento de un área para realizar las operaciones de trasvase desde vía ferroviaria (carro-tanques) expresamente dedicados para tal fin a unidades de transporte tipo autotanques debidamente autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y por la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

Bajo este contexto, la normativa aplicable que rige el diseño, construcción, puesta en marcha y operación del proyecto son las siguientes:

- **Instalaciones y operaciones de trasvase:** DISPOSICIONES Administrativas de Carácter General que establecen los Lineamiento que se deben cumplir, en el Diseño, Construcción, Pre-arranque, Operación, Mantenimiento, Cierre, Desmantelamiento y Abandono, para las instalaciones y operaciones de trasvase asociadas a las actividades de Transporte y/o Distribución de Hidrocarburos y/o Petrolíferos, por medios distintos a ductos
- **Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P.:** NOM-015-SECRE-2013, Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto

4.1.1 INICIO DE OPERACIONES

De acuerdo con el programa de trabajo del proyecto, el inicio de operaciones se prevé que se lleve a cabo en diciembre del año 2024.

4.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se ubica en [REDACTED] Municipio de Salinas Victoria, Nuevo León, en las Coordenadas UTM 14 R, Datum WGS84 de la Tabla 1.

DOMICILIO DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

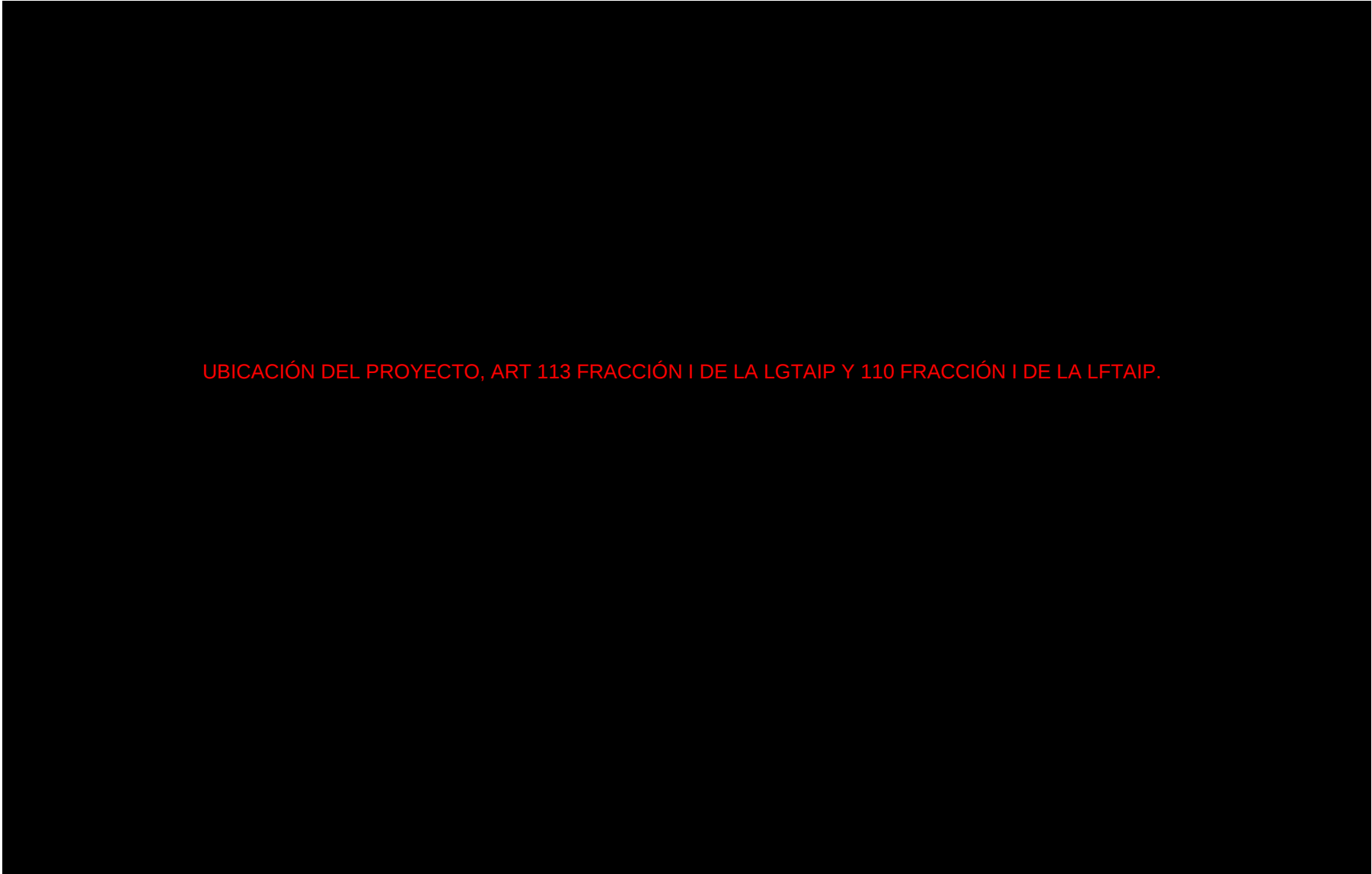
Tabla 1. Coordenadas UTM del predio

Vértice	Este	Norte

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 1. Ubicación Regional del Proyecto



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 2. Ubicación del Área del Proyecto

4.1.3 ACCESOS

La entrada y salida de los autotanques y semirremolques al área de trasvase y a la TAR, que cuenten con un permiso otorgado por la Comisión Reguladora de Energía vigente, se realizará por la carretera Monterrey – Colombia, mientras que la entrada y salida de carrotanques se realizara por la vía férrea Monterrey – Nuevo Laredo, como se puede observar en la siguiente Figura:

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 3. Mapa de accesos al predio donde se pretende construir la TAR y Traspase

Los mapas anteriores se presentan como **Anexo E**.

4.1.4 CRITERIOS, NORMAS, CÓDIGOS, ESTÁNDARES Y BUENAS PRÁCTICAS CONSIDERADAS EN LA BASE DEL DISEÑO DEL PROYECTO

4.1.4.1 BASES DE DISEÑO PARA MANEJO DE GAS L.P.

En la siguiente Tabla se enlistan los Criterios, Normas, Códigos, Estándares y/o buenas prácticas mexicanas que se consideraron en las bases de diseño para el manejo de Gas L.P. en el área de trasvase y en la TAR:

Tabla 2. Bases de diseño de las instalaciones de Gas L.P. (Mexicanas)

Criterio, Norma, Código, Estándares y Buenas Prácticas	Descripción
NOM-015-SECRE-2013	Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentre directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto.
NOM-016-CRE-2016	Especificaciones de calidad de los petrolíferos.
Disposiciones administrativas de carácter general	Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos que se deben cumplir, en el diseño, construcción, prearranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono, para las instalaciones y operaciones de trasvase asociadas a las actividades de transporte y/o distribución de hidrocarburos y/o petrolíferos, por medios distintos a ducto.
RES/811/2015 Y ANEXO ÚNICO	Disposiciones Administrativas de Carácter General en materia de medición aplicables a la actividad de almacenamiento de petróleo, petrolíferos y petroquímicos.
PROY-NOM-008-SCFI-2017	Sistema general de unidades de medida.
PROY-NOM-211-SCFI/ASEA-2017	Recipientes para contener Gas L.P. tipo no desmontable- Especificaciones y métodos de prueba.
PROY-NOM-093-SCFI-2018	Válvulas de relevo de presión (Seguridad, seguridad-Alivio y alivio) operadas por resorte y piloto; fabricadas de acero y bronce.
PROY-NOM-127-SSA1-2017	Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.
NOM-004-SEMARNAT-2002	Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
NOM-020-STPS-2011	Recipientes Sujetos a Presión y Calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad.
NOM-007-ASEA-2016	Transporte de gas natural, etano, y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.

Sin número	Reglamento del Estado de Nuevo León.
RCDF Y NTC	Reglamento de construcción para el DF y sus Normas Técnicas Complementarias, Edición 2017.
SCT	SCT, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Manual de Diseño Geométrico.
N-CTR-CAR-1-01-(001 a 017)	Normas para Construcción de Terracerías (SCT).
N-CTR-CAR-1-02-(001 a 013)	Normas para Construcción de Estructuras (SCT).
N-CTR-CAR-1-03-(001 a 014)	Normas para Construcción de Drenaje y Subdrenaje.
Sin número	Ley Para la Construcción y Rehabilitación de Pavimentos del Estado de Nuevo León.
NOM-012-SCT-2-2017	Sobre el peso y Dimensiones Máximas con los que pueden Circular los Vehículos de Autotransportes que Transitan en las Vías Generales de Comunicación de Jurisdicción Federal.
Sin número	Normativa Para La Infraestructura del Transporte NIT-SICT.
MDOC-CFE	Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad • C.1.2 Acciones • C.1.3 Diseño por Sismo (MDOC-Sismo) Edición 2015 • C.1.4 Diseño por Viento (MDOC-Viento) Edición 2008
MAPAS-AS	Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Alcantarillado Sanitario.
MAPAS-AS	Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Alcantarillado Pluvial.
NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones eléctricas (utilización), publicada en el DOF el 29 de noviembre de 2012.
NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad e higiene, publicada en el DOF el 24 de noviembre del 2008.
NOM-003-SEGOB-2011	Señales y avisos para protección civil. – Colores, formas y símbolos a utilizar, publicada en el DOF el 23 de diciembre de 2011.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, publicada en el DOF el 2 de febrero de 1999.
NOM-034-STPS-2016	Relativa a las condiciones de seguridad para el acceso y desarrollo de actividades de trabajadores con discapacidad en los centros de trabajo.
SDU y V GCDMEX	Manual de recomendaciones generales de accesibilidad física considerando los requerimientos especiales de las personas con discapacidad; elaborado por la Universidad

	Iberoamericana Santa Fe, con la participación de Libre Acceso A.C., y distintas instancias de Gobierno.
NOM-007-SESH-2010	Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P., publicada en el DOF el 11 de julio del 2011.
NMX-C-ONNCCE-ÚLTIMA EDICIÓN	Normas Mexicanas sobre Adhesivos Normas Mexicanas sobre Aditivos Normas Mexicanas sobre Agregados Normas Mexicanas sobre Aislantes térmicos Normas Mexicanas sobre Asfaltos Normas Mexicanas sobre Bandas de PVC Normas Mexicanas sobre Bloques Normas Mexicanas sobre Cal Normas Mexicanas sobre Cementantes Hidráulicos Normas Mexicanas sobre Concreto Normas Mexicanas sobre Concreto Autoconsolidable Normas Mexicanas sobre Concreto Reforzado Normas Mexicanas sobre Descargas Domiciliarias Normas Mexicanas sobre Espuma Rígida de Poliestireno Normas Mexicanas sobre Fibras para Concreto Normas Mexicanas sobre Fibrocemento Normas Mexicanas sobre Geotecnia Normas Mexicanas sobre Impermeabilizantes Normas Mexicanas sobre Losetas Cerámicas y Materiales de Instalación Normas Mexicanas sobre Maderas Normas Mexicanas sobre Mampostería Normas Mexicanas sobre Materiales Resistentes al Fuego Normas Mexicanas sobre Pinturas Normas Mexicanas sobre Pozos de visita Normas Mexicanas sobre Sistemas Constructivos Normas Mexicanas sobre Tinacos y Cisternas Prefabricados Normas Mexicanas sobre Tubos Normas Mexicanas sobre Vigueta y Bovedilla Normas Mexicanas sobre Varillas Normas Mexicanas sobre Válvulas
NMX-CH-70-1993SCFI	Instrumentos de Medición – Termómetros Bimetálicos de Caratula.

NMX-J-235-1-ANCE-2021	Envolventes – Envolventes para uso en equipo eléctrico – Parte 1: Consideraciones no ambientales –Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-235-2-ANCE-2014	Envolventes – Envolventes (gabinetes) para uso en equipo eléctrico – Parte 2: Consideraciones no ambientales – Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-529-ANCE-2020	Grados de protección proporcionados por los envolventes (Código IP) (Degrees of protection provided by enclosures IP code).
NOM-009-SEHS-2011	Recipientes para contener Gas LP., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones Eléctricas (Utilización).
NMX-J-351-1-ANCE-2016	Transformadores y autotransformadores de distribución y potencia tipo secos.
NOM-008-SCFI	Sistema General de Unidades de Medida.
NMX-J-235/2-ANCE	Envolventes – Envolventes (Gabinetes) para Uso en Equipo Eléctrico – Parte 2: Requerimientos Específicos – Especificaciones y Métodos de Prueba.
NMX-J-266-ANCE	Productos Eléctricos – Interruptores –Interruptores Automáticos en Caja Moldeada – Especificaciones y Métodos de Prueba.
NMX-438-ANCE	Conductores – Cables con Aislamiento de Policloruro de Vinilo, 75 °C y 90 °C para Alambrado de Tableros – Especificaciones.
NMX-J-203/1	Capacitores – Parte 1: Capacitores de potencia en conexión paralelo – Especificación y métodos de prueba.
NMX-J-O63-NYCE	Aparatos Electrónicos – Cargadores de Baterías.
NMX-S-066-SCFI-2015	Seguridad – Equipo De Protección Contra Incendio – Sistemas Fijos – Sistemas de Rociadores Automáticos – Diseño e Instalación.
NMX-S-069-SCFI-2020	Seguridad-Sistemas de Alarmas de Incendio y Señalización – Aplicación, Instalación, Inspección, Pruebas y Mantenimiento.
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de Seguridad, Prevención y Protección contra incendios en los Centros de Trabajo.
NOM-010-STPS-1999	Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Manejen, Transporten, Procesen o Almacenen Sustancias Químicas Capaces de Generar Contaminación en el Medio Ambiente Laboral.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-018-STPS-2015	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-100-STPS-1994	Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco.
NOM-102-STPS-1994	Seguridad-Extintores Contra Incendio a Base de Bióxido de Carbono- Parte 1: Recipientes.
NOM-104-STPS-2001	Agentes extinguidores-Polvo químico Seco tipo ABC
NOM-106-STPS-1994	Seguridad - Agentes extinguidores - Polvo químico seco tipo BC, a Base de Bicarbonato de Sodio.

Tabla 3. Bases de Diseño para las instalaciones de Gas L.P. (Internacionales)

Criterio, Norma, Código, Estándares y Buenas Prácticas	Descripción
ASME BPVC SEC VIII DIV 1 y 2	Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1 and 2
ASME BPVC SEC II	Material Specifications
ASME BPVC SEC V	NDE
ASME BPVC SEC IX	Welding and Brazing Qualifications
ASME B31.3	Process Piping
ASME B16.5	Pipe flanges and flanged fittings
ASME B16.9	Factory-made wrought butt welding fittings
ASME B16.11	Forged fittings, socket-welding and threaded
ASME B16.20	Metallic gaskets for pipe flanges
ASME B16.34	Valves – flanged, threaded, and welding end
ASME B18.31.2	Continuous thread stud, double – end stud, and flange bolting stud (stud bolt) (inch series)
ASME B36.10	Welded and seamless wrought steel pipe
ASME B1.1	Unified inch screw threads
ASME B1.20.1	Pipe threads, general purpose (inch)

MSS SP 97	Integrally reinforced forged branch outlet fittings - socket welding, threaded and buttwelding ends
ISO 15761	Steel gate, globe and check valves for sizes dn 100 and smaller, for the Petroleum and natural gas industries
API STD 594	Check valves: wafer, wafer-lug, and double flanged type
API SPEC 6D	Specification for pipeline valves
API STD 607/ISO 10497	Fire test for quarter-turn valves and valves equipped with nonmetallic seats.
API STD 608	Metal ball valves - flanged, threaded, and welding ends
API SPEC 6FA	Specification for fire test for valves
ISO 10434	Bolted bonnet steel gate valves for the petroleum, petrochemical and allied industries
ASTM A105	Standard specification for carbon steel forgings for piping applications
ASTM A106	Standard specification for seamless carbon steel pipe for high temperature service
ASTM A123	Standard specification for zinc (hot-dip galvanized) coatings on iron and steel products
ASTM A193	Standard specification for alloy-steel and stainless-steel bolting for high temperature or high-pressure service and other special purpose applications
ASTM A194	Standard specification for carbon steel, alloy steel, and stainless-Steel nuts for bolts for high pressure or high temperature service, or both
ASTM A216	Standard specification for steel castings, carbon, suitable for fusion welding, for high-temperature service
ASTM A234	Standard specification for piping fittings of wrought carbon steel and alloy steel for moderate and high temperature service
ASTM A515	Standard specification for pressure vessel plates, carbon steel, for intermediate- and higher-temperature service
ASTM B166	Standard specification for nickel-chromium-iron alloys (UNS N06600, N06601, N06603, N06690, N06693, N06025, N06045, and N06696), * nickel-chromium-cobalt-molybdenum alloy (UNS N06617), and nickel-iron-chromium-tungsten alloy (UNS N06674) rod, bar
ASTM B763	Standard specification for copper alloy sand castings for valve applications
ASME B40.100	Pressure Indicating Dial Type - Elastic Element Gauges

ASME PTC 19.2	Instruments and Apparatus – Part 2: Pressure Measurement
API MPMS 6.2	Loading Rack Metering Systems
API MPMS 6.1	Lease Automatic Custody Transfer (LACT) Systems
API MPMS 5.1	General Considerations for Measurement by Meters
API STD 610	Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries
API STD 676	Positive Displacement Pumps – Rotary
API STD 682	Pumps – Shaft Sealing Systems for Centrifugal and Rotary Pumps
API STD 672	Packaged, Integrally Geared Centrifugal Air Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services
API STD 618	Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services
API STD 520	Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices
API RP 521	Guide for Pressure-Relieving and Depressuring Systems
API RP 551	Process Measurement Instrumentation
API RP 554	Process Instrumentation and Control
API STD 526	Flanged Steel Pressure-relief Valves
API MPMS 5.6	Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 5-Metering Section 6 Measurement of Liquid Hydrocarbons by Coriolis Meters
ACI-318-19	Building Code Requirements for Structural Concrete
ACI 351.3R	Foundations for dynamic equipment
ASCE/SEI 7-16	Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, American Society of Civil Engineers
AISC	Specification for Steel Buildings, 15th Edition (Allowable Stress Design/ Load & Resistance Factor Design). American Institute of Steel Construction, and: - AISC 360-16 Specification for Structural Steel Buildings - AISC 303-16 Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges
AISI	Cold Formed Steel Design Manual
AWS D1.1	Structural Welding Code – Steel. American Welding Society
AASHTO	Standard Specifications for Highway Bridges, 17 Edition

ASTM A992	Standard Specification for Structural Steel Shapes.
ASTM A36	Standard Specification for Carbon Structural Steel
ASTM A53	Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc- Coated Welded and Seamless
ASTM A307	Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength
ASTM A615	Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement
ASTM C330	Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete
ASTM F1554	Standard Specification for Anchor Bolts, Steel 36, 55 and 105 ksi, yield Strength
ASTM F436	Standard Specification for Hardened Steel washer
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
IEC 61131	Programmable controllers
IEC-61508	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems
IEC 60770	Transmitters for use in industrial – process control systems
IEC 60584-1:2013	Thermocouples – Part 1: EMF specifications and tolerances
IEC 61520:2000	Metal thermowells for thermometer sensors – Functional dimensions
IEC 61152:1992.	Dimensions of metal-sheathed thermometer elements
ISA S.20	Specification forms for process measurement and control instruments, primary elements and control valves
ISA 101	Human Machine Interfaces
ISA TR101.02-2019	HMI Usability and Performance
ISA 5.1-2009	Instrumentation Symbols and Identification
ISA 5.5-1985	Graphic Symbols for Process Displays
ISO 5168:2005	Measurement of fluid flow – Procedures for the evaluation of uncertainties. Second Edition.
ISO 10790:2015	Measurement of fluid flow in closed conduits – Guidance to the selection, installation and use of Coriolis flowmeters

OIML R 117-1:2007	Dynamic measuring systems for liquids other than water Part 1: Metrological and technical requirements. Edition 2007
NFPA 70E-2015	Norma para la seguridad eléctrica en lugares de trabajo
CSA C9	Dry-Type Transformers
IEEE C57.12.01	General Requirements for Dry-type Distribution and Power Transformers
IEEE Std 141	IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants
NEMA TR-1	Transformers, Regulators and Reactors
NFPA 70	National Electrical Code (NEC)
IEC60146-1-1	Semiconductor Convertors – General Requirements and Line Commutated Convertors Part 1 – 1: Specifications of Basic Requirements
IEC 60146.1.3	Semiconductor Convertors –General Requirements and Line Commutated Convertors Part 1 – 3: Transformers and Reactors
IEC-60146-2	Semiconductor Convertors Part 2: Self – Commutated semiconductor Converters Including Direct D.C. Converters
IEC62040-1	Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: General and safety requirements for UPS
IEC62040-2	Uninterruptible Power System (UPS) – Part 2: Electromagnetic Compatibility (EMC) Requirements
IEC62040-3	Uninterruptible power systems (UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements
NEMA PE-1	Uninterruptible power systems (UPS) – Specification and performance verification
NEMA PE 7	Communications Type Battery Chargers
IEEE 519	IEEE Recommended practice and requirements for harmonic control in electrical power systems
IEEE 1115	IEEE Recommended Practice for Sizing Nickel-Cadmium Batteries for Stationary Applications
IEEE 1184	IEEE Guide for Batteries for Uninterruptible Power Systems
IEEE 18	IEEE Standard for shunt power capacitors (IEEE Estándar para capacitores de potencia en conexión paralelo)
IEEE 519	IEEE Recommended practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems

IEC-60831-1	Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1 000 V. Part 1: General – Performance
ANSI/IEEE C37.16	Low Voltage Power Circuit Breakers and AC Power Circuit Protectors Preferred Ratings Related Requirements and Application Recommendations
ANSI/IEEE C37.29	Low Voltage AC Power Circuits Protectors Used in Enclosures
ANSI/IEEE C37.13	Low Voltage AC Power Circuit Breaker Used in Enclosures
ANSI/IEEE C37.20.2	Standard for Metal Clad and station-type cubicle switching
ANSI/IEEE C37.20.7	Guide for Testing Medium-Voltage Metal-Enclosed Switchgear for Internal Arcing Faults
ANSI/IEEE C37.52	Test Procedures for Low Voltage AC Power Circuit Protectors Used in Enclosures
IEEE 1584	Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations
NEMA –ICS-3	Industrial Control and Systems Factory Built Assemblies
NEMA –ICS-2-232	AC General Purpose Motor Control Center Low Voltage AC Power Circuit
NEMA –ICS-18	Industrial Controls and Systems: Enclosures Motor Control Center
IEC-6027-2000	High Voltage Test Techniques-Partial Discharge Measurement (Técnicas de Pruebas de Alta Tensión-Medición de Descargas Parciales)
UL-1558	Metal-Enclosed Low Voltage Power Circuits Breaker Switchgear
IEEE Std 519	Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications
IEEE Std 1491	Battery Monitoring Equipment in Stationary Applications
NFPA-III	Standard on Stored Electrical Energy Emergency and Standby Power
NEMA PE.5	Systems
NEMA PE-7	Utility Type Battery Charger
NEMA PV-3	Communications Type Battery Chargers Safety Codes for Semiconductor Power Converters
IEC 60622	Secondary cell and Batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes-Sealed Nickel-Cadmium prismatic rechargeable single cells
ASHRAE Std 15-2019	- ASHRAE American Society of Heating, Refrigeration and Conditioning - Engineer.

	- American Society of Heating, Refrigeration and Air- Conditioning - ASHRAE Handbook Fundamentals 2009 Ed - ASHRAE Handbook HVAC Applications. 2007 Ed - ASHRAE 52.2 Gravimetric and Dust Spot Procedures for Testing air
SMACNA – 2005	- Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association - HVAC Air Duct Leakage Test Manual, 2nd. Edition - HVAC Duct Construction Standards- Metal and Flexible - HVAC Systems-Duct Design, 4th Edition
AMCA 204-05	Balance Quality and Vibration Levels for Fans. Sept 23,2005. R2012
AMCA 204-05	Laboratory Methods of Testing Fans for Certified Aerodynamic Performance Rating 2007 Ed.
AMCA 300	Reverberant Room Method for Sound Testing of Fans. 2014 Ed.
ARI 210/240	Standard for Performance Rating of Unitary Air-Conditioning & Air- Source Heat Pump Equipment. 2008 Ed
AHRI 270	Standard for Sound Performance Rating of Outdoor Unitary Equipment 2008 Ed.
AHRI 410	Standard for Forced-Circulation Air-Cooling and Air Heating Coils. 2011 Ed
AHRI 430	Standard for Performance Rating of Central Station Air-Handling Units. 2009 Ed.
NFPA 70	National Electrical Code 2014 Ed.
NFPA 90-A	Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems. 2015 Ed
NFPA 90-B	Standard for the Installation of Warm Air Heating and Air Conditioning Systems. 2015Ed.
NFPA 10	Standard for Portable Fire Extinguishers
NFPA 12	Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems
NFPA 14	Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems.
NFPA 15	Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection.
NFPA 20	Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.
NFPA 22	Standard for Water Tanks for Private Fire Protection.
NFPA 24	Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances.

NFPA 25	Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems
NFPA 72	National Fire Alarm and Signaling Code
NFPA 325	Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases, and Volatile Solids
NFPA 497	Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas
NFPA 1964	Estándar para Boquillas de Espectro
NFPA 2001	Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems.
ANSI Z358.1-2009	Emergency Eyewash and Shower Equipment Standard
ANSI / ISA-84.00.01	Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries 2004
IEC 61508 2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems
IEC 61511 2003	Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector

4.1.5 AUTORIZACIONES OFICIALES

4.1.5.1 USO DE SUELO

El proyecto cuenta con la autorización de uso de suelo emitido por la Secretaría de Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Salinas Victoria, en el cual se cita que el inmueble se encuentra ubicado en una zona considerada como de crecimiento, con uso de suelo industrial de tipo ligero, comercial y de servicios de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Salinas Victoria, Nuevo León, 2030.

4.1.5.2 AUTORIZACIONES OFICIALES PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD DEL SECTOR HIDROCARBUROS

Al momento de la elaboración del presente Estudio no se cuenta con autorización para realizar las actividades del Sector Hidrocarburos, debido a que el proyecto se encuentra en la etapa de diseño. En la siguiente Tabla se mencionan las Autorizaciones que se pretenden obtener y el cronograma de las gestiones correspondientes:

Tabla 4. Cronograma para solicitar las autorizaciones oficiales para realizar las actividades del Sector Hidrocarburos

Descripción	Año 2023										Año 2024					
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Solicitud de la Autorización en materia de Impacto Ambiental modalidad regional ante la ASEA, incluye actividades altamente riesgosas																
Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental y del Estudio de Riesgo por la ASEA																
Solicitud de la Autorización de Evaluación de Impacto Social ante la SENER																
Emisión de la Resolución de la Evaluación de Impacto Social por la SENER																
Solicitud del o los permisos correspondientes ante la CRE																
Emisión del o los permisos correspondientes por la CRE																

4.1.5.2 PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE SALINAS VICTORIA, NUEVO LEÓN, 2030

El Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Salinas Victoria 2030, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Nuevo León el 27 de septiembre de 2021 se constituye como un marco de referencia para los proyectos de inversión en el Municipio de Salinas Victoria en los diferentes temas que lo conforman entre los que se incluyen suelo, vivienda, vialidad, infraestructura y equipamientos urbanos entre otros, orientando proyectos de inversión estratégicos en los lugares adecuados para el desarrollo económico de la población de la ciudad y sus localidades más dinámicas.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se encuentra dentro del polígono del Centro de Población de Salinas Victoria, por lo tanto, tiene tendencia al desarrollo.

El proyecto cuenta con la autorización de uso de suelo emitido por la Secretaría de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Salinas Victoria, en el cual se cita que el inmueble se encuentra ubicado en una zona considerada como de crecimiento, con uso de suelo

industrial de tipo ligero, comercial y de servicios de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Salinas Victoria, Nuevo León, 2030 (**Anexo F**).

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 4. Área del Proyecto dentro del Centro de Población

Fuente: Periódico Oficial Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Nuevo León – 27 de septiembre de 2021

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una **Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR) de Gas L.P.** Así mismo, se contempla la construcción, operación y mantenimiento de un **área para realizar las operaciones de trasvase** desde vía ferroviaria (carro-tanques) expresamente dedicados para tal fin a unidades de transporte tipo autotanques debidamente autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y por la Comisión Reguladora de Energía (CRE). En el presente estudio se desglosarán las características de la TAR y del área de trasvase separadamente.

4.2.1 TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO DE GAS L.P.

La TAR será una instalación en donde se depositará y resguardará Gas L.P. para su posterior despacho a unidades de transporte tipo autotanques debidamente autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y por la Comisión Reguladora de Energía (CRE). La TAR contará con los siguientes depósitos de almacenamiento:

Tabla 5. Depósitos de almacenamiento en la TAR

Tanque	TAG	Tipo	Capacidad nominal	Producto que almacena
1	TE-501A	Esfera	25,000 bbl	Gas L.P.
2	TE-501B	Esfera	25,000 bbl	Gas L.P.

La superficie que se considera para la construcción de la TAR es de 130,508.169 m².

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 5. Superficie considerada para la construcción de la TAR

A continuación, se mencionan las áreas e instalaciones que se encontrarán en la superficie que ocupará la TAR, sin embargo, es importante mencionar que serán ocupadas también por el personal que labora en el área destinada para realizar las actividades de trasvase desde vía ferroviaria (carro-tanques) a autotanques.

4.2.1.1 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS EDIFICIOS

Los edificios se localizarán en un área fuera del radio de influencia del área de proceso, por lo que su construcción será de tipo convencional (NO resistente a explosión). Los edificios que integran el proyecto son:

- **Oficinas administrativas**

Las oficinas administrativas se encontrarán en la parte norponiente de la enfermería y sobre la vialidad central principal del conjunto. Este edificio contará con las siguientes áreas:

- 2 oficinas para jefatura
- 2 servicios sanitarios de oficinas de jefatura
- Área de recepción
- Oficina para contabilidad
- Área de secretarías (2 plazas)
- Sala de juntas (12 plazas)
- Servicio sanitario Mujeres
- Servicio sanitario Hombres
- Servicio sanitario para Discapacitados
- Área de trabajo de oficina (9 plazas)
- Área de archivo

- **Enfermería**

El edificio de Salud tendrá un consultorio médico con un cubículo de emergencia, el conjunto se localiza en la parte poniente del edificio de Taller de mantenimiento – almacén y al oriente se encuentra el edificio de comedor, baños y vestidores.

Esta Enfermería formará parte del programa de medicina del trabajo que ha establecido la subgerencia de salud en el trabajo de la dirección corporativa de administración. Este edificio deberá contar con las siguientes áreas:

- Vestíbulo
- Área de espera (16 plazas)
- Consultorio Médico
- Sanitario público
- Cuarto de aseo (Tableros de distribución y centros de carga)

- **Comedor, baños y vestidores**

Conforme a los requerimientos particulares del proyecto dentro de este edificio se considera tener las siguientes áreas:

- Área de comensales (24 plazas) y cocineta
- Zona húmeda de regaderas y vestidores con lockers metálicos
- Área de W.C. y mingitorios
- Baño privado con regadera y vestidor
- Zona de lavabos

- Cuarto de aseo

- **Laboratorio**

El edificio de Laboratorio de Control Químico se ubicará al oriente del edificio de Comedor, conforme a los requerimientos particulares del proyecto durante el desarrollo de la Ingeniería Básica, dentro de este edificio se considera tener las siguientes áreas:

- Zona de laboratorio de control químico
- Área de recepción de muestras
- Área de desperdicios tóxicos
- Almacén bodega para muestras
- Servicio Sanitario
- Cuarto eléctrico

- **Baños y servicios para choferes**

Conforme a los requerimientos particulares del proyecto, dentro de este edificio se considera tener las siguientes áreas:

- Área de W.C. (7 plazas)
- Área de mingitorios (8 plazas)
- Área de lavabos (6 plazas)
- Área de regaderas (4 plazas)
- Área para discapacitados lavabo y W.C. (1 plaza)

- **Cuarto de residuos peligrosos y almacén de productos químicos**

Conforme a los requerimientos particulares del proyecto durante el desarrollo de la Ingeniería Básica, dentro de este espacio se considera un área exclusiva para confinamiento temporal de residuos peligrosos tales como: aceite gastado, textiles impregnados con hidrocarburos, entre otros, donde mediante el servicio de un tercero se enviará para su disposición final:

- Área para almacenamiento temporal
- Trinchera con rejilla/colectora

- **Taller de mantenimiento y almacén**

Este edificio alojará los Talleres de las especialidades de Mantenimiento a tanques atmosféricos de almacenamiento, se considera tener las siguientes áreas:

- Jefatura de Taller Mecánico

- Almacén General
- Área Operativos de Taller con 3 estaciones de trabajo
- Área de estiba para 2 estaciones de trabajo

- **Subestación y cuarto eléctrico**

Dentro de este edificio se considera tener las siguientes áreas:

- Cuarto eléctrico (tableros de distribución y centros de carga)
- Cuarto planta de emergencia
- Cuarto para transformador
- Cuarto de HVAC

Esta subestación eléctrica se desarrollará en dos niveles de 207.85 m² aproximadamente. Los cuartos de transformadores y planta de emergencia serán proyectados de acuerdo al tipo y dimensiones de cada equipo. En el cuarto de HVAC (ubicado en el segundo nivel) se alojará el equipo mecánico y los ramales principales de inyección y extracción de aire acondicionado y presurización que dará servicio al área de tableros (cuarto eléctrico)

- **Cuarto de control**

Dentro de este espacio se considera tener las siguientes áreas:

- Cuarto de control (1 módulo curvo con 3 plazas cada uno)
- Cuarto de control (2 módulos laterales con 2 plazas cada uno)
- Cuarto de esclusa
- Cuarto de Telecom
- Cuarto UPS
- Cuarto de gabinetes de instrumentos
- Cuarto de baterías
- Cuarto eléctrico
- Cuarto de HVAC
- Sanitario hombres (2 W.C. y 3 lavabos)
- Sanitario mujeres (2 W.C. y 3 lavabos)

Este cuarto se desarrollará en un nivel de 190.09 m².

- **Caseta de vigilancia y control de acceso**

Dentro de este espacio (3 casetas tipo) se considera tener las siguientes áreas:

- Área de control (2 plazas)
- Área de sanitario (1 W.C. y 1 lavabo)

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EDIFICACIONES

- **Estructura:** La estructura de los edificios será una construcción tradicional de concreto armado (cimentación, columnas y trabes)
- **Acabados:** Los acabados serán aparentes con pintura vinil acrílica antibacterial satin marca Sherwin Williams línea AB27WJ10
- **Pisos:** En los cuartos de Conductores, Eléctrico, HVAC, Baterías, cobertizo de transformadores y planta de emergencia de Gas L.P. y Petrolíferos, el piso será de concreto integral al colado acabado ligeramente rugoso para recibir recubrimiento epóxico mediante una sub-base de acabado con un revestimiento epóxico de alto desempeño con 100% sólidos diseñado para uso en concreto Sanitile 945 SL marca Carbolite, según lo indicado en la NOM-001-SEDE-2012 y NEC
- **Muros:** Todos los muros exteriores e interiores de los edificios serán a base de block hueco de cemento y arena de 12 x 20 x 40 cm, con resistencia a la compresión de 45 kg/cm²
- **Cubiertas:** La cubierta del edificio principal y del cuarto de HVAC será plana con una pendiente del 2.0% y pretils con repisón de concreto, la losa de concreto tendrá un acabado de membrana impermeable Debiten hojuela de 4.5 mm de espesor formada por un compuesto asfáltico modificado APP con refuerzo de poliéster y acabado integral de gravilla color blanco todo el sistema marca Johns Manville o calidad similar
- **Estructuras de concreto y cimentaciones:** Serán construidos según los requerimientos especificados en el ACI-318-19, Building Code Requirements for Structural Concrete
- **Cimentaciones de todas las instalaciones:** Serán de concreto reforzado, del tipo recomendado y desplantadas a las profundidades recomendadas en las memorias geotécnicas de cada planta. Su diseño se hará con base en los reglamentos y normas, topografía, planificación, proyectos arquitectónicos de las edificaciones, datos mecánicos y eléctricos de equipos, tanques, recipientes, y

serán dimensionadas para resistir las cargas de diseño aplicables de acuerdo con los requisitos especificados en estas Bases de Diseño

ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE ARQUITECTURA, NORMAS, REGLAMENTOS Y ESPECIFICACIONES APLICABLES

- **Accesos y Desarrollo en Centros de Trabajo**

El lugar de trabajo considerará elementos tales como: factores ergonómicos, iluminación, señalización, accesorios de trabajo que se manipulen, distribución de rutas de circulación con accesos, salidas y pasillos circundantes al lugar de trabajo, de acuerdo con lo que estipula la Norma Oficial Mexicana NOM-034-STPS-2016

- **Medios de circulación (Pasillo, escaleras y rampas)**

Su diseño se basa en lo estipulado en la NOM-034-STPS-2016. Tendrán un ancho igual o mayor a 120 cm, serán de materiales que permitan el desplazamiento de silla de ruedas, bastones o muletas tanto en seco como en húmedo, evitando desniveles o bordes iguales o mayores a 1.00 cm de altura, así como, encharcamientos

- **Dispositivos de sujeción y apoyo (Barandales, pasamanos y agarraderas)**

Estarán diseñados según lo que indica la NOM-034-STPS-2016. Para trabajadores con discapacidad tendrán una altura de 90 a 105 cm, un diámetro entre 3.5 a 4.5 cm, una separación de 3.5 a 4.5 cm del muro o elemento constructivo, continuidad en toda su longitud y superficies libres de elementos que puedan provocar un accidente o daño, un anclaje que les permita estar estables y soportar el peso o fuerza ejercida por los trabajadores con discapacidad

- **Cuarto para equipo de HVAC (Aire acondicionado)**

El piso será de concreto con acabado escobillado, integral al colado al igual que en cobertizos de transformadores e incluirá el acabo epóxico mencionado anteriormente, se contará con trincheras al centro de cada celda o compartimiento de dimensiones de acuerdo al tipo de transformador, con rejilla de acero electro forjada galvanizada por inmersión en caliente para la recolección de aceite, la cual se conectará a la red de drenaje aceitoso, según lo indica la NOM-001-SEDE-2012 y NEC

- **Bajadas Pluviales**

Las bajadas pluviales serán por caída libre para la subestación. En el cuarto de HVAC tendrá una cubierta con pendiente del 2% y contará con pretil perimetral, el agua pluvial será canalizada a través de bajadas de agua pluvial de 100 mm de diámetro, con tubería de PVC sanitario de acoplamiento rápido, colocada al interior del cuarto

- **Barda, cerca perimetral y portones**

La barda perimetral será de mampostería con block hueco de concreto 12 x 20 x 40 cm, estructurada con castillos aparentes colocados a cada 3.0 m máximo y dala de cerramiento superior aparente, de concreto reforzado, tendrá una altura libre de 3.00 m incluyendo la dala de cerramiento y acabado aparente por las dos caras. Llevará en la parte superior una concertina metálica galvanizada tipo doble arpón de 45 cm (18") de diámetro y 3 líneas de alambre de púas

- **Banquetas y Guarniciones**

En las banquetas de áreas exteriores se colocará piso de concreto de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ con acabado estampado y/o escobillado o con algún tipo de acabado antiderrapante, con un ancho de 90 cm. Para las guarniciones se usará concreto de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$. Donde existan explanadas, éstas serán de concreto simple en tableros de 3 x 3 m

- **Cimentación de las esferas de almacenamiento**

Serán de concreto armado, mismas que deberán ser corroboradas en las memorias de cálculo estructural de cada cimentación por el Ingeniero Estructuralista. Se realizarán diques de contención individuales conforme a la normatividad vigente dependiendo la capacidad de los tanques

- **Cobertizos**

Todos los cobertizos se diseñaron a base de una cimentación tipo superficial de concreto reforzado (losa de cimentación, zapatas corridas o zapatas aisladas), las columnas y vigas, placas base, placas de conexión, contraventeos, entre otros, serán a base de perfiles metálicos con recubrimiento anticorrosivo, así mismo se requiere la colocación de láminas para la cubierta, misma que se proyectará a dos aguas con una pendiente máxima del 10%, que permita el escurrimiento de agua pluvial

- **Fosas y registros**

Serán impermeables, según lo estipulado en el ACI 350, Código de Requisitos para Ingeniería Ambiental de Estructuras de Concreto

- **Estructura de acero**

Se diseñaron según los requerimientos especificados en el AISC-LRFD (American Institute of Steel Construction) y el Manual del Instituto Mexicano de Construcción en Acero (IMCA) 5ª Edición

- **Piso de las plataformas de operación**

Será una rejilla electro-forgada lisa de acero tipo IRVING ISO-05 o similar, con soleras de carga de $1\frac{1}{4}'' \times \frac{3}{16}$

- **Cimentaciones de concreto reforzado**

Se diseñaron de acuerdo con los requerimientos del ACI 318-19, la ASTM C-150 y la NMX-C-414-ONNCCE-2017, así como, las recomendaciones geotécnicas de cimentaciones para el sitio del proyecto

- **Cimentaciones para equipos dinámicos**

Estarán compuestas por un pedestal de cimentación sobre el que será soportado el bastidor de apoyo del equipo, de acuerdo con los requerimientos del ACI 318-19, la ASTM C-150 y la NMX-C-414-ONNCCE-2017

- **Cimentación para tanques presurizados**

Será tipo superficial por medio de una zapata corrida o losa de cimentación circular, sobre la cual se desplantarán unos dados de concreto reforzada por cada apoyo o columna que tenga la esfera. El tipo de cimentación a usar estará en función de los asentamientos admisibles. De acuerdo con Capítulo C.1.3 Diseño por Sismo del MDOC de la CFE edición 2015, tomando en cuenta los parámetros adecuados, como son el Factor de Comportamiento Sísmico (Q) y el Factor Reductor por Sobreresistencia (R)

- **Cimentación para postes de alumbrado**

Será diseñada de acuerdo con las solicitudes de viento indicadas en el Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE, las características, ubicación y altura de los postes las define la disciplina eléctrica.

- **Cárcamos o fosas**

Serán estructuras de concreto, compuestas por muros perimetrales, losa de fondo y en algunos casos losa tapa, requeridas para alojar equipos o para contener líquidos, sus dimensiones y profundidad serán adecuadas para permitir el fácil acceso para su operación y mantenimiento, diseño basado en el Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures" ACI 350R, edición vigente.

- **Registros eléctricos, de instrumentación y telecomunicaciones**

Serán estructuras de concreto enterradas, requeridas así para facilitar la introducción de cables en ductos eléctricos en cambios de dirección o en tramos rectos de mucha longitud, contruidos con muros perimetrales, losa de fondo y losa tapa, de sección en planta cuadrada o rectangular.

- **Ductos Eléctricos, de instrumentación y telecomunicaciones**

Las trayectorias de los ductos serán enterradas y construidas de concreto, estos elementos tienen la función de confinar y proteger las tuberías Conduit. El concreto para los ductos será colado integralmente con aditivos que mejoren y garanticen la impermeabilidad del concreto y con colorante rojo en proporción mínima de 7.5 kg/m³.

La profundidad del banco de ductos será como mínimo de 90 cm, tomando como referencia la parte superior del ducto al nivel de piso terminado, en cruce de calles esta profundidad mínima debe ser de 120 cm.

- **Registros para drenajes**

Serán estructuras de concreto enterradas, requeridas así para interconectar las tuberías de drenajes en cambios de dirección o en tramos rectos de mucha longitud, construidos con muros perimetrales, losa de fondo y losa tapa, su sección en planta es cuadrada o rectangular. Las dimensiones y profundidad quedarán determinadas por los requerimientos de la disciplina de planificación.

- **Trincheras**

Serán estructuras de concreto con una sección transversal en forma de "U", con muros laterales y losa de fondo, dentro de ellas se alojarán una o varias tuberías apoyadas sobre mochetas. Las trincheras tendrán rejilla electrosoldada o tapas de concreto removibles. Su dimensionamiento, geometría, niveles, pendientes y sistema constructivo estarán determinados por los requerimientos de la disciplina de Tuberías y Planificación.

- **Diques para tanques de almacenamiento**

Serán de concreto y contarán con sello hermético por lo cual se realizará el emboquillado alrededor de las tuberías que crucen a través de ellos. El diseño estructural de los muros incluirá las fuerzas laterales provocadas por la presión del líquido que contendrá (base agua), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SECRE-2013 y la DACG de Traspase.

- **Pasos inferiores para tubería**

Será una sección transversal en forma de cajón rectangular, compuesta por muros perimetrales, losa de fondo y losa tapa, todo de concreto reforzado, estas estructuras quedarán enterradas, con entradas en ambos extremos por la parte superior del cajón, que son requeridas para el paso de tuberías en cruces de calles por abajo del nivel de piso terminado de calle, sus dimensiones deben ser tales que permitan la entrada y paso de tuberías, el mantenimiento interior de la estructura, y la instalación, sustitución y mantenimiento de las tuberías.

- **Puentes para tuberías**

Los puentes serán construidos con perfiles estructurales de acero, con armaduras laterales unidas entre sí por trabes, en diferentes niveles que a su vez servirán de camas de apoyo para tuberías, los puentes deben apoyarse sobre marcos de acero estructural.

- **Soportes elevados**

Los soportes elevados para soportar charolas, tuberías Conduit, y/o tuberías de proceso, para llegar a los puntos de interconexión entre tuberías y/o equipos, serán construidos de perfiles de acero estructural, con la geometría requerida. Pueden ser desplantados desde cierta profundidad mediante zapata aislada y dado de concreto, sobre estructura metálica o concreto.

- **Soportes tipo mocheta para tuberías**

Será una estructura de concreto parcialmente enterrada, formada por un murete desplantado sobre una zapata, en éste se apoyarán las tuberías y debe sobresalir del nivel de piso terminado o nivel de terreno natural.

- **Estructura de pavimento**

A excepción de las áreas reconocidas como vialidades de circulación internas, el acabado en los carriles de aceleración y desaceleración y zona de llenado de autotankers será exclusivamente con carpeta de concreto hidráulico desplantada sobre la superficie de las terracerías debidamente terminadas. El espesor de las carpetas de rodadura (ya sea flexible o rígido) estará en función del uso, ya sea tránsito pesado o ligero, con base en las estipulaciones de la NOM-012-SCT-2-2017.

- **Instalación hidráulica**

La instalación hidráulica será a base de tubería de Cobre tipo "M", con diámetros según cálculo correspondiente y la acometida será subterránea para mayor protección. La presión de trabajo deberá ser de 3 kg/cm² a la entrada de cada uno de los muebles.

- **Instalación sanitaria**

La instalación sanitaria será a base de tubería de PVC sanitario de acoplamiento rápido en diámetros según el cálculo correspondiente, las salidas serán subterráneas y dirigidas a la red de drenaje Sanitario. La tubería de ventilación debe ser de PVC en diámetros y número según el cálculo correspondiente.

- **Barda, cerca perimetral y portones**

En el frente de la TAR (lado colindante con la carretera) será construida una barda perimetral. La barda perimetral será de mampostería con block hueco de concreto de 12 x 20 x 40 cm, estructurada con castillos aparentes colocados a cada 3.0 m máximo y

dala de cerramiento superior aparente de concreto forzado, tendrá una altura libre de 3.00 m incluyendo la dala de cerramiento, acabado aparente por las dos caras. Llevará en la parte superior una concertina metálica galvanizada tipo doble arpón de 45 cm (18") de diámetro y 3 líneas de alambre de púas.

Para la zona donde solo se requiera una cerca perimetral, esta será fabricada a base de malla ciclónica cal. 10.5 de 3 mm de altura más alambres de púas, con postes de arranque y deflexión de $2\frac{7}{8}$ " (73 mm) e intermedios de $1\frac{7}{8}$ " (48 mm), retenida horizontal, tubo superior e inferior de 38 mm de diámetro en los tableros adyacentes, solera de tensión fijada al poste con bandas, abrazadera de arranque, cople de barra, abrazadera de tensión, conector para unión de tramos de tubo, abrazadera para estirar la malla, capucha de marco, tensor, pasador de marco, cople de oreja y cople simple.

Los portones de acceso serán corredizos fabricados a base de marco perfil PTR de 3" x 2" cal. 9 (color verde), travesaños intermedios y postes de perfil PTR de $2\frac{1}{2}$ " x $1\frac{1}{2}$ " acero a-36. Tableros de lámina de acero cal. 12 perforada modelo acabado esmaltado anticorrosivo a dos manos de comex o similar.

- **Banquetas y guarniciones**

En las banquetas de áreas exteriores se colocará piso de concreto de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ con acabado estampado y/o escobillado o con algún tipo de acabado antiderrapante, con un ancho de 90 cm.

Para las guarniciones se usará concreto de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ y donde existan explanadas, serán de concreto simple en tableros de 3 x 3 m.

- **Vialidades**

Para los carriles de aceleración y desaceleración, áreas de circulación y maniobra de los semirremolques y accesos se utilizará pavimento de concreto hidráulico MR 45 kg/cm^2 o pavimento flexible (asfalto).

En las zonas de trasvase y de llenado de autotankers (semirremolques) será realizada con concreto hidráulico MR 45 kg/cm^2 y en las vialidades internas de la TAR, se utilizará pavimento flexible (asfalto).

4.2.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES Y AUXILIARES DE LA TAR

En las siguientes tablas se especifican las características de los equipos principales, equipos auxiliares y accesorios que conforme cada sistema de acuerdo con la etapa de operación que les corresponda:

- Etapa de recibo de Gas L.P. en la TAR**

Tabla 6. Características de los equipos principales y auxiliares para el sistema de Gas L.P. en la TAR - recibo

Nombre del equipo y TAC	Descripción	Capacidad	Dimensiones	Códigos o estándares de diseño	Condiciones de operación (presión, temperatura, flujos)	Sistemas de control (indicadores, transmisores, controladores)	Sistemas de seguridad (Paro de emergencia, sistemas de detección de gas y fuego, sistema contra incendio)	Medios de contención en caso de derrame
Báscula de pesaje de carrotanques BCT-201	Garantizar que los carrotanques no excedan el peso máximo que está limitado por ley por razones de seguridad	150 Tn	Largo: 20,055 mm Ancho: 2,940 mm	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016	NA	NA	NA	NA
Indicador de peso	Comunicar el peso del producto en la báscula a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016	NA	Tableros eléctricos 480 y 220 VCA, se localizarán en el interior de los cuartos eléctricos y	NA	NA

						serán tipo NEMA 1		
Transmisor indicador de peso	Convertir la señal del peso de producto en la báscula a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	S/D	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012	NA	Tableros eléctricos 480 y 220 VCA, se localizarán en el interior de los cuartos eléctricos y serán tipo NEMA 1	NA	NA
Brazo mecánico de descarga de líquido B-201A/B/C/D/E/F	Transfiere el líquido en cuestión desde el carro tanque	Capacidad: 350 gpm	Tamaño: 4" DN Longitud min: 8 m	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016	Condición de operación máxima: 11.9 kg/cm ² m @ 39 °C Presión de trabajo mínima: 24.61 kg/cm ² m Presión de ruptura mínima: 123.04 kg/cm ² m	Tableros eléctricos 480 y 220 VCA, se localizarán en el interior de los cuartos eléctricos y serán tipo NEMA 1	NA	Cople de ruptura, juntas giratorias y autosoporte
Manguera flexible de Inyecciones de vapores M-201A/B/C/D/E/F	Transportar fluidos o gases de un lugar a otro	Capacidad: 70 CFM	Tamaño: 2" DN Longitud min: 8 m	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016	Condiciones de operación: 12.5 kg/cm ² m @ 48 °C	NA	NA	Cople de ruptura

					Presión de trabajo mínima: 24.61 kg/cm²m Presión de ruptura mínima: 123.04 kg/cm²m			
Conexión a tierra	Enlazar el enchufe de cada aparato eléctrico con el suelo (tierra), para que en caso de que surja algún tipo de corriente de fuga, o descarga de origen atmosférico como un rayo, la energía dañina fluya hacia el terreno	ND	ND	NOM-015-SECRE-2013 NMX-J-235-2-ANCE2014	NA	Tableros eléctricos 480 y 220 VCA, se localizarán en el interior de los cuartos eléctricos y serán tipo NEMA 1	NA	NA
Válvula de bola	Interrumpir el paso del fluido, sea líquido o gas	ND	2", 8", 3", 4" Ø	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	ND	Trasmisores e indicadores de presión, temperatura, densidad, nivel, flujo	NA	ND
Válvula de compuerta	Elevar o abrir una compuerta para permitir el paso del fluido	ND	3/4", 1", 2" Ø	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	SD	Trasmisores e indicadores de presión, temperatura, densidad, nivel, flujo	NA	NA

Transmisor indicador de temperatura	Convertir la señal de la temperatura dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA
Transmisor indicador de presión	Convertir la señal de presión dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA
Interruptor de alta presión	Abrir o cerrar un circuito eléctrico en función de una alta lectura respecto la presión del fluido	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 a NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA
Alarma por alto – alto nivel	Señalizar cuándo se debe hacer revisión o mantenimiento respecto a los valores de nivel de fluido altos dentro del sistema	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA
Indicador de presión	Comunicar la presión dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA

				API RP 551- R2016				
Alarma por baja presión	Señalizar cuándo se debe hacer revisión o mantenimiento respecto a los valores de baja presión	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA
Alarma por baja – baja presión	Señalizar cuándo se debe hacer revisión o mantenimiento respecto a los valores más bajos de presión	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA
Alarma iniciadora de posición	Señalizar de manera numérica la posición alcanzada en la regulación de diferentes variables, como recorridos, flujos, capacidades o controladores de velocidad variable.	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA
Alarma por alta-alta vibración	Señalizar cuándo se debe hacer revisión o mantenimiento respecto a los valores más altos en la vibración del sistema de tuberías	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA

Relevador de corriente eléctrica	Controlar la apertura o cierre de circuitos eléctricos	ND	ND	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA
Centro de control de motores	Alimentar, controlar y proteger circuitos cuyas cargas de los motores	ND	ND	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	Interlock de boton de SSPE PB-100	NA
Señal eléctrica	Proporciona información mediante ondas electromagnéticas a todos los equipos eléctricos en tiempo real	NA	NA	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	4-20 mA	Tableros eléctricos 480 y 220 VCA, se localizarán en el interior de los cuartos eléctricos y serán tipo NEMA 1	N/A	Interruptor de corriente eléctrica
Mirilla de nivel	Visualizar el interior de una tubería o tanque de almacenamiento	ND	ND	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016	NA	NA	NA	NA
Interruptor de alto-alto nivel	Permite discriminar si la altura o nivel que del compuesto almacenado alcanza o excede un nivel	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA

	crítico. Al producirse dicha condición, este dispositivo cambia de estado y genera una acción que evita que el nivel siga subiendo			API RP 551-R2016				
Trasmisor indicador de presión	Convertir la señal de presión dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA
Amortiguador/eliminador de aire tipo cilíndrico vertical FA-201A/B/C/D/E/F	Reducir las pulsaciones y vibraciones durante el funcionamiento de la bomba, asegurando así un caudal continuo y precisamente no pulsado y una reducción de las vibraciones en las tuberías del sistema.	ND	ND	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016	NA	Centro de control de motores (CCM)	NA	Valvula de bola
Válvula de seguridad de presión	Proteger al sistema de la acumulación de presión excesiva	ND	3/4" x 1" Ø	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	ND	NA	NA	NA
Válvula de seguridad para relevar presión	Proteger al sistema de la acumulación de presión excesiva mediante la dispersión de vapor	ND	ND	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016	ND	NA	NA	NA

				ISO 5210-2017 ISO-5211-2017				
Válvula de 4 vías	Proteger cada uno de los circuitos del sistema de frenado neumático entre sí, garantizando una protección de presión de los circuitos de frenado intactos, si, en el caso de una caída de presión, uno o más circuitos de frenado fallasen	ND	ND	NOM-015- SECRE-2013 API RP 551- R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	ND	NA	NA	NA
Indicador de temperatura	Comunicar la temperatura dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Alarma por baja temperatura	Señalizar cuándo se debe hacer revisión o mantenimiento respecto a los valores más bajos de temperatura	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Alarma por baja presión	Señalizar cuándo se debe hacer revisión o mantenimiento respecto a los valores bajos de presión	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA

Transmisor indicador de temperatura	Convertir la señal de la temperatura dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Transmisor indicador de presión	Convertir la señal de presión dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Indicador de flujo	Comunicar el flujo dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Sensor de flujo	Determinar la cantidad de fluido que se encuentra circulando en el sistema	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Señal eléctrica en tubería secundaria con brida ciega	Conexión que proporciona información tiempo real mediante ondas electromagnéticas desde	NA	NA	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012	4-20 mA	Tableros eléctricos 480 y 220 VCA, se localizarán en el interior de	NA	Interruptor de corriente eléctrica

	sensor de flujo al transmisor indicador de flujo			API RP 551-R2016		los cuartos eléctricos y serán tipo NEMA 1		
Transmisor indicador de flujo	Convertir la señal del flujo dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Indicador de nivel	Comunicar el nivel del fluido dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Transmisor indicador de nivel	Convertir la señal del nivel de fluido dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Alarma por alto – alto nivel	Señalizar cuándo se debe hacer revisión o mantenimiento respecto a los valores más altos del nivel de fluido	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA

Alarma de bajo – bajo nivel	Señalizar cuándo se debe hacer revisión o mantenimiento respecto a los valores más bajos del nivel de fluido	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Interruptor de bajo – bajo nivel	Permite discriminar si la altura o nivel que del compuesto almacenado alcanza o excede un nivel crítico. Al producirse dicha condición, este dispositivo cambia de estado y genera una acción que evita que el nivel siga bajando	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 a NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Separador de fases de tipo cilindro vertical FA-302A	Separan la fase líquida en petróleo y agua no emulsionada además de la gaseosa, debido a que disponen de suficiente tiempo de retención	Capacidad: 1.9 m³	Diámetro: 762 mm Longitud: 4,191 mm	NOM-015- SECRE-2013 API RP 551- R2016	10.00 kg/cm²m @ 38 °C	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Válvula de no retorno	Cerrar el paso del fluido que está circulando en una dirección determinada por un circuito	ND	2" Ø	NOM-015- SECRE-2013 API RP 551- R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	ND	NA	NA	NA

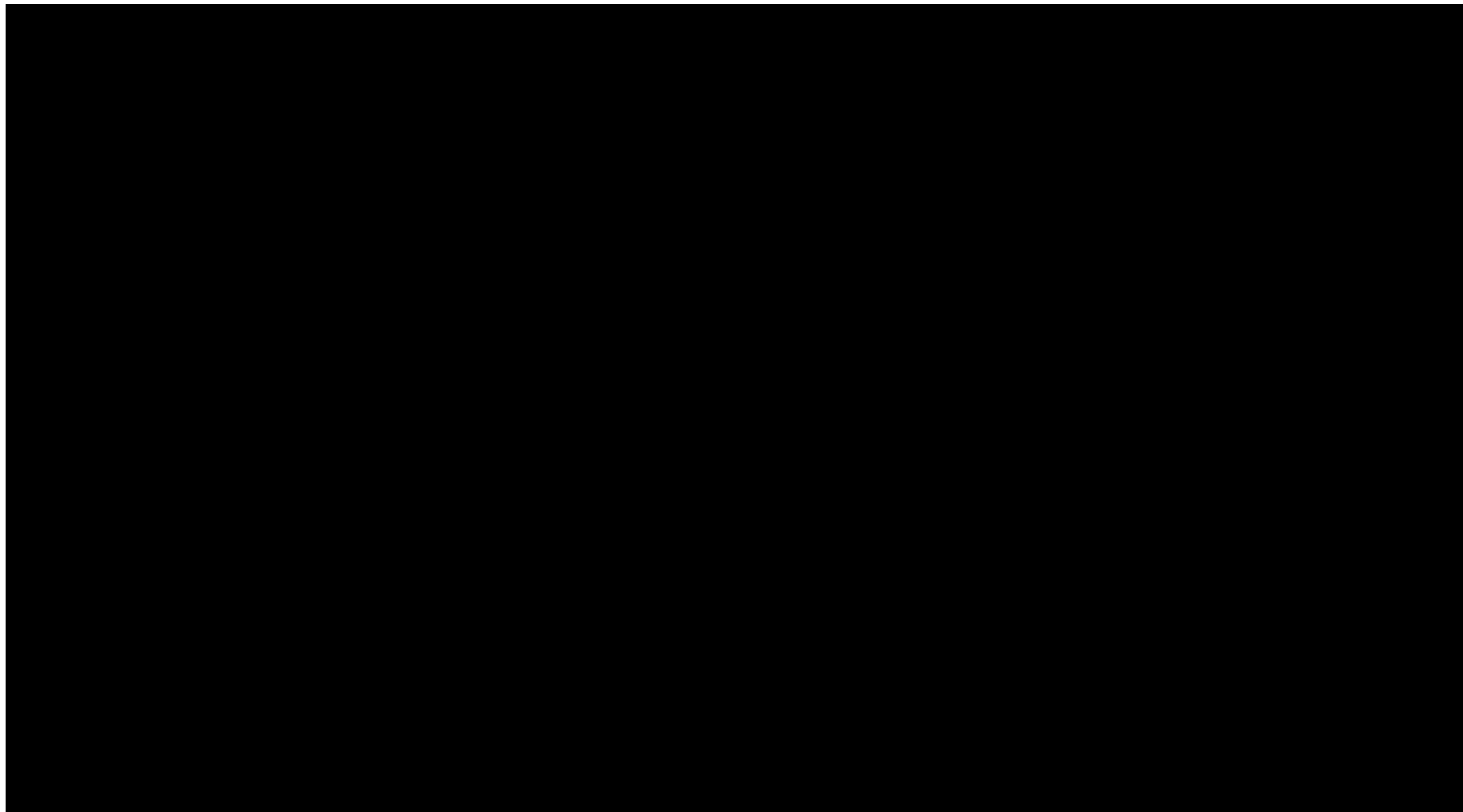
Tanque de balance de tipo cilindro horizontal FA-301A y FA-302A	Evitar la cavitación al garantizar que la presión interna de la bomba es superior a la presión de vapor del líquido trasgado facilitando el caudal uniforme en toda la línea de producción	Capacidad: 2.2 m³	Diámetro: 914 mm Longitud: 2,743 mm	NOM-009- SESH-2011	Condición de diseño: 17.58 kg/cm²m @ 80 °C Condición de operación máxima: 11.50 kg/cm²m @ 38 °C	NA	Válvula de seguridad para relevar presión	NA
Transmisor indicador de densidad	Convertir la señal de densidad del fluido dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Interruptor de corriente eléctrica	Cortar la electricidad el suministro eléctrico de la instalación y permitir su restablecimiento cuando se haya solucionado la anomalía	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 a NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Botonera	Vigilar y controlar las máquinas del proceso industrial	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 a NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA

Bomba centrífuga de desplazamiento positivo BR-301A/B/C/R	Producir un flujo constante a una velocidad dada, sin importar la presión de descarga	ND	ND	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	ND	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Manual-Fuera-Remoto	Arrancar la bomba para funcionamiento vía manual o remota sin la necesidad de contar con un módulo de control eléctrico	ND	ND	NOM-015- SECRE-2013 API RP 551- R2016	ND	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Interruptor manual	Permitir la apertura o cierre de un circuito eléctrico de manera manual, siempre y cuando el circuito se encuentre en buen estado.	ND	ND	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	ND	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Luz indicadora de emergencia	Señalizar una emergencia o evento mediante elementos visuales, la luz verde indica condición normal, mientras que la luz roja parpadeo e indica Fuego	ND	$\frac{3}{4}"$	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24 VCD -40 a 60 °C	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA
Filtro tipo "Y"	Capturar de suciedad y desechos suspendidos en las tuberías	ND	ND	NOM-015- SECRE-2013 API RP 551- R2016	ND	ND	NA	NA

Carrete removible	Garantizar un montaje y desmontaje rápido para una sujeción	ND	ND	NOM-015- SECRE-2013 API RP 551- R2016	ND	ND	NA	NA
Válvula de bloqueo de emergencia	Cortar el flujo de los fluidos o líquidos a través de un interruptor externo cada vez que exista una situación peligrosa	ND	ND	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	ND	NA	NA	NA
Pistón	Mover el gas o vapor que se encuentre en el sistema de tuberías	ND	ND	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	ND	ND	NA	NA
Filtro tipo Canasta	Filtra el sistema de escamas de tubería, residuos, salpicaduras, etc. Para la protección de los equipos	ND	ND	NOM-015- SECRE-2013 API RP 551- R2016	ND	ND	NA	NA
Indicador de presión diferencial	Detectar diferencias de presión en cualquier sistema	ND	1/2"	NOM-015- SECRE-2013 NOM-001- SEDE-2012 API RP 551- R2016	24-28 VCD	Centro de control de motores (CCM)	NA	NA

Indicador de densidad	Comunicar la densidad del fluido dentro del sistema a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo	ND	1/2"	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016	24-28 VCD	Unidad de Control Local (UCL)	NA	NA
Válvula de bloqueo por paro de emergencia de tipo electroneumática	Detener el flujo de fluidos o gases nocivos al detectarse una situación peligrosa para proteger a las personas, equipos y al ambiente.	ND	ND	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	ND	NA	Paro de emergencia	NA
Compresor de descarga de Gas L.P. de tipo reciprocante vertical BC-201A/B/C/D/E/F	Aumenta la presión de un gas reduciendo su volumen	Capacidad: 90 CFM	No aplica	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016	Diferencial de presión: 35 PSI Condiciones de diseño: 17.58 kg/cm²m @ 68 °C Condiciones de succ/desc. Máxima: 2.25 kg/cm²m @ 46 °C	Tableros eléctricos 480 y 220 VCA, se localizarán en el interior de los cuartos eléctricos y serán tipo NEMA 1	Válvula de seguridad: requerida, en trampa y descarga Válvula de 4 vías	Trampa de líquidos

Válvula de seguridad de presión	Relevar el exceso de presión y desfugarlos a la atmósfera	NA	3/4" X 1" Ø	ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Capacidad calorífica: 0.6658 BTU/lb °F Densidad: 481.159 kg/m³ Presión de operación:11.497 kgf/cm² (163.53 psi)	NA	NA	NA
---------------------------------	---	----	-------------	--------------------------------	---	----	----	----



• **Etapas de almacenamiento de Gas L.P. en la TAR**

Tabla 7. Características de los equipos principales y auxiliares para el sistema de manejo de Gas L.P. en la TAR – almacenamiento

Nombre del equipo	Descripción	Capacidad	Dimensiones	Códigos o estándares de diseño	Condiciones de operación (presión, temperatura, flujos)	Sistemas de control (indicadores, transmisores, controladores)	Sistemas de seguridad (Paro de emergencia, sistemas de detección de gas y fuego, sistema contra incendio)	Medios de contención en caso de derrame
Esfera de Gas L.P. (Dos unidades) TE-501 A/B	Su función es la de almacenar Gas L.P. manteniendo temperaturas bajas con el objetivo de que el gas no se dilate. Material SA-738 Gr. 70	25,000 bbl	Diámetro: 19,653 mm Peso: vacío: 396,590.00 kg Operación: 2,542,917.20 kg Agua: 4,371,270.00 kg	Presión man.: 18.09 kg/cm ² Temp.: -5 / 68.24°C	Presión man. max.: 16.09 kg/cm ² Temp. max.: 40.24°C	Control de la terminal TGS, RTU para control de inventario y protección por sobrellenado	Sistema de paro por emergencia mediante transmisores de nivel Sistema hidráulico de protección	Dique de contención
Tubería principal LPG-164-B03T1-N, LPG-059-B03T1-N...	Tramos de tubo de diámetros relativamente grandes que se utilizan para la conducción, distribución y aprovechamiento de gas LP, agua o aire en caudales altos. Fabricados de acero al carbón	SD	10, 8, 4 in	NOM-015-SECRE-2013 ASME B31.3, 16.5, 16.9, 16.11, 16.34 ANSI, ASTM, MSS SP 97 Presión máx.: 18.09 kg/cm ² Temperatura: -5/68.24°C	Presión man. max.: 16.09 kg/cm ² Temp. max.: 40.24°C	NA	Protegidas con recubrimiento anticorrosivo y pintura para evitar la corrosión	Todas las tuberías, conexiones y equipos de conducción deberán apoyarse

Tubería secundaria RE-B03T1-N, LPGV-101- B03ST1-N	Tramos de tubo de diámetros relativamente pequeños que se utilizan para la conducción, distribución y aprovechamiento de gas LP, agua o aire en caudales bajos. De acero al carbón	SD	8, 6, 4, 2, 1, ¾	NOM-015-SECRE-2013 ASME B31.3, 16.5, 16.9, 16.11, 16.34 ANSI, ASTM, MSS SP 97 Presión máx.: 18.36 kg/cm² Temperatura -5/88.8°C	Presión man. máx.: 16.36 kg/cm² Temperatura máx.: 60.80°C	NA		sobre mochetas de concreto y en los cruces sobre trincheras
Válvula de Bola HV-106	Ofrecen una gran capacidad de cierre, su accionar consiste en girar una manivela, mantiene un pequeño riesgo por fuga. Y su principal uso es para cerrar o abrir totalmente el paso del caudal, de extremos bridados	SD	10, 8, 4 in	Diseño: API 6D/ISO14313, ASME B16.34, Cara a cara, extremo a extremo: API 6D, ASME B16.10, Extremo soldable a tope: ASME B16.25, Probadas con: API 6D, API 598, ISO 5208, Prueba de fuego: API 6FA, BS6755, API607, Ambientes corrosivos: NACE MR-01-75	Rango de temperatura: -50°C a 121°C	Dispositivo de bloqueo de material A36	Violeta de ¼, Hermética y a prueba de fuego, Sello a prueba de fuego de grafito	Válvula de venteo, válvula de drene
Válvula de Compuerta HV-125	Dispositivo usado para abrir o cerrar el paso de un fluido dentro de un sistema en específico. Esta se opera mediante el giro de un vástago en sentido horario para cerrar y antihorario para abrir, esta acción causa el movimiento vertical de la compuerta. De conexión bridada operada manualmente	NA	8, 6, 4, 1, ¾ in	Diseño: API-6D Dimensiones: ASME B16.5 Dimensiones de extremos: ASME B31.4 y/o ASME B31.8 Biselado: ASME B16.25	SD	SD	SD	SD

Válvula de Seguridad para regular la presión (PSV)	Este tipo de válvula está diseñada para abrir y aliviar el exceso de presión de los recipientes o equipos para volver a cerrar y evitar una mayor liberación de fluido. De tipo convencional, bonete cerrado, conexiones bridadas tipo ANSI, cuerpo de acero al carbón e internos de acero inoxidable	250 lb/plug ² 20.00 kg/cm ² m	6, 8, ¾ x 1 in	NOM-015SECRE-2013, NOM-093SCFI-1994, ASME B16.5, ASME SECC.I, API 527:2007, ISO 13849-1	Los materiales, deben ser seleccionados para estar en contacto con los productos manejados, a las condiciones de presión y temperatura de servicio a las que opera el sistema.	SD	Las válvulas de seguridad donde exista riesgo de desfogue en fase líquida deben ser direccionados al sistema de recolección	SD
Válvula de alivio por expansión térmica (indicativa)	Dispositivo empleado en tuberías donde circulan fluidos sirven para proteger la instalación, esta actúa cuando la expansión térmica de un fluido crea una presión elevada dentro de un sistema cerrado, la válvula opera para liberar dicho fluido y reducir la presión a límites permisibles	SD	6, ¾ in	NOM-015SECRE-2013, NOM-093SCFI-1994, ASME B16.5, ASME SECC.I, API 527:2007, ISO 13849-1	SD	SD	SD	SD
Válvula tipo pistón (IV)	Usadas principalmente para prevenir el retorno del flujo o contraflujo.	SD	SD	SD	SD	SD	SD	Válvula de bola

Junta ciega tipo abierta	Es un elemento que se mantienen en una tubería en posición abierta comúnmente utilizado en este tipo de instalaciones de gas.	SD	10, 4 in	Soldadura tope BW	SD	SD	SD	SD
Junta ciega tipo cerrada	Es un elemento que se mantienen en una tubería en posición cerrada comúnmente utilizado en este tipo de instalaciones de gas.	SD	8 in	Soldadura tope BW	SD	SD	SD	SD
Drenaje Aceitoso abierto (DAA)	Sistema de drenaje para expulsión de fluidos contaminantes	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Entrada Hombre o Venteo de Emergencia	Son utilizados como medida de seguridad en las esferas de gas, alivian las sobrepresiones en la esfera causadas por los gases en caso de falla de la válvula de presión y vacío	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Transmisor de nivel	De Tipo servo ofrece una alta precisión, consisten en un pequeño desplazador en producto líquido, el desplazador se encuentra suspendido sobre un cable de medición que se enrolla	SD	SD	SD	SD	Interruptor de corriente eléctrica	SD	SD

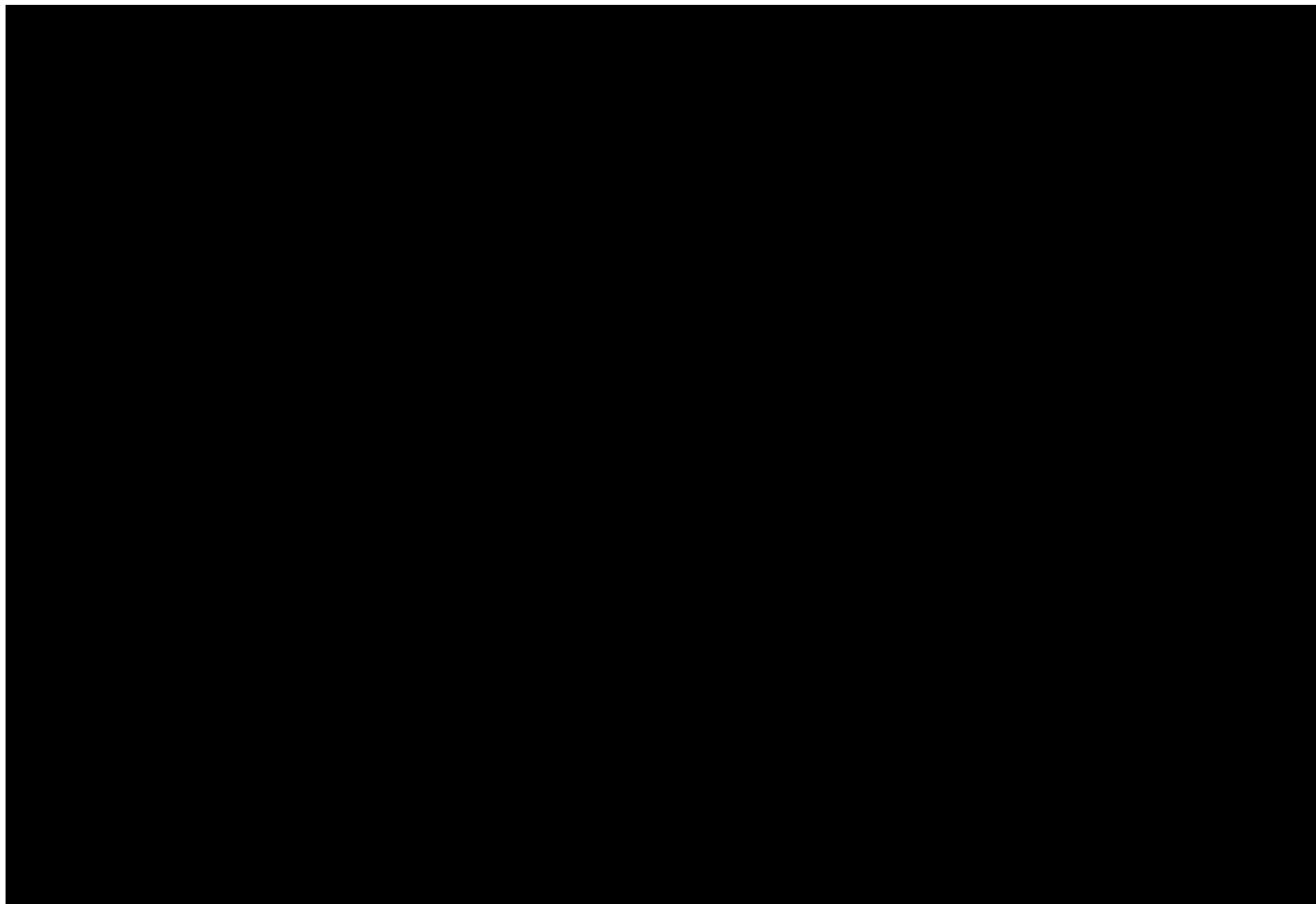
	sobre un tambor acanalado. Al momento de entrar en contacto con el fluido su peso disminuye por empuje del fluido arrojando un valor de nivel. La tubería es un accesorio que ayuda al medidor para resultados óptimos.							
Transmisor de Nivel	De tipo radar, son resistentes a altas presiones, temperatura y corrosión. Estos operan sin contacto directo con el fluido ya que adoptan una señal de frecuencia que se emite a través de una antena con un incremento en la frecuencia de 0.5 GHz durante la medición, reflejada por la superficie del objetivo y recibida con un tiempo de retraso. La diferencia que se calcula a partir de la frecuencia de transmisión y frecuencia recibida es directamente proporcional a la distancia. La tubería es un accesorio que ayuda al medidor para resultados óptimos.	SD	SD	SD	SD	Interruptor de corriente eléctrica	SD	SD

Carrete	Esta tubería se encuentra bridada en ambos sentidos y es aplicada en los sistemas como conexión para las válvulas, medidores, filtros o bien para alcanzar las medidas necesarias de la instalación. De acero al carbón	SD	10, 8, 6 in	Presión man.: 21.80 kg/cm ² Temp: -5 / 104.8°C	Presión man. max. 19.80 kg/cm ² Temp. Max.: 76.80°C	SD	SD	SD
Unión Bridada	Elemento que une dos componentes de un sistema de tuberías permitiendo el separar el mismo sin la necesidad de demoler el sistema. Gracias al ajuste por medio de tornillos. De acero al carbón	SD	8, 2 in	Clase 300 código ASME B 16.5-2009 Presión man. 18.09 kg/cm ² Temp. -5 / 68.24°C	Presión man. Max. 16.09 kg/cm ² Temp. Max. 40.24°C	SD	SD	SD
Transmisor de Nivel (LT)	Los transmisores de nivel son sensores con una salida de transmisión eléctrica para indicación remota de nivel de fluidos.	SD	SD	SD	SD	Unidad de transmisión remota (RTU) Interruptor de corriente eléctrica	SD	SD
Transmisor de temperatura (TT)	Los transmisores de nivel son sensores con una salida de transmisión eléctrica para indicación remota de nivel de fluidos. En especial los de temperatura convierten la señal de una amplia gama de sensores como	SD	SD	SD	SD	Interruptor de corriente eléctrica	SD	SD

	termorresistencia, termopares o potenciómetros en una señal de salida estandarizada							
Trasmisor de presión (PT)	Los transmisores de nivel son sensores con una salida de transmisión eléctrica para indicación remota de nivel de fluidos. Para el caso de los transmisores de presión convierten la variación de presión en una línea de aire comprimido en una señal eléctrica.	SD	SD	SD	SD	Unidad de transmisión remota (RTU)	SD	SD
Indicador de nivel (LI)	Utilizado para obtener una visión global rápida del parámetro medido.	SD	SD	SD	SD	Unidad de transmisión remota (RTU)	SD	SD
Indicador de temperatura (TI)	Utilizado para obtener una visión de las diferencias de temperatura a partir de los equipos de medición.	SD	SD	SD	SD	Unidad de transmisión remota (RTU)	SD	SD
Indicador de presión (PI)	Utilizado para obtener una visión de las diferencias de presión a partir de los equipos de medición.	SD	SD	SD	SD	Unidad de transmisión remota (RTU)	SD	SD
Sistema de medición de	La medición de tanques es fundamental para el control de un sistema, con la evaluación del fluido	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD

tanques (TGS)	contenido en este, podemos determinar el volumen contenido ya que garantiza el cálculo preciso de nivel, presión y temperatura para un control de inventario movimiento del fluido y sobrellenado lo que asegura mejores operaciones.							
Conexión a proceso de instrumentos	Sistema de cableado que se encuentra conectado directamente a los con los equipos de medición y que entrega valores de estos.	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Señal eléctrica	Sistema eléctrico que emite pulsaciones a los aparatos de visualización de niveles, alarmas o interruptores	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Software o enlace de datos	Sistema de cableado que transfiere códigos o datos que son interpretados por el equipo al que se encuentra conectado.	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Interruptor de corriente eléctrica (IS)	Implementado para obstaculizar o desviar el paso de corriente eléctrica.	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD

Alarma por alto - alto nivel (LAHH)	Alarma que indica un sobrellenado de nuestra esfera de gas rebasando los límites permisibles.	SD	SD	SD	SD	Transmisor de nivel Unidad de transmisión remota (RTU)	SD	SD
Alarma por bajo - bajo nivel (LALL)	Alarma que indica una muy baja cantidad de fluido dentro de nuestra esfera de gas rebasando los límites permisibles.	SD	SD	SD	SD	Transmisor de nivel Unidad de transmisión remota (RTU)	SD	SD
Luz de emergencia	Emite una señal incandescente de fácil visualización en caso de emergencia	SD	SD	SD	SD	Transmisor de nivel Unidad de Transmisión remota (RTU)	SD	SD
Alarma auditiva	Este tipo de alarma genera un sonido como señal de emergencia	SD	SD	SD	SD	Transmisor de nivel Unidad de transmisión Remota (RTU)	SD	SD



- Etapa de despacho de Gas L.P. en la TAR

Tabla 8. Características de los equipos principales y auxiliares para el sistema de Gas L.P. en la TAR – despacho

Nombre del equipo y/o TAG	Descripción	Capacidad	Dimensiones	Códigos o estándares de diseño	Condiciones de operación (presión, temperatura, flujos)	Sistemas de control (indicadores, transmisores, controladores)	Sistemas de seguridad (Paro de emergencia, sistemas de detección de gas y fuego, sistema contra incendio)	Medios de contención en caso de derrame
Sistema de medición de carga de Gas L.P. autotanques	Sistema diseñado para medir la cantidad de combustible que recibirán los autotanques en el área de despacho	175 gpm	NA	NA	18.17 kg/cm ² m 68 °C	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Válvula de Bloqueo de Emergencia SDV - 1008	Están diseñadas para detener la liberación incontrolada de materiales inflamables o tóxicos	SD	SD	SD	NA	Unidad de control local (UCL)	Las válvulas de bloqueo de emergencia están diseñadas para controlar un incidente peligroso	NA

Válvula de Angulo de Globo HV - 634	Hace que el medio que pasa a través de la válvula cambie la dirección del flujo, por lo que se producirá una cierta caída de presión.	SD	SD	API RP 554	NA	NA	NA	NA
Válvula de Seguridad para relevar presión PSV - 602	Se utilizan para proteger contra la acumulación de presión excesiva en un sistema cerrado	SD	SD	NOM-093-SCFI-1994	- Tamaño de $\frac{3}{4}$" Ø x 1" Ø es comúnmente usado con orificio de 0.11 in² - Presiones de ajuste menores de 250 lb/pulg² man, es requerido un rango de ajuste de ± 5 %	NA	Las pruebas de fugas en válvulas de seguridad bridadas y de asientos metal a metal, deben estar de acuerdo con el API 527:2007	NA
Válvula de compuerta HV - 646	Elevar o abrir una compuerta para permitir el paso del combustible	SD	SD	API-6D	2" a 24" por estándar	NA	NA	NA

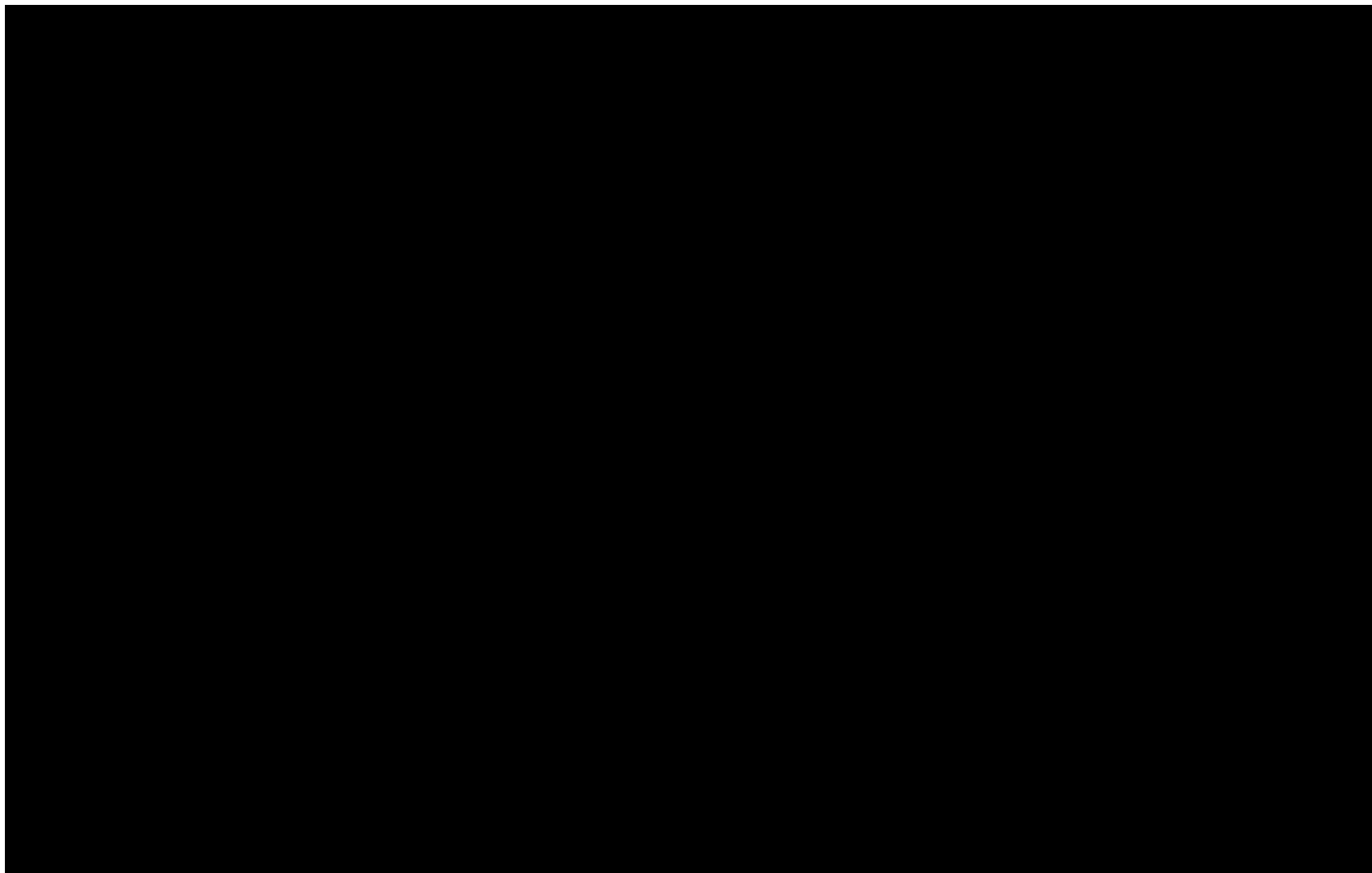
Válvula de bola HV - 634	Permite abrir o cerrar el flujo de un fluido que se encuentra canalizado por la tubería	SD	2" (50mm) a 48" (1200mm)	API 6D/ISO14313, ASME B16.34, Cara a cara, extremo a extremo: API 6D, ASME B16.10, Extremo soldable a tope: ASME B16.25, Probadas con: API 6D, API 598, ISO 5208, Prueba de fuego: API 6FA, BS6755, API607	Rango de temperatura: - 50°C a 121°C	NA	NA	NA
Trasmisor indicador de presión diferencial PEDIT - 701A	Dispositivo básico para medir flujo, nivel y detección de fugas	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	Unidad de control local (UCL)	N/A	N/A
Trasmisor indicador de flujo FIT - 701A	Sensores con salida de transmisión eléctrica para indicación remota del caudal de líquido	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	Unidad de control local (UCL)	N/A	N/A
Sensor de flujo (FE 701A)	Es un dispositivo que, instalado en línea con una tubería, permite determinar cuándo está circulando un líquido o un gas	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	Unidad de control local (UCL)	N/A	N/A

Reducción concéntrica	Concentrar el flujo hacia el centro para estabilizar la presión	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	N/A	N/A	N/A
Trasmisor indicador de temperatura TIT - 701A	Transforman las variaciones de tensión o resistencia, que dependen de la temperatura, en otras señales de salida	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	Unidad de control local (UCL)	N/A	N/A
Trasmisor Indicador de presión PIT - 701A	Convierten la presión de una línea de aire comprimido en una señal eléctrica	SD	Temperatura ambiente de - 40 °C a 85 °C	Su diseño debe cumplir con IEC 61000-6-2 y IEC 61326	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Indicador de presión PI - 1008	Medición de presión de gases y líquidos	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Interruptor manual HS - 701A	Acción directa de un operario tanto para abrir un determinado circuito con el objetivo de interrumpir la corriente que pasa por el mismo o simplemente desviándola de un conductor a otro	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	N/A	NA	NA
Medidor de tipo flujo masico	Es ampliamente utilizado para mediciones de flujo y transferencia de custodia (volumen, densidad y temperatura)	SD	SD	NOM-008-SCFI-2002	NA	Trasmisor indicador de flujo	NA	NA

Luz indicadora/emergencia IL - 701 A	Indicar una emergencia o evento mediante elementos visuales	SD	SD	NOM-008-SCFI-2002	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	• Transmisor indicador de presión • Trasmisor indicador de temperatura • Transmisor indicador de flujo • Trasmisor indicador de densidad
Válvula de No retorno HV - 643	Cerrar el paso de un fluido (líquido o gas) que está circulando en una dirección determinada por un circuito	SD	SD	API RP 554	NA	NA	NA	NA
Filtro tipo canasta FG - 701	Es un filtro para líneas de gas interiores según DIN 3386 con alta capacidad de almacenamiento de polvo	SD	SD	NOM-008-SCFI-2002, NOM-020-STPS-2011	La presión de prueba hidrostática deberá ser según lo indicado en el Código ASME BPVC, Secc. VIII, Div. I, parte UG-99 y su duración será de 1 hora como mínimo	NA	NA	NA
Manguera flexible M - 801A	Se utiliza para la carga y descarga de combustible	SD	2" Ø DN x 6 m de longitud, reforzada con	NMX X-029/1-SCFI-2005 GAS	Las mangueras deben resistir una presión	NA	NA	Conexión de manguera

			alambre en espiral, con acoplamientos roscados "NPT" en ambos extremos y ensamblados de fábrica, para una temperatura de diseño Mín.-5, Norm. + 2 Máx. -10 °C (Diseño Máx. - 40 °C)		hidráulica de 5,0 MPa para el tipo 1 y de 1,4 MPa para el tipo 2			
Conexión de tierra	Consiste en la conexión de equipos eléctricos y electrónicos a tierra, para evitar que se dañen nuestros equipos en caso de una corriente transitoria peligrosa	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Trasmisor indicador de densidad DIT - 701A	Utiliza el principio de medición de presión diferencial entre dos puntos separados por una distancia conocida y fija, y puede utilizarse tanto en tanques como en línea	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA

Indicador de nivel IL - 701A	Tienen como función mostrar el nivel de líquido contenido en el tanque	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	NA	NA	NA
Flujómetro FG - 701A	Controlar el caudal de los gases procedentes de un sistema de suministro central	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	NA	NA	NA
Unidad de Control Local UCL - 701A	Recibe las instrucciones de la estación de ingeniería como el punto de ajuste y otros parámetros. Además, controla directamente los dispositivos de campo	SD	SD	NOM-001-SEDE-2012	NA	Interruptor de corriente eléctrica	NA	• Botonera de interruptores de corriente eléctrica • Interruptor manual de la unidad de control local



• Otros sistemas

Tabla 9. Características de los equipos principales y auxiliares para el sistema de bombeo de Gas L.P. en la TAR

Nombre del equipo y/o TAG	Descripción	Capacidad	Dimensiones	Códigos o estándares de diseño	Condiciones de operación (presión, temperatura, flujos)	Sistemas de control (indicadores, transmisores, controladores)	Sistemas de seguridad (Paro de emergencia, sistemas de detección de gas y fuego, sistema contra incendio)	Medios de contención en caso de derrame
Bombas de despacho de Gas L.P. GA-601A/B/C	Son utilizadas para transferir aquellos líquidos que son de baja viscosidad, no inflamables y no explosivos, que no contienen partículas sólidas o fibras. Se caracterizan por su estructura compacta, una alta eficiencia y un mantenimiento simple.	350 gpm	27.59 m Longitud	NOM-001-SEDE-2012 NOM-008-SCFI-2002 NMX-J-235-2-ANCE-2014 NMX-J-529-ANCE-2012 API RP551-R2016 API RP 554	14.20 kg/cm ² m@38°C Máximo (Temperatura): 38°C Máximo (Presión): 14 kg/cm ² g	Indicador, interruptores de límite Interruptor auxiliar e Interruptor de par	• Paro de emergencia • Sistema contra incendio	• Confinamiento para derrames • Cobertizo de bombas contra incendios
Válvula de bola HV-401	La válvula de bola se utiliza principalmente para cortar, distribuir y cambiar la dirección del flujo medio en la tubería. La abertura de la válvula de bola n forma de V también	NA	Diámetro de conexión 3/8" (10 mm) Flare x 1/2" (13 mm) HNPT	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Se debe poner cinta teflón en todas las conexiones de gas para evitar fugas y usar agua jabonosa para verificar	Interruptores de limite Interruptor auxiliar Interruptores de par	NA	NA

	tiene buena función de ajuste de flujo. La válvula de bola solo necesita ser operada con una rotación de 90° y un pequeño par de giro para cerrar herméticamente. La cavidad del cuerpo de la válvula completamente igual proporciona un canal de flujo directo con poca resistencia para el medio.				que no hay fugas en las conexiones. Presión máxima: 14 kgf/cm² (200 psi)			
Válvula de compuerta HV-406	Las válvulas de compuerta sirven para detener o reanudar completamente un fluido, abren y cierran el circuito mediante un disco que cierra gradualmente en vertical hasta amoldarse al asiento. Son bidireccionales y de paso integral por lo que ofrecen una mínima pérdida de carga.	NA	SD	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Agua potable, aguas residuales y líquidos neutros: temperatura entre -20 y +70 °C, velocidad de flujo máxima de 5 m/s y presión diferencial de hasta 16 bar.	Interruptores de limite Interruptor auxiliar Interruptores de par	NA	NA

Filtro tipo "Y" FG-601A	Son dispositivos para la eliminación mecánica de sólidos indeseables de las líneas de líquido, gas o vapor por medio de un elemento filtrante. Se utiliza en tuberías para proteger bombas, medidores, válvulas de control, trampas de vapor, reguladores y otros equipos de proceso.	NA	Válvula de purga de 2" de diámetro. tipo compuerta, Mesh 20.	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Agua potable, aguas residuales y líquidos neutros: temperatura entre -20 y +70 °C, velocidad de flujo máxima de 5 m/s y presión diferencial de hasta 16 bar.	NA	NA	NA
Válvula de no retorno HV-402	Su principal función es cerrar el paso de un fluido (líquido o gas) que está circulando en una dirección determinada por un circuito. Es decir, controlar que no pase por un punto por el que no se desea que circule dicho fluido y que mantenga la circulación del fluido por la parte del circuito que interese. El funcionamiento de la válvula de retención es totalmente	NA	3.9 x 5.7 cm.	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	20°C-100°C	Interruptores de limite Interruptor auxiliar Interruptores de par	Sistema de aspersión por agua	NA

	automático, mediante la acción de un muelle interior o por gravedad, cierre el paso tan pronto como la presión del fluido desaparece.							
Válvula de seguridad para regular presión PSV 601A	Las válvulas de seguridad de alivio de presión están diseñadas para abrir y aliviar un aumento de la presión interna del fluido, por exposición a condiciones anormales de operación o a emergencias. Son actuadas por la energía de la presión estática.	Gasto cúbico de 21 metros cúbicos por hora	38 mbar	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Para evitar fugas de gas, recomendamos colocar cinta teflón en la conexión del regulador.	Interruptores de limite Interruptor auxiliar Interruptores de par	Sistema de aspersión por agua	NA
Regulador de temperatura FO	El regulador de temperatura compara el valor real determinado por el sensor de temperatura con el valor deseado (valor de control). Si hay una diferencia (valor de control), la temperatura se corrige en consecuencia por el	NA	3/4 "	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	SD	NA	NA	NA

	actuador del regulador de temperatura.							
Válvula de globo HV-428	Las válvulas de globo permiten regular o estrangular el fluido que sube y baja en el interior del cuerpo de la válvula, ofrecen un cierre hermético cuando el asiento es flexible.	NA	5"/7"	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Presión máxima: 1,379 kpa/200 PSI	NA	NA	NA

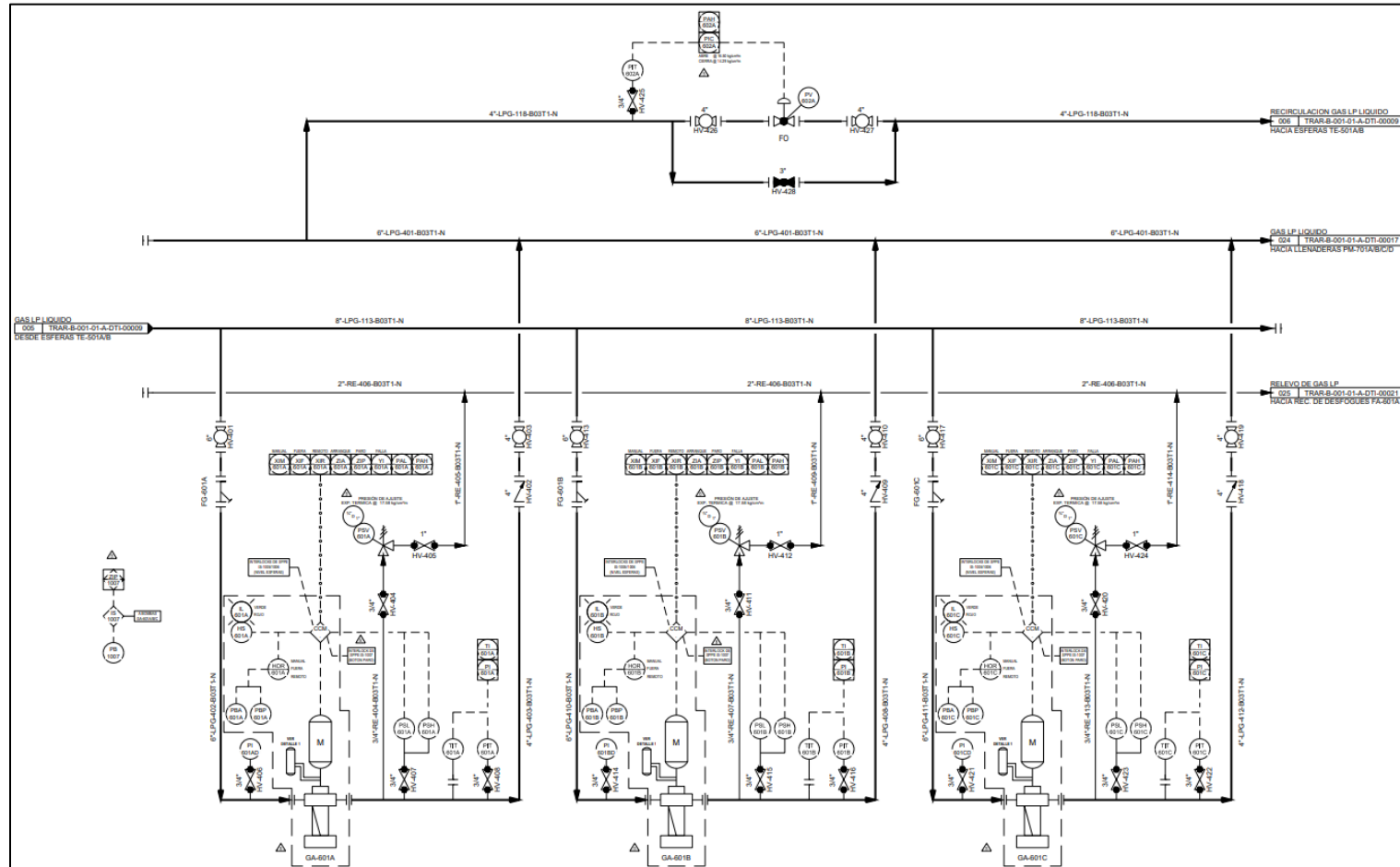


Figura 9. Sistema de Bombeo de Gas L.P. en la TAR

Tabla 10. Características de los equipos principales y auxiliares para el Sistema de Desfogues de Gas L.P.

Nombre del equipo y/o TAG	Descripción	Capacidad	Dimensiones	Códigos o estándares de diseño	Condiciones de operación (presión, temperatura, flujos)	Sistemas de control (indicadores, transmisores, controladores)	Sistemas de seguridad (Paro de emergencia, sistemas de detección de gas y fuego, sistema contra incendio)	Medios de contención en caso de derrame
Tanque Recolector de desfogues de Gas L.P. FA-601A	Este sistema de desfogues deberá permitir recuperar los desfogues ya condensados desde el tanque, cada vez que éste alcance un nivel alto	Capacidad nominal: 5.3 m ³ Capacidad operativa: 4.2 m ³	Diámetro: 1,500 mm Longitud: 3,100 mm	NOM-001-SEDE-2012 NOM-008-SCFI-2002 NMX-J-235-I-ANCE-2008 IEC 61000-6-4:2018	13.79 kg/cm ² m @ 80°C	- Transmisor del tipo electrónico inteligente basada en microprocesador - Sistema automático de compensación de temperatura - Controlador electrónico programable (CEP) para control del sistema de Gas y Fuego	- Detectores de fuego - Detectores de Gas - Detector de humo - Sistema de agua contra incendio - Sistema de Gas y fuego - Paro de Emergencia	Confinamiento para derrames
Paquete compresor de recuperación de desfogues de Gas L.P.	Tiene el objeto de capturar y condensar, mediante la presurización gradual. El proceso de recuperación de	31 CFM	SD	NOM-001-SEDE-2012 NOM-008-SCFI-2002	17.58 kg/cm ² m @ 88°C	- Trampa de líquidos con interruptor de nivel - Controlador electrónico	Sistema de detección, alarma y supresión de incendio	Confinamiento para derrames

BC-601A	desfogues ya condensados, será basado en un sistema de desplazamiento del líquido mediante efecto tipo pistón con compresores reciprocantes verticales.			NMX-J-235-I-ANCE-2008 IEC 61000-6-4:2018		programable (CEP) para control del sistema de Gas y Fuego	• Detectores de fuego • Detectores de Gas • Sistema de Aspersión de recuperación de Desfogues	
Válvula de compuerta HV-159	Las válvulas de compuerta sirven para detener o reanudar completamente un fluido, abren y cierran el circuito mediante un disco que cierra gradualmente en vertical hasta amoldarse al asiento. Son bidireccionales y de paso integral por lo que ofrecen una mínima pérdida de carga.	NA	SD	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Agua potable, aguas residuales y líquidos neutros: temperatura entre -20 y +70 ° C, velocidad de flujo máxima de 5 m/s y presión diferencial de hasta 16 bar	Interruptores de limite Interruptor auxiliar Interruptores de par	Sistema de aspersión por agua	NA
Válvula de bola HV-153	Esta válvula esfera te permitirá controlar el paso de gas L.P. o natural de manera segura, ya que está	NA	Diámetro de conexión 3/8" (10 mm) Flare	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017	Se debe poner cinta teflón en todas las conexiones de gas para evitar	Interruptores de limite Interruptor auxiliar Interruptores de par	Sistema de aspersión por agua	NA

	fabricada en latón, un material altamente resistente a la corrosión, y su maneral de aluminio proporciona un cierre hermético evitando todo tipo de fugas. Ubicación: Punto de seguro de conformidad y no a menos de 3m sobre el nivel donde pueda encontrarse personal operativo.		x 1/2" (13 mm) HNPT	ISO 5211-2017	fugas y usar agua jabonosa para verificar que no hay fugas en las conexiones. Presión máxima: 14 kgf/cm² (200 psi)			
Válvula de No Retorno HV-164	Tienen por objetivo cerrar por completo el paso de un fluido en circulación bien sea gaseoso o líquido en un sentido y dejar paso libre en el contrario. Ubicación: Punto de seguro de conformidad y no a menos de 3m sobre el nivel donde pueda encontrarse personal operativo.	NA	3.9 x 5.7 cm.	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	20°C-100°C	Interruptores de limite Interruptor auxiliar Interruptores de par	Sistema de aspersión por agua	NA

Reducción	Fabricado con material antibacterial. Material amigable con el medio ambiente y reciclable. Vida útil de 100 años	NA	3/4 "	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	NA	NA	NA	NA
Junta de expansión JF-601AB	Son elementos que forman parte integral de una línea de tubería o un ducto y que a su vez absorben diferentes movimientos que produce la propia tubería por dilatación térmica o desplazamiento mecánico	NA	3" a 20"	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	NA	NA	NA	NA
Válvula de 4 vías de globo HV-154	Las válvulas de globo permiten regular o estrangular el fluido a medida que un pistón asciende o desciende a través del paso del fluido, que sube y baja en el interior del cuerpo de la válvula, ofrecen un cierre hermético cuando el asiento es flexible	NA	4"	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Temperatura: 50°C-	Interruptores de limite Interruptor auxiliar Interruptores de par	Sistema de aspersión	NA

	Ubicación: Punto de seguro de conformidad y no a menos de 3m sobre el nivel donde pueda encontrarse personal operativo.							
Válvula de Vacío HV-158	La válvula de presión-vacío permite la entrada de aire durante el vaciado para igualar la presión interna y externa evitando el efecto vacío dentro del tanque y su deterioro. En caso de llenado, permite la salida de aire para evitar el exceso de presión en el interior del tanque y el hinchamiento del mismo.	NA	2"	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Máxima Temperatura: 150°C	NA	NA	NA
Válvula de Seguridad para Relevar Presión PSV	Las válvulas de seguridad de alivio de presión están diseñadas para abrir y aliviar un aumento de la presión interna del fluido, por exposición a condiciones anormales de	NA	3/4" – 1"	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	SD	NA	NA	NA

	operación o a emergencias. Son actuadas por la energía de la presión estática.							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

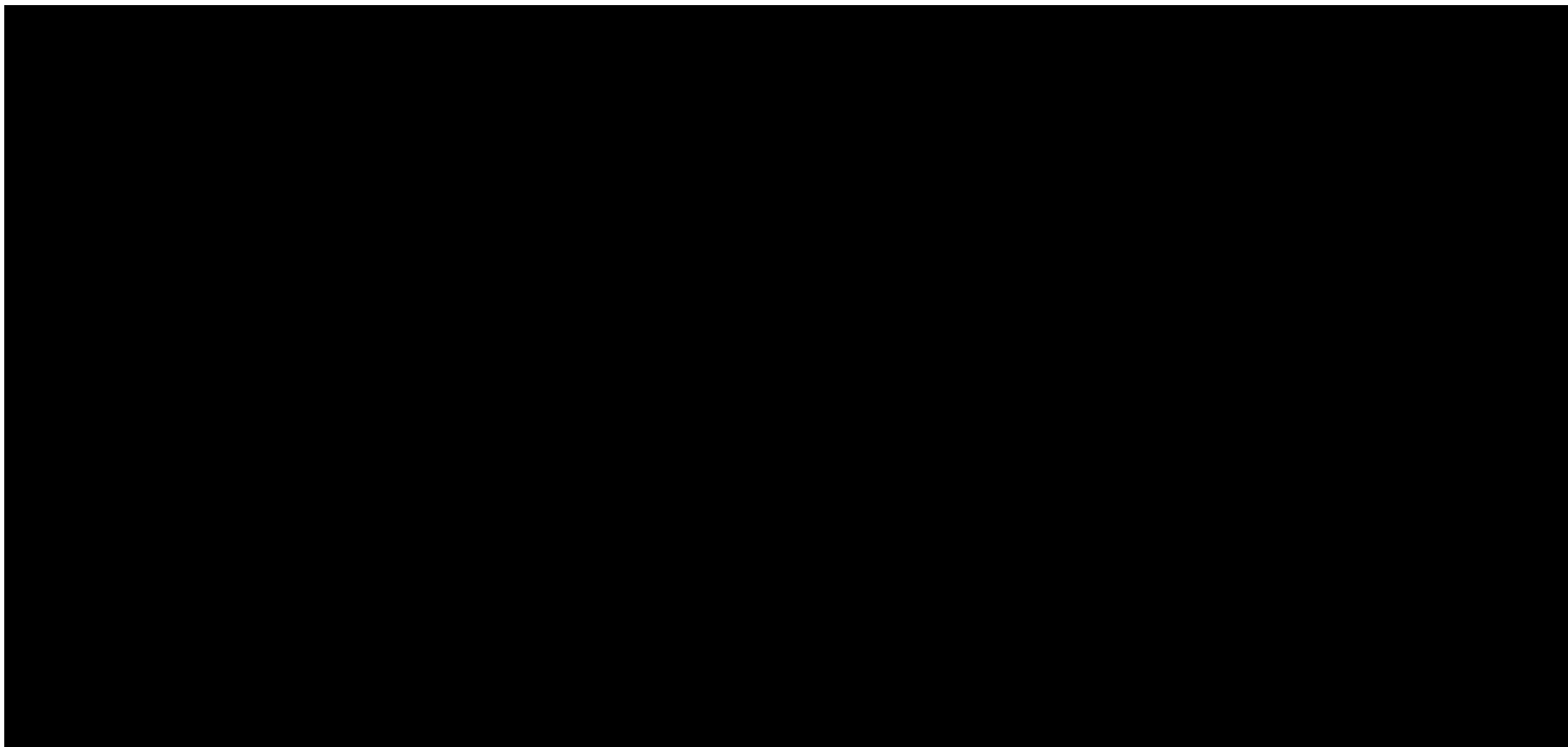


Tabla 11. Características de los equipos principales y auxiliares para el sistema de Agua para Gas L.P.

Nombre del equipo	Descripción	Capacidad	Dimensiones	Códigos o estándares de diseño	Condiciones de operación (presión, temperatura, flujos)	Sistemas de control (indicadores, transmisores, controladores)	Sistemas de seguridad (Paro de emergencia, sistemas de detección de gas y fuego, sistema contra incendio)	Medios de contención en caso de derrame
Conexión de Manguera	Utilizado principalmente para el abastecimiento de agua, si esta viene de una pipa de servicio externo de acero al carbón galvanizado.	SD	3 inch 1 inch	ASME ASTM/AISI ANSI B 16.5 ANSI B31.3 ASME Sect. VIII, Div. 1 NEC ANSI/NEMA MG-1 NOM-001-SEDE-2012	Presión man. Max. 3.90 kg/cm ² Temp. Max. 38°C	SD	SD	SD
Tubería Secundaria AW-431-A16T1-N a AW-460-A16T1-N	Tramos de tubo de diámetros relativamente pequeños que se utilizan para la conducción, distribución y aprovechamiento de gas LP, agua o aire en caudales bajos. De acero al carbon galvanizado	SD	1 inch 1 ½ inch	ASME ASTM/AISI ANSI B 16.5 ANSI B31.3 ASME Sect. VIII, Div. 1 NEC ANSI/NEMA MG-1 NOM-001-SEDE-2012	Presión man. Max. 3.90 kg/cm ² Temp. Max. 38°C	SD	SD	SD

Fosa de Agua de Servicios FS-001A (Potable)	Construcción realizada en el suelo utilizada para el almacenamiento y aprovechamiento de agua potable en la estación de almacenamiento de gas LP. Tipo cisterna	82 m ³	9X7X2.5 M	NOM-001-SEDE-2012 La calidad de agua en la cisterna deberá cumplir con la normatividad PROY-NOM127-SSA1-2017	SD	SD	SD	SD
Bomba de agua de servicios GA-001 A/B	Tipo centrifuga	129 m3/h		ASME ASTM/AISI ANSI B 16.5 ANSI B31.3 ASME Sect. VIII, Div. 1 NEC ANSI/NEMA MG-1 NOM-001-SEDE-2012 Presion man. 5.90 Kg/cm ² Temp. -5 / 66°C	Presión: 2.6 kg/cm ² m	El arranque y paro de la boba será controlado por los interruptores de nivel localizados en el tanque hidroneumático	NA	NA
Equipo Paquete Hidroneumático	SD	Presión de descarga: 3.0 kg/cm ² m	SD	SD	Presion max. 4.2 kg/cm ² Utilizados para demandas menores de 12 lps	SD	SD	SD
Tapón Cachucha Soldado	Sirve como sello en las tuberías, en caso de que estas no presenten otra conexión o continúen con el flujo	SD	2 inch 1 inch 1 ½ inch	ASME ASTM/AISI ANSI B 16.5	Presión man. Max. 3.90 kg/cm ²	SD	SD	SD

	de algún fluido. De material de acero al carbón galvanizado			ANSI B31.3 ASME Sect. VIII, Div. 1 NEC ANSI/NEMA MG-1 NOM-001-SEDE-2012	Temp. Max. 38°C			
Estación de servicios Agua de Servicios (Potable)	Regadera/Lava Ojos	SD	SD	Por normas PROY-NOM-005-STPS-2017 y ANSI Z358.1 las áreas deben contar con regadera de seguridad y lava ojos.	Presión de servicio: 2.1 kfg/cm ³ man (Psig) Caudal: 751 lpm (20 gal/min) Tiempo de Operación: 15 min	NA	NA	NA
Tubería Primaria AW-421-A16T1-N a AW-430-A16T1-N	Tramos de tubo de diámetros relativamente grandes que se utilizan para la conducción, distribución y aprovechamiento de gas LP, agua o aire en caudales altos. De acero al carbón galvanizado	SD	SD	ASME ASTM/AISI ANSI B 16.5 ANSI B31.3 ASME Sect. VIII, Div. 1 NEC ANSI/NEMA MG-1 NOM-001-SEDE-2012 Presion man. 5.90 Kg/cm ² Temp. -5 / 66°C	Presión man. Max. 3.90 kg/cm ² Temp. Max. 38°	SD	SD	SD

Conexión de Manguera	Utilizado principalmente para el abastecimiento de agua, si esta viene de una pipa de servicio externo de acero al carbón galvanizado.	SD	3 inch 1 inch	ASME ASTM/AISI ANSI B 16.5 ANSI B31.3 ASME Sect. VIII, Div. 1 NEC ANSI/NEMA MG-1 NOM-001-SEDE-2012 Presion man. 5.90 Kg/cm ² Temp. -5 / 66°C	Presión man. Max. 3.90 kg/cm ² Temp. Max. 38°C	SD	SD	SD
Carrete	Esta tubería se encuentra bridada en ambos sentidos y es aplicada en los sistemas como conexión para las válvulas, medidores, filtros o bien para alcanzar las medidas necesarias de la instalación. De acero al carbón	SD	2 inch		Presión man. Max. 3.90 kg/cm ² Temp. Max. 38°C	NA	NA	NA
Válvula de compuerta HV-651 a HV-700	Dispositivo usado para abrir o cerrar el paso de un fluido dentro de un sistema en específico De conexión bridada operada manualmente	SD	8, 6, 4, 1, ½ inch	Diseño: API-6D Dimensiones: ASME B16.5 Dimensiones de extremos: ASME B31.4 y/o ASME B31.8 Biselado: ASME B16.25	*	*	*	*
Válvula de no Retorno HV-657, HV-659, HV-669	El objetivo de este dispositivo es cerrar por completo el paso de un fluido en circulación esto para un sentido y dejar paso libre para un contrario, ya sea en	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

	estado líquido o gaseoso							
Válvula de compuerta venteo/drenaje con tapón macho HV-664	Los drenajes en las líneas de tubería y en los recipientes son necesarios para la evacuación del líquido contenido en estos, ante un eventual paro del sistema. válvula cuyo accionar es similar al de tipo compuerta	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cisterna para Agua de servicio Potable FS-001A	Tipo cárcamo A base de concreto	Capacidad Total: 157.5 m ³ Capacidad Útil: 138.6 m ³	9x7x2.5 m	La calidad de agua en la cisterna deberá cumplir con la normatividad PROY-NOM127-SSA1-2017	Presión: ATM T. max. 38°C	Alarma por bajo nivel y alto Nivel Interruptor por bajo y alto nivel	SD	SD
Filtro tipo Canasta FG-001	Primer paso para el tratamiento de fluidos removiendo la mayoría de los contaminantes solidos por medio de su elemento filtrante de lámina perforada. Evitando el azolve en la cisterna de agua potable	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Filtro en línea	Se encarga de eliminar la contaminación por solidos disueltos y otros fluidos. Es importante ya que si no se tiene las	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

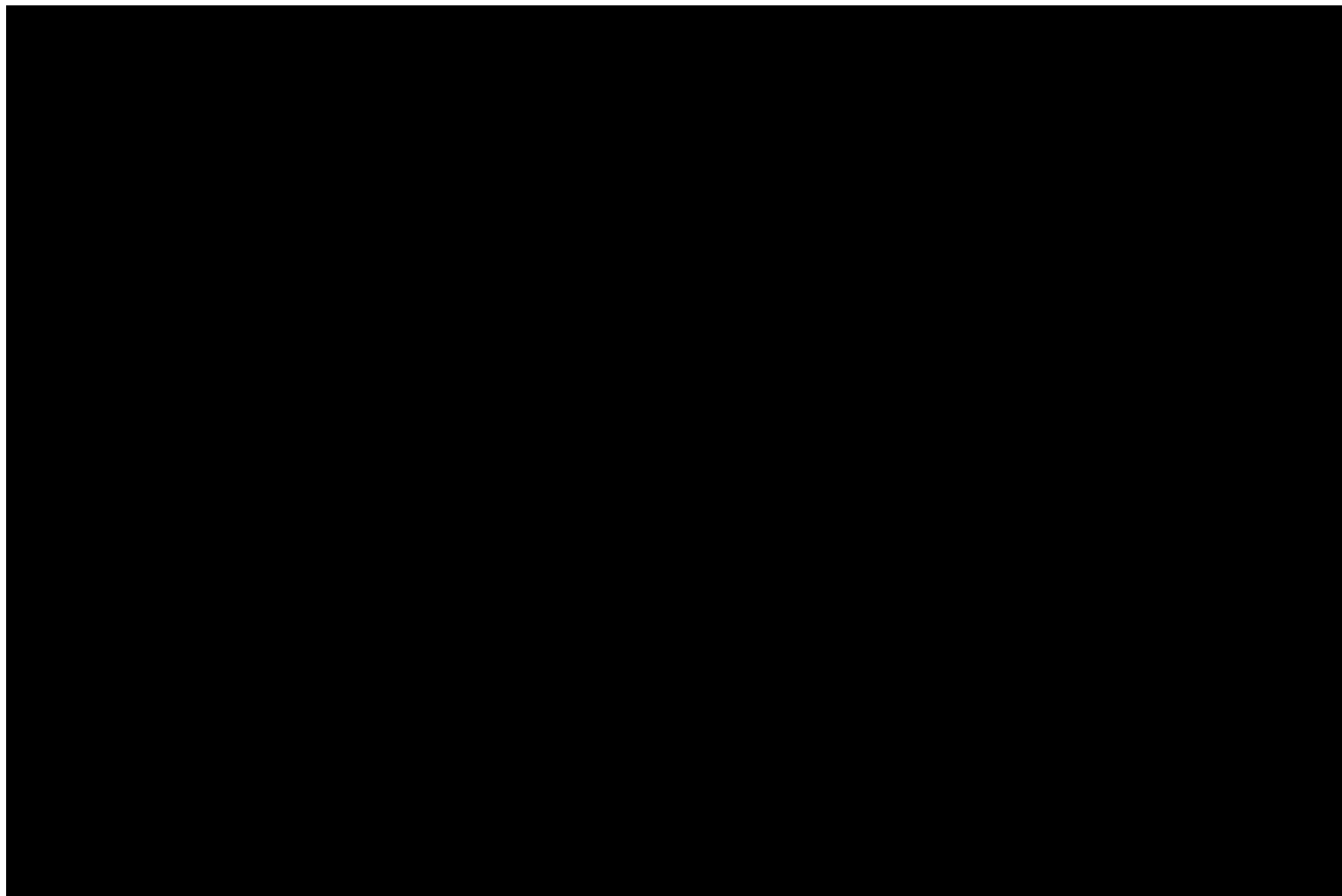
	partículas pasaran al sistema dañando los componentes de este.							
Filtro tipo Y o medidor de flujo	Un medidor de flujo es el encargado de medir el caudal lineal, no lineal de masa o volumétrico de un líquido o gas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Unión Bridada	Elemento que une dos componentes de un sistema de tuberías permitiendo el separar el mismo sin la necesidad de demoler el sistema. Gracias al ajuste por medio de tornillos.	NA	2 inch	NA	NA	NA	NA	NA
Sensor de nivel	Este dispositivo nos indica el nivel de agua presente en una cisterna o tanque de almacenamiento. Envía una señal de alto o bajo nivel a los interruptores correspondientes accionando una alarma.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Medidor de presión (ATM)	Medidor instalado en una cisterna que nos arroja el valor de la presión presente en nuestro	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

	almacenamiento de agua.							
Bomba de Agua de Servicio/Potable GA-001 A/B	Tipo centrífuga de Acero al carbón, sl	43 gpm, Potencia: 3.11 kw	ASD	Los motores eléctricos deben ser TCCV para servicio exterior tropical izados y enfriados por aire	Presión de succión: 55 psi Diferencial de Presión: 20 psi T. max: 38°C	El arranque y paro de la boba será controlado por los interruptores de nivel localizados en el tanque hidroneumático	SD	SD
Medidor eléctrico (VF)	Empleado para medir la energía eléctrica consumida	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Señal Eléctrica	Sistema eléctrico que emite pulsaciones a los aparatos de medición de niveles, alarmas o interruptores	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Interruptor por bajo nivel (LSL)	Este artillugio tiene la tarea de discriminar si el fluido almacenado se encuentra en un nivel menor al permitido dentro del equipo de almacenamiento. Si la situación es positiva este envía una señal que evita que el nivel del fluido continúe disminuyendo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Interruptor por alto nivel (LSH)	Este artillugio tiene la tarea de discriminar si el fluido almacenado se	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

	encuentra en un nivel mayor al permitido dentro del equipo de almacenamiento. Si la situación es positiva este envía una señal que evita que el nivel del fluido continúe aumentando							
Alarma por bajo nivel (LAL)	Emite una señal de fácil visualización en caso de presentarse un nivel inferior al permitido en la cantidad de fluido almacenado.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Alarma por alto nivel (LAH)	Emite una señal de fácil visualización en caso de presentarse un nivel superior al permitido en la cantidad de fluido almacenado.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Luz de Emergencia (IL)	Emite una señal incandescente de fácil visualización en caso de emergencia	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Interruptor de baja presión (PSL)	Este artefacto se utiliza para detectar y reaccionar ante una señal de bajo nivel de presión de una fuente de flujo cuando este es inferior al predeterminado abrirá	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

	un circuito eléctrico para regular los niveles							
Interruptor de alta presión (PSH)	Este artefacto se utiliza para detectar y reaccionar ante una señal de alto nivel de presión de una fuente de flujo cuando este es superior al predeterminado cerrara un circuito eléctrico para regular los niveles	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Manómetro (PG)	Su función es la de medir la presión de un gas o líquido, permitiéndonos visualizar el valor de esta	NA	NA	NEMA 4X	NA	NA	A prueba de explosión, activa de manera automática el arranque/paro de la bomba de servicio	NA
Carrete	Esta tubería se encuentra bridada en ambos sentidos y es aplicada en los sistemas como conexión para las válvulas, medidores, filtros o bien para alcanzar las medidas necesarias de la instalación. De acero al carbón	SD	2 inch	SD	Presión man. Max. 3.90 kg/cm ² Temp. Max. 38°C	SD	SD	SD

Tapón Cachucha soldado	Sirve como sello en las tuberías, en caso de que estas no presenten otra conexión o continúen con el flujo de algún fluido. De material de acero al carbón galvanizado	SD	2 inch 1 inch 1 ½ inch	ASME ASTM/AISI ANSI B 16.5 ANSI B31.3 ASME Sect. VIII, Div. 1 NEC ANSI/NEMA MG-1 NOM-001-SEDE-2012 Presion man. 5.90 Kg/cm² Temp. -5 / 66°C	Presión man. Max. 3.90 kg/cm² Temp. Max. 38°C	SD	SD	SD
Tanque Hidroneumático de Agua de Servicio/Potable FA-001A	Recipiente metálico el cual almacena agua y aire a presión para repartir un servicio de agua eficiente, estos regulan las presiones saciando de manera rápida la demanda descartando el uso de una bomba. De Tipo Cilindro vertical con membrana precargado el material es proporcionado por el proveedor	285 L	Diámetro: 660 mm Longitud: 1400 mm	ASME VIII, Division 1	Presión: 75 psi Temperatura: 38°C	SD	SD	SD



4.2.2 ÁREA DE TRASVASE DE GAS L.P.

En esta área se contempla como actividad principal el trasvase de Gas L.P. de carrotaques a unidades de transporte tipo autotankers debidamente autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y por la Comisión Reguladora de Energía (CRE). Es importante mencionar que en esta área no se incluyen actividades permanentes de almacenamiento, ni despacho a consumidores directos o el transporte por ductos.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 12. Superficie considerada para la construcción del área de trasvase

La superficie que ocupará el área de trasvase es de 26,650.00 m². Se tiene proyectado la operación de 6 unidades móviles tipo “transloader” para trasvase de Gas L.P. directamente de carrotaque a semirremolque.

4.2.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES Y AUXILIARES EN EL ÁREA DE TRASVASE

Tabla 12. Características de los equipos principales y auxiliares en el área de trasvase (Gas L.P.)

Nombre del equipo y/o TAG	Descripción	Capacidad	Dimensiones	Códigos o estándares de diseño	Condiciones de operación (presión, temperatura, flujos)	Sistemas de control (indicadores, transmisores, controladores)	Sistemas de seguridad (Paro de emergencia, sistemas de detección de gas y fuego, sistema contra incendio)	Medios de contención en caso de derrame
Alarma por alta presión PAH101AB	Señal o aviso que advierte sobre la proximidad de alta presión	NA	NA	NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Alarma por alta temperatura TAH101AB	Señal o aviso que advierte sobre la proximidad de alta temperatura.	NA	NA	NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Alarma por alta - alta presión PAHH101AB	Señal o aviso que advierte sobre la proximidad de baja presión.	NA	NA	NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Alarma por alta - alta temperatura TAHH101AB	Señal o aviso que advierte sobre la proximidad de alta - alta temperatura.	NA	NA	NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA

Alarma por alto-alto nivel LAHH101A	Señal o aviso que advierte sobre la proximidad de alto - alto nivel.	NA	NA	NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Alarma por alto - alto vibración VAHH101A	Señal o aviso que advierte sobre la proximidad de alta - alta vibración.	NA	NA	NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Alarma por baja presión PAL101AB	Señal o aviso que advierte sobre la proximidad de baja presión.	NA	NA	NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Alarma por baja - baja presión PALL101AB	Señal o aviso que advierte sobre la proximidad de baja-baja presión.	NA	NA	NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Báscula de pesaje de autotankers BCT-101	Realiza el pesado de los autotankers a la descarga de la terminal de almacenamiento y reparto	150 t	Largo: 20,055 mm Ancho: 2,940 mm	Artículo 10 de la LFMN; NOM-010-SCFI-2014, OIML R 76-1	NA	Indicador de peso Transmisor Indicador de Peso	SD	SD
Báscula de pesaje de carroタンque BAT-102	Realiza el pesado de los carroタンques a la llegada a la terminal de almacenamiento y reparto	80 t	Largo: 36,050 mm Ancho: 4,000 mm	Artículo 10 de la LFMN; NOM-010-SCFI-2014, OIML R 76-1	NA	Indicador de peso Transmisor Indicador de Peso	SD	SD

Conexión tierra	Si hay una corriente de fuga, en lugar de quedarse en la parte metálica del aparato conectado al enchufe, esta corriente se derive al terreno por estos cables	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Indicador de densidad DI101A	Instrumento para la medición de densidad	NA	NA	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Indicador de presión PI101A	Instrumento para la medición de Presión	NA	NA	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Indicador de temperatura TI101AB	Instrumento para la medición de Temperatura	NA	NA	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Indicador totalizador de flujo FQ1101A	Linealizar con precisión la señal del medidor de flujo	NA	NA	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Interruptor por alto - alto nivel LSHH101A	Controlar el arranque y paro de las motobombas en los sistemas hidroneumáticos	NA	NA	NMX-J-266-ANCE	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA

	múltiples de velocidad constante donde se manejan altas presiones.							
Interruptor por alta - alta vibración VS101A	Permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90° y cierra el conducto	NA	NA	NMX-J-266-ANCE	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Junta de expansión JF-101AA/JF-101AB	Permiten desplazamientos relativos entre sus extremos sin entrar en deformaciones plásticas.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Luz indicadora	Señal o aviso visual que advierte sobre la proximidad de desequilibrio en el sistema	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Manómetro PG101A	El manómetro es un instrumento de medida que indica la presión relativa existente en un recinto o conducto determinado.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Medidor de flujo tipo vortex	Mide la frecuencia de los vértices a través de un dispositivo de farol ubicado en el caudal del flujo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mirilla de nivel LG101A	Ventana en un recipiente de proceso o tubería el cual indica los niveles de determinada sustancia en un recipiente	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Paquete compresor de descarga de Gas L.P. BC-101A	Aumentar la presión de un gas.	120 CFM	NA	API Std. 617	Capacidad: 120 CFM Potencia: 60 HP Máx. diferencial de presión: 102 PSI Cond. de diseño: 17.58 kg/cm²m @ 88 °C Cond. succ./desc. máx.: 16.36 kg/cm²m @ 60 °C	Interruptor de alta-alta vibración Transmisor de presión	Válvula de seguridad: requerida, en trampa y descarga Válvula de 4 vías: requerida	Trampa de líquidos
Reducción concéntrica	Reducción de un diámetro mayor al centro, es decir, que hacen la función de un embudo. Estas	NA	2"x3"	SD	NA	NA	NA	NA

	piezas tienen la peculiaridad de que, al concentrar el flujo hacia el centro, la presión de trabajo sea más estable y balanceada.							
Sensor de flujo FE101A	Permite determinar si hay circulación de un gas o un fluido, es decir, estos sensores nos indican la ausencia o presencia de flujo, pero no miden el caudal.	NA	NA	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	NA	NA	NA
Termómetro TG101A	Mide la temperatura dentro del sistema	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Transmisor de presión PT101AD	Los transmisores son instrumentos que captan la variable en este caso la presión de proceso y la transmiten a distancia a un instrumento receptor indicador, registrador, controlador o una combinación de ambos	NA	NA	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA

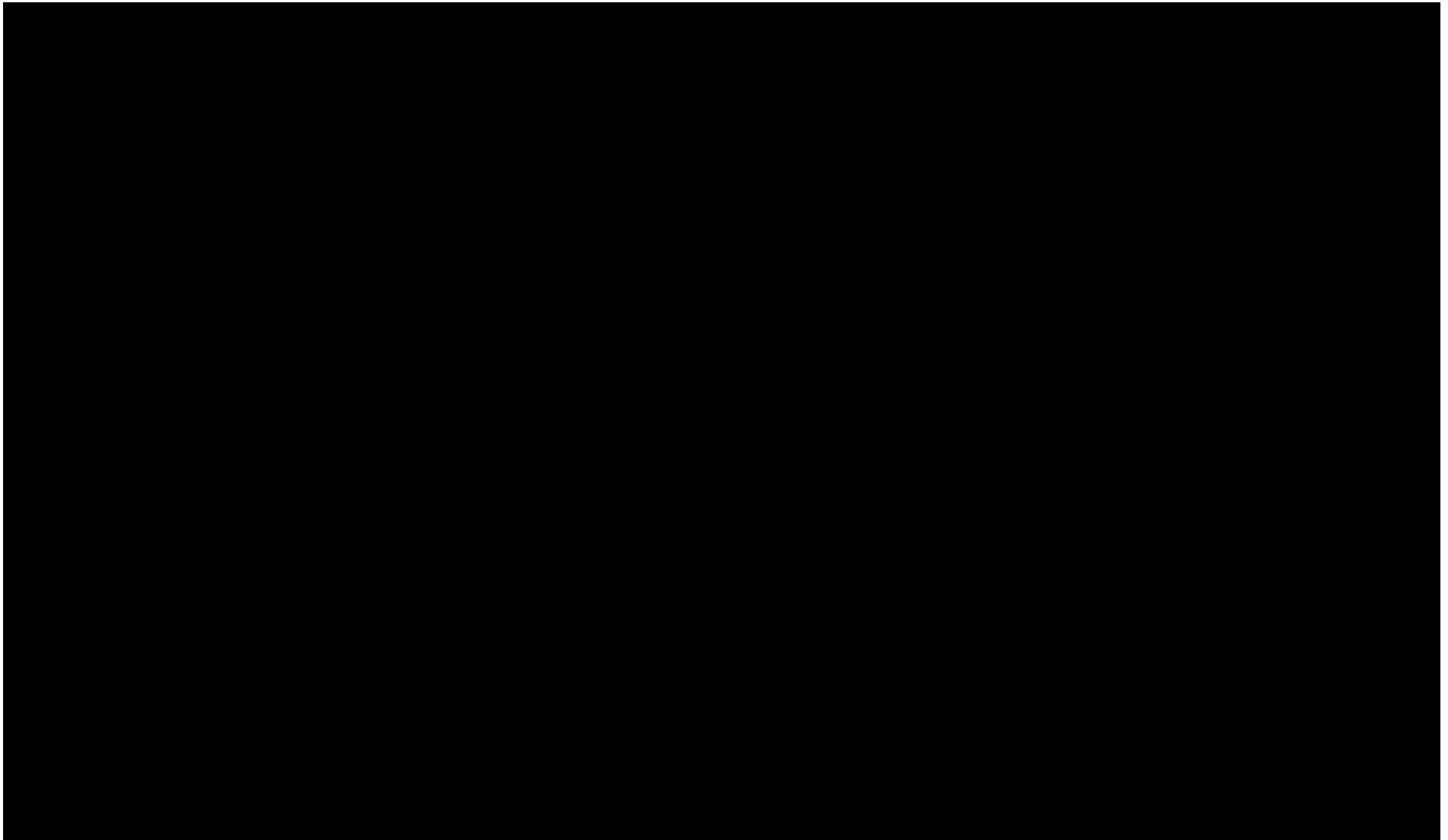
Transmisor de temperatura TT101AD	Permiten conocer el valor de una temperatura medida como una señal, se utilizan para evitar pérdidas de tensión o cuando un regulador o PLC no puede medir directamente la señal desde un sensor de resistencia	NA	NA	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Transmisor indicador de flujo FIT101A	Los transmisores captan la variable de proceso en este caso el flujo a través del elemento primario y la transmiten a distancia en forma de señal.	N/A	N/A	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Transmisor indicador de presión PIT101AA	Los transmisores son instrumentos que captan la variable de proceso y la transmiten a distancia a un instrumento receptor indicador, registrador, controlador o una combinación de ambos y cuentan con un indicador que	NA	NA	NMX-S-069-SCFI-2020	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA

	visualiza la variable presión							
Transmisor indicador de densidad DIT101A	Los transmisores son instrumentos que captan la variable de proceso y la transmiten a distancia a un instrumento receptor indicador, registrador, controlador o una combinación de ambos y cuentan con un indicador que visualiza la variable densidad	NA	NA	NA	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Válvula de 4 vías de globo	Protege cada uno de los circuitos del sistema de frenado neumático entre sí, garantizando una protección de presión de los circuitos de frenado intactos, si, en el caso de una caída de presión, uno o más circuitos de frenado fallasen. De este modo, se impide un fallo total de los frenos.	NA	NA	PROY-NOM-093-SCFI-2018	NA	NA	NA	NA

Válvula de bloqueo de emergencia 101AA	Permite derivar el caudal de paso a una tubería en paralelo dotado de una válvula manual de control, es decir, con una curva característica lineal o isoporcentual adecuada para que el operario pueda realizar el control del proceso	NA	NA	NOM-015-SECRE-2013, ISO-14313:2007, API STD 608 y a los códigos ASME B16.34, ASME B16.5, ANSI B16.10. Las válvulas SDV deben ser a prueba de fuego acorde a lo indicado en ISO-10497 y API 6FA.	NA	NA	NA	NA
Válvula de bola	La válvula de bola se emplea principalmente en el control de caudal de fluidos negros, o bien en fluidos con gran porcentaje de sólidos en suspensión.	NA	NA	ISO 14313 a prueba de fuego API SPC 6FA, ISO 10497	NA	NA	NA	NA
Válvula de globo	Llamada así por disponer de un obturador en forma de globo, se caracteriza porque el flujo de entrada o salida es	NA	NA	PROY-NOM-093-SCFI-2018	NA	NA	NA	NA

	perpendicular al eje del obturador. se emplean cuando la presión diferencial del fluido es baja y se precisa que las fugas, a través de la válvula con el obturador en posición de cierre, sean mínimas. El cierre estanco se logra con asientos provistos de una arandela de teflón o de otros materiales blandos.							
Válvula de seguridad de presión 101AA	Proteger contra la acumulación de presión excesiva en un sistema cerrado.	NA	NA	PROY-NOM-093-SCFI-2018	NA	NA	NA	NA
Válvula de seguridad para relevar presión	Actúa como un regulador automático de alivio de depresión y evita que se produzca el vacío en el interior de instalaciones o recipientes a presión.	NA	NA	PROY-NOM-093-SCFI-2018	NA	NA	NA	NA
Indicador de peso	Instrumentación de báscula que	NA	NA	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA

WI101	comunica el peso del producto en la báscula a un operador a través de una pantalla u otro dispositivo.							
Transmisor Indicador de Peso WIT101	Los transmisores son instrumentos que captan la variable de proceso y la transmiten a distancia a un instrumento receptor indicador, registrador, controlador o una combinación de ambos y cuentan con un indicador que visualiza la variable peso	NA	NA	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	Unidad de control local (UCL)	NA	NA
Interruptor de alta - alta vibración VSHH 101A	Sirve para controlar la aceleración y la velocidad de altas-altas vibraciones	NA	NA	API MPMS 5.6, API MPMS 5.1	NA	NA	NA	NA
Unión Bridada	Permite realizar montajes rápidos del sistema de tuberías y la estanqueidad de la red de suministro	NA	NA	API 610	NA	NA	NA	NA



4.2.3 SISTEMA DE MANEJO DE GAS L.P.

El sistema de manejo de Gas L.P. estará formado por dos Sistemas generales independientes:

- **Sistema de manejo de Gas L.P. para zona de trasvase directo de carrotanque hacia autotanques:** Las instalaciones de trasvase contarán con la capacidad de descargar el Gas L.P. desde 8 carrotanques simultáneamente, realizando el llenado directamente hacia autotanques, considerando 26 días operativos al mes y con disponibilidad de hasta 3 turnos de 8 horas diariamente

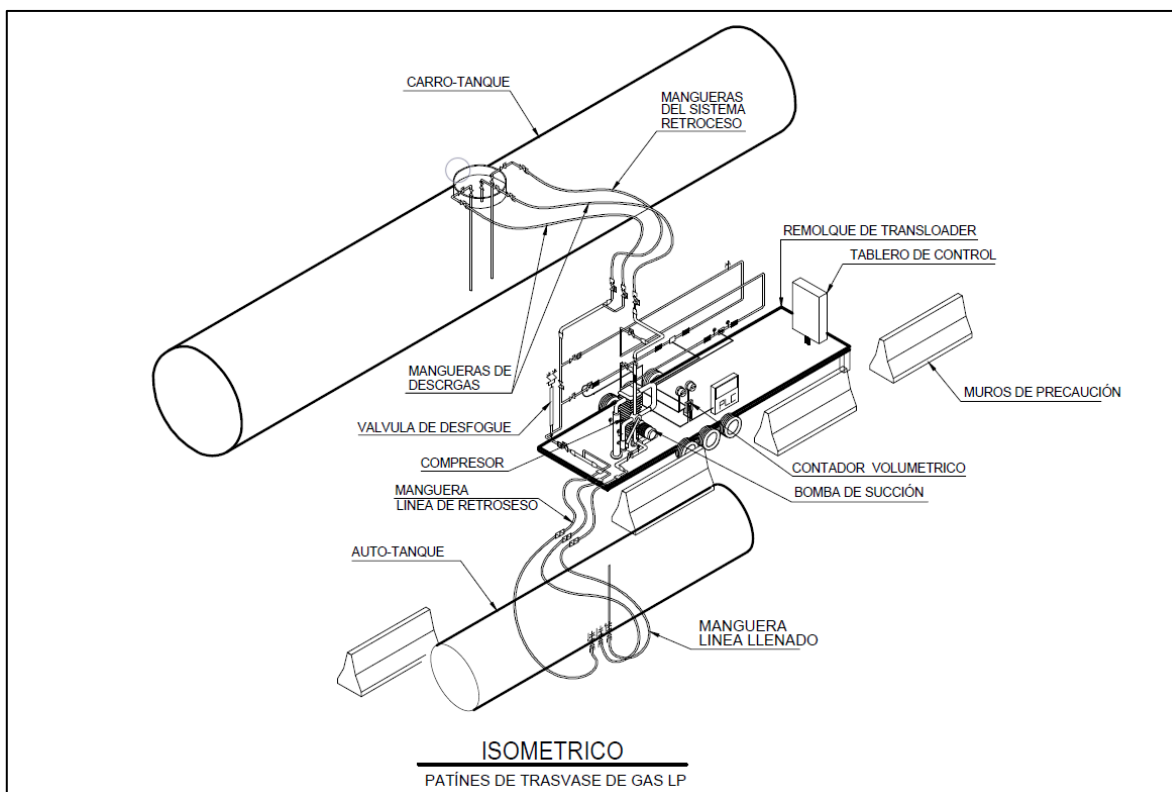


Figura 14. Sistema de funcionamiento de manejo de Gas L.P. en área de Traslase

- **Sistema de manejo de Gas L.P. en la TAR:** Las instalaciones de la TAR son independientes al área en donde se realizará la actividad de Traslase. En la TAR se permitirá la descarga simultánea de hasta 6 carrotanques, almacenamiento de 50,000 barriles nominales y una capacidad de despacho de 25,000 Tn/mes de Gas L.P.

4.2.3.1 DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS

Las condiciones de recepción de Gas L.P. y que se utilizaron para el cálculo de todas las líneas son las siguientes:

Tabla 13. Condiciones de recibo del Gas L.P.

Condición de diseño	Temperatura °C	Presión kgf/cm ²	Densidad kg/m ³	Viscosidad cP
Mínima	1	3.58	536	0.133
Normal	23	7.51	505	0.107
Máxima	38	11.34	481	0.093

Tabla 14. Dimensionamiento de tuberías de las instalaciones de trasvase

ID Tramo	Descripción	Flujo máximo	Longitud
1	Conexión de toma de vapores de autotanque	80 MSCFH	10 m
2	Succión de compresor	80 MSCFH	8 m
3	Descarga de compresor	80 MSCFH	10 m
4	Conexión de vapores hacia carrotanque	80 MSCFH	15 m
5	Conexión de salida de líquido de carrotanque	419 GPM	10 m
6	Línea de transferencia de líquido	419 GPM	12 m
7	Conexión de líquido hacia autotanque	419 GPM	8 m

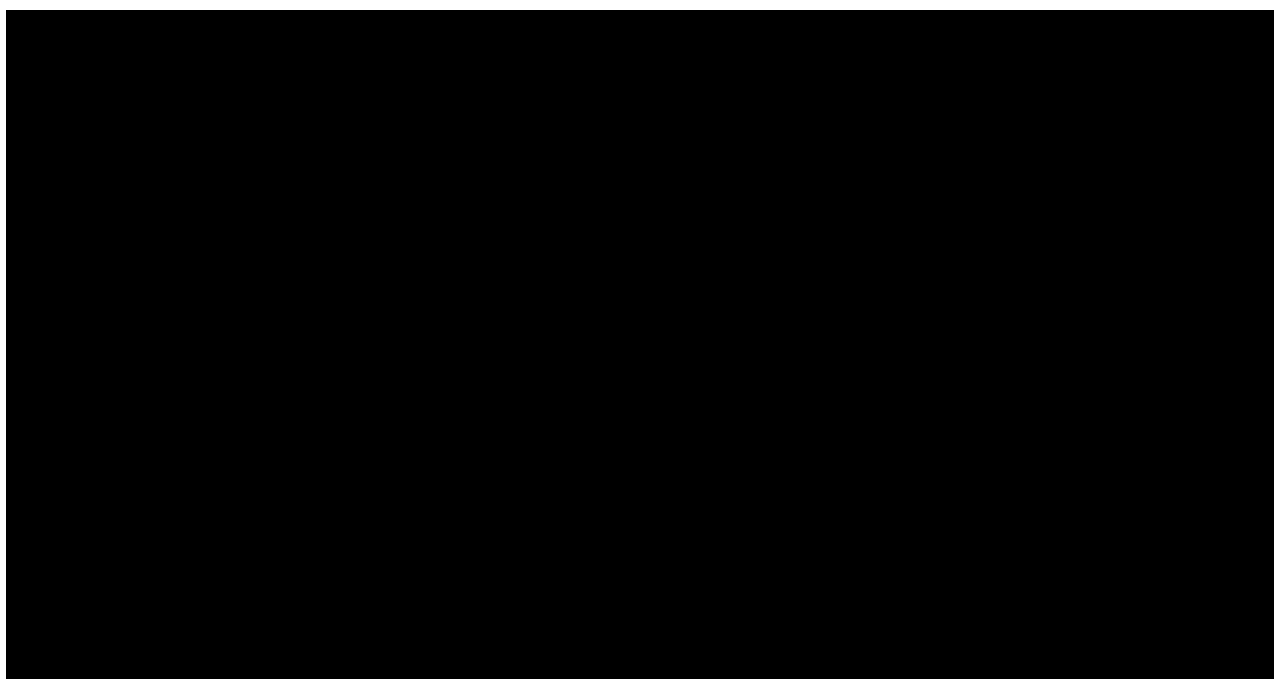
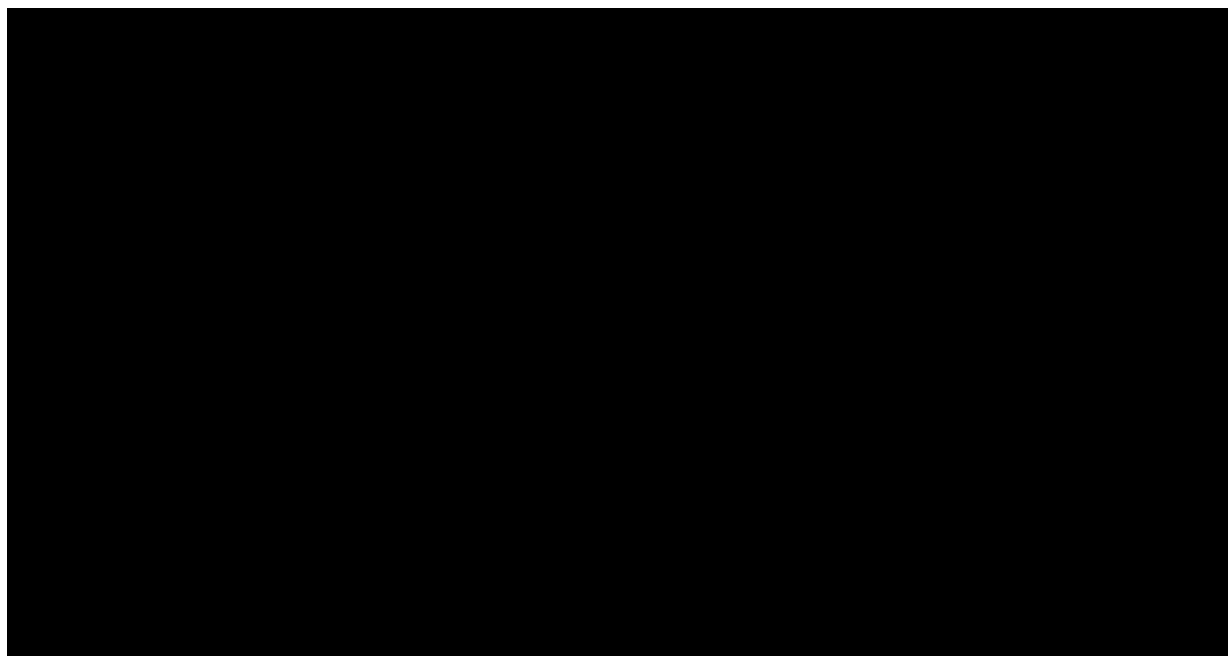


Tabla 15. Dimensionamiento de tuberías de las instalaciones de la TAR

ID Tramo	Descripción	Flujo máximo	Longitud
1	Toma de vapores de esfera	286 MSCFH	50 m
2	Cabezal de toma de vapores a separador	286 MSCFH	230 m
3	Separador de vapores a succión de compresores	286 MSCFH	50 m
4	Succión de compresores	48 MSCFH	10 m
5	Descarga de compresores	48 MSCFH	12 m
6	Descarga de compresores hacia carrotanques	48 MSCFH	200 m
7	Conexión de vapores a carrotanque	48 MSCFH	12 m
8	Salida de líquido de carrotanque	350 GPM	10 m
9	Cabezal de carrotanques a succión de bombas de rebombeo	2,100 GPM	150 m
10	Succión de bombas de rebombeo	1,050 GPM	8 m
11	Descarga de bombas de rebombeo	1,050 GPM	8 m
12	Descarga de bombas de rebombeo a estación de medición	2,100 GPM	75 m
13	Medición hacia zona de almacenamiento	2,100 GPM	200 m
14	Alimentación a esfera de almacenamiento	2,100 GPM	30 m
15	Salida de esfera a succión de bombas de despacho	700 GPM	125 m
16	Succión de bombas de despacho	350 GPM	6 m
17	Descarga de bombas de despacho	350 GPM	8 m
18	Cabezal de descarga de bombas de despacho hacia llenaderas	700 GPM	240 m
19	Llenadera de despacho a autotanques	175 GPM	15 m
20	Conexión de líquido a autotanque	175 GPM	12 m



- En el dimensionamiento de las líneas de travase, existen algunas líneas más pequeñas de lo recomendado, sin embargo, se conserva con el objeto de homologar con equipos existentes. Las implicaciones de las líneas pequeñas se traducen en un mayor diferencial de presión en la transferencia de líquido lo que disminuye el flujo de transferencia, mismo que ya está considerado en el diseño
- Todas las líneas del sistema de la terminal se consideran con velocidades y caídas de presión dentro de los rangos recomendados
- Para las conexiones de líquido a carrotanques y autotanques en el sistema de travase y únicamente para carrotanques en el sistema de la terminal, se aprovecharán las dos tomas para líquido de las que disponen las unidades
- Con los diámetros seleccionados y respaldado con los resultados de la memoria de cálculo hidráulico, se descartan puntos de riesgos operativos como vaporización o flujos anormales en las líneas, por lo que se concluye que son adecuados los siguientes diámetros por tramo de tuberías:

Tabla 16. Diámetros por tramos de tuberías de las instalaciones de travase

ID Tramo	Descripción	Flujo máximo	DN
1	Conexión de toma de vapores de autotankue	80 MSCFH	2 in
2	Succión de compresor	80 MSCFH	2 in
3	Descarga de compresor	80 MSCFH	2 in

4	Conexión de vapores hacia carrotanque	80 MSCFH	2 in
5	Conexión de salida de líquido de carrotanque	419 GPM	2 x 2 in
6	Línea de transferencia de líquido	419 GPM	3 in
7	Conexión de líquido hacia autotanque	419 GPM	2 x 2 in

Tabla 17. Diámetros por tramos de tuberías de las instalaciones de la TAR

ID Tramo	Descripción	Flujo máximo	DN
1	Toma de vapores de esfera	286 MSCFH	8 in
2	Cabezal de toma de vapores a separador	286 MSCFH	8 in
3	Separador de vapores a succión de compresores	286 MSCFH	8 in
4	Succión de compresores	48 MSCFH	4 in
5	Descarga de compresores	48 MSCFH	3 in
6	Descarga de compresores hacia carrotanques	48 MSCFH	3 in
7	Conexión de vapores a carrotanque	48 MSCFH	2 in
8	Salida de líquido de carrotanque	350 GPM	2 x 2 in
9	Cabezal de carrotanques a succión de bombas de rebombeo	2,100 GPM	12 in
10	Succión de bombas de rebombeo	1,050 GPM	10 in
11	Descarga de bombas de rebombeo	1,050 GPM	8 in
12	Descarga de bombas de rebombeo a estación de medición	2,100 GPM	10 in
13	Medición hacia zona de almacenamiento	2,100 GPM	10 in
14	Alimentación a esfera de almacenamiento	2,100 GPM	10 in
15	Salida de esfera a succión de bombas de despacho	700 GPM	8 in
16	Succión de bombas de despacho	350 GPM	6 in
17	Descarga de bombas de despacho	350 GPM	4 in
18	Cabezal de descarga de bombas de despacho hacia llenaderas	700 GPM	6 in
19	Llenadera de despacho a autotanques	175 GPM	3 in

20	Conexión de líquido a autotanque	175 GPM	2 in
----	----------------------------------	---------	------

4.2.3.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE MANEJO DE GAS L.P.

Tabla 18. Datos base de proceso en la TAR

Proceso	ID	Dato	Descripción
Recibo	1	Capacidad total estimada de descarga	1,585 Tn/día
	2	Flujo de descarga por toma de posición de carrotanque	250 bbl/h
	3	Tomas por posición de carrotanque	2 tomas
	4	Zona de descarga	Superior de carrotanque
	5	Cantidad de posiciones de descarga de carrotanque	6 posiciones
	6	Turnos operativos	3 turnos
	7	Tiempo de maniobras por lote	15 minutos por unidad (carrotanque)
	8	Temperatura de descarga de líquido (1)	Máximo: 44 °C
	9	Presión de descarga de líquido (2)	Máximo: 17 kg/cm ² m
	10	Capacidad nominal de carrotanque	33,500 gal
	11	Capacidad útil de carrotanque	90%
	12	Densidad promedio	505 kg/m ³ (composición 90-10)
Almacenamiento	13	Temperatura de almacenamiento	Máximo: 38 °C
	14	Presión de almacenamiento	Máximo: 14 kg/cm ² g
	15	Cantidad de recipientes	2 esferas
	16	Capacidad nominal por recipiente	25,000 bbl
	17	Volumen operativo del recipiente	85%
	18	Autonomía estimada de almacenamiento	3.5 días
Despacho	19	Capacidad estimada de despacho	962 Tn/ día

20	Flujo de llenado por toma de posición de semirremolques	250 bbl/h
21	Tomas por posición de semirremolques	1 toma (por tonel)
22	Zona de carga	Inferior de semirremolque
23	Cantidad de posiciones de carga de semirremolques	2 posiciones tipo full (cuatro, 1 por cada tonel)
24	Turnos operativos	1.9 turnos
25	Tiempo de maniobras por lote	15 minutos
26	Temperatura de despacho	Máximo: 38 °C
27	Presión de despacho	Máximo: 14.00 kg/cm ² m
28	Capacidad nominal de semirremolque tipo full	82,200 L
29	Capacidad útil de semirremolque	90%

4.3 CARACTERÍSTICAS Y CÓDIGOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS EN LAS INSTALACIONES

4.3.1 CUARTO DE CONTROL

El Cuarto de Control será utilizado para instalar los gabinetes de controladores, de entradas y salidas y de comunicaciones de los sistemas de control y seguridad, así como PLC's de equipos paquetes y equipos de telecomunicaciones. El diseño del cuarto de control deberá contemplar áreas diferentes para gabinetes, SFI y sus baterías, contará con piso falso para la canalización de señales de campo y comunicación mediante charolas, contará con acceso controlado.

El cuarto de control se desarrollará en un nivel de 190.09 m². Conforme a los requerimientos particulares del proyecto durante el desarrollo de la Ingeniería Básica, dentro de este espacio se considera tener las siguientes áreas:

- Cuarto de Control (1 módulo curvo con 3 plazas c/u)
- Cuarto de Control (2 módulos laterales con 2 plazas c/u)
- Cuarto de esclusa
- Cuarto de Telecom
- Cuarto UPS
- Cuarto de gabinetes de instrumentos

- Cuarto de baterías
- Cuarto eléctrico
- Cuarto de HVAC
- Sanitario hombres
- Sanitario mujeres

Se considera la estancia de personal de manera permanente dentro de este edificio (5 personas) y existirá personal de supervisión y mantenimiento a los equipos de manera transitoria.

Incluye todos los señalamientos al interior y exterior del área de vigilancia y control de tipo direccionales, los cuales se diseñarán de acuerdo a la naturaleza del edificio y cumplirán con la normatividad oficial. La señalización del tipo preventivo, de contingencia y operativos serán especificados por las disciplinas de Seguridad y Eléctrica.

Se deberá considerar en el interior de este edificio la instalación de detectores de humo con alarma audible y luminosa, las señales de los detectores deberán integrarse al Sistema de Gas y Fuego (F&G) mediante un tablero ubicado para este fin en este edificio el cual enviará la señal a la Central Contra incendio.

En este cuarto se llevará a cabo el Sistema Digital de Monitoreo y Control, el cual, incluirá el software, el hardware y las licencias necesarios para realizar la configuración, el monitoreo de fallas, el diagnóstico de estado del bus de campo y el paquete estadístico de monitoreo de alarmas de proceso, priorizando las alarmas de apagado y arranque de la Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P.

Los instrumentos, accesorios y sus envoltentes deben ser especificados de acuerdo con el área donde deben ser instalados, cuidadosamente elegidos para este servicio. Todos los instrumentos y sistemas instalados a la intemperie (fuera de cuartos/casetas) serán protegidos como mínimo con envoltentes NEMA 4X o IP65. El grado mínimo de protección para gabinetes o envoltentes localizados en el interior de cuartos con ambiente controlado, deberá ser NEMA 12, en apego a la clasificación de área.

Dentro de la TAR, el Cuarto de Control se ubicará en la siguiente área:

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 17. Ubicación del Cuarto de Control dentro de la Terminal

4.3.2 SISTEMAS DE AISLAMIENTO DE LAS DIFERENTES ÁREAS O EQUIPOS CON RIESGOS POTENCIALES DE INCENDIO, EXPLOSIÓN Y TOXICIDAD

Tabla 19. Sistemas de aislamiento en cada etapa de la TAR

Válvula	Códigos o estándares de diseño	Fase	Sustancia	Descripción/ Forma de accionamiento
Proceso / Etapa: Traspase de Gas L.P.				
Válvula de 4 vías de globo	PROY-NOM-093-SCFI-2018	Líquida y Vapor	Gas L.P.	Protege cada uno de los circuitos del sistema de frenado neumático entre sí, garantizando una protección de presión de los circuitos de frenado intactos, si, en el caso de una caída de presión, uno o más circuitos de frenado fallasen. De este modo, se impide un fallo total de los frenos.
Válvula de bloqueo de emergencia	NOM-015-SECRE-2013, ISO-14313:2007, API STD 608 y a los códigos ASME B16.34, ASME B16.5, ANSI B16.10. Las válvulas SDV deben ser a prueba de fuego acorde a lo indicado en ISO-10497 y API 6FA.	Líquida y Vapor	Gas L.P.	Permite derivar el caudal de paso a una tubería en paralelo dotado de una válvula manual de control, es decir, con una curva característica lineal o isoporcentual adecuada para que el operario pueda realizar el control del proceso

Válvula de bola	ISO 14313 a prueba de fuego API SPC 6FA, ISO 10497	Líquida y Vapor	Gas L.P.	La válvula de bola se emplea principalmente en el control de caudal de fluidos negros, o bien en fluidos con gran porcentaje de sólidos en suspensión.
Válvula de globo	PROY-NOM-093-SCFI-2018	Líquida y Vapor	Gas L.P.	Se emplean cuando la presión diferencial del fluido es baja y se precisa que las fugas, a través de la válvula con el obturador en posición de cierre, sean mínimas. El cierre estanco se logra con asientos provistos de una arandela de teflón o de otros materiales blandos.
Válvula de seguridad de presión	PROY-NOM-093-SCFI-2018	Líquida y Vapor	Gas L.P.	Proteger contra la acumulación de presión excesiva en un sistema cerrado.
Válvula de seguridad para relevar presión	PROY-NOM-093-SCFI-2018	Líquida y Vapor	Gas L.P.	Actúa como un regulador automático de alivio de depresión y evita que se produzca el vacío en el interior de instalaciones o recipientes a presión.
Proceso / Etapa: Recibo de Gas L.P.				
Válvula de bola	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Su función es Interrumpir el paso del fluido, sea líquido o gas
Válvula de compuerta	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Debe de elevar o abrir una compuerta para permitir el paso del fluido
Válvula de seguridad de presión	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Su función es Proteger al sistema de la acumulación de presión excesiva
Válvula de seguridad para relevar presión	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Debe de proteger al sistema de la acumulación de presión excesiva mediante la dispersión de vapor
Válvula de 4 vías	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Vapor	Gas L.P.	Su función es proteger cada uno de los circuitos del sistema de frenado neumático entre sí, garantizando una protección de presión de los circuitos de frenado intactos, si, en el caso de una caída de presión, uno o más circuitos de frenado fallasen.
Válvula de no retorno	NOM-015-SECRE-2013 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Debe de cerrar el paso del fluido que está circulando en una dirección determinada por un circuito

Válvula de bloqueo de emergencia	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Cortar el flujo de los fluidos o líquidos a través de un interruptor externo cada vez que exista una situación peligrosa
Válvula de bloque por paro de emergencia de tipo electroneumática	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Detener el flujo de fluidos o gases nocivos al detectarse una situación peligros para proteger a las personas, equipos y al ambiente.
Válvula de seguridad de presión	ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Vapor	Gas L.P.	Debe de relevar el exceso de presión y desfogarlos a la atmosfera
Proceso / Etapa: Bombeo de Gas L.P.				
Válvula de bola	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Esta válvula se utiliza para cortar, distribuir y cambiar la dirección del flujo medio en la tubería.
Válvula de compuerta	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Su función es detener o reanudar completamente un fluido, abren y cierran el circuito mediante un disco que cierra gradualmente en vertical hasta amoldarse al asiento.
Válvula de no retorno	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Su función es cerrar el paso de un fluido (líquido o gas) que está circulando en una dirección determinada por un circuito.
Válvula de seguridad para regular presión	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Las válvulas de seguridad de alivio de presión están diseñadas para abrir y aliviar un aumento de la presión interna del fluido, por exposición a condiciones anormales de operación o a emergencias.
Válvula de globo	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Debe de regular o estrangular el fluido que sube y baja en el interior del cuerpo de la válvula, ofrecen un cierre hermético cuando el asiento es flexible.
Válvula de bola para control de flujo	NOM-015-SECRE-2013 NOM-001-SEDE-2012 API RP 551-R2016 ISO 5210-2017 ISO-5211-2017	Líquido	Petrolíferos	Su función es interrumpir el paso del fluido, líquido o gas
Proceso / Etapa: Almacenamiento de Gas L.P.				

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Válvula de bola	Diseño: API 6D/ISO14313, ASME B16.34, Cara a cara, extremo a extremo: API 6D, ASME B16.10, Extremo soldable a tope: ASME B16.25, Probadas con: API 6D, API 598, ISO 5208, Prueba de fuego: API 6FA, BS6755, API607, Ambientes corrosivos: NACE MR-01-75	Líquido	Gas L.P.	Ofrecen una gran capacidad de cierre, su accionar consiste en girar una manivela, mantiene un pequeño riesgo por fuga. Y su principal uso es para cerrar o abrir totalmente el paso del caudal, de extremos bridados
Válvula de compuerta	Diseño: API-6D Dimensiones: ASME B16.5 Dimensiones de extremos: ASME B31.4 y/o ASME B31.8 Biselado: ASME B16.25	Líquido	Gas L.P.	Dispositivo usado para abrir o cerrar el paso de un fluido dentro de un sistema en específico. Esta se opera mediante el giro de un vástago en sentido horario para cerrar y antihorario para abrir, esta acción causa el movimiento vertical de la compuerta. De conexión bridada operada manualmente
Válvula de Seguridad para relevo de presión	NOM-015SECRE-2013, NOM-093SCFI-1994, ASME B16.5, ASME SECC.I, API 527:2007, ISO 13849-1	Líquido	Gas L.P.	Su función es abrir y aliviar el exceso de presión de los recipientes o equipos para volver a cerrar y evitar una mayor liberación de fluido
Válvula de alivio por expansión térmica	NOM-015SECRE-2013, NOM-093SCFI-1994, ASME B16.5, ASME SECC.I, API 527:2007, ISO 13849-1	Líquido	Gas L.P.	Su función es proteger la instalación, esta actúa cuando la expansión térmica de un fluido crea una presión elevada dentro de un sistema cerrado, la válvula opera para liberar dicho fluido y reducir la presión a límites permisibles
Válvula tipo pistón	ND	Líquido	Gas L.P.	Debe de prevenir el retorno del flujo o contraflujo.
Válvula de bola motorizada	ISO 14313, ISO 10434, ASME B16.10, API 609, API 598	Líquido	Gas L.P.	Su función es cerrar o abrir totalmente el paso del caudal.
Válvula de paro automático	ND	Líquido	Gas L.P.	Consiste en una válvula de bola a la cual se le implementa un actuador de tipo neumático, hidráulico o eléctrico que al censar por medio de transmisores eléctricos una baja presión alta presión, fuego o presencia de gas se activan cerrando o abriendo el flujo según sea el caso, protegiendo la instalación.
Válvula de paro	IEC 60534-3-1, API 598 el cuerpo de la válvula deberá ser de tipo bola bajo las siguientes normas: ASTM A216 Gr. WCB, ISO 14313, API SCP 6FA, ISO 10497, IEC-60534-4, ISO 5211:2001 Actuador de acero al carbón: ASTM A216- Gr WCB	Líquido	Gas L.P.	Consiste en una válvula de bola a la cual se le implementa un actuador de tipo neumático, hidráulico o eléctrico que al censar por medio de transmisores eléctricos una baja presión alta presión, fuego o presencia de gas se activan cerrando o abriendo el flujo según sea el caso, protegiendo la instalación.
Válvula de ángulo de 5 vías	ND	Líquido	Gas L.P.	Su función es controlar el caudal presente en nuestra instalación a modo de que el flujo sea laminar, esto nos permite disminuir el daño a la instalación.

Válvula solenoide	ND	Líquido	Gas L.P.	Debe de controlar el flujo (on-off) de un fluido pudiendo ser hasta de 5 vías.
Proceso / Etapa: Despacho de Gas L.P.				
Válvula de compuerta	API-6D	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Su función es elevar o abrir una compuerta para permitir el paso del combustible
Válvula de bola	API 6D/ISO14313, ASME B16.34, Cara a cara, extremo a extremo: API 6D, ASME B16.10, Extremo soldable a tope: ASME B16.25, Probadas con: API 6D, API 598, ISO 5208, Prueba de fuego: API 6FA, BS6755, API607	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Debe de permitir abrir o cerrar el flujo de un fluido que se encuentra canalizado por la tubería
Válvula de bloqueo de emergencia	ND	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Su función es detener la liberación incontrolada de materiales inflamables o tóxicos
Válvula de seguridad de presión	ND	Vapor	Gas L.P.	Su función es proteger contra la acumulación de presión excesiva en un sistema cerrado
Válvula de seguridad para relevar presión	NOM-093-SCFI-1994	Vapor	Gas L.P.	Se utiliza para proteger contra la acumulación de presión excesiva en un sistema cerrado
Válvula de no retorno	API RP 554	Líquido	Gas L.P.	Su función es cerrar el paso de un fluido (líquido o gas) que está circulando en una dirección determinada por un circuito
Válvula de ángulo de globo	API RP 554	Líquido y Vapor	Gas L.P.	Permite que el fluido que pasa a través de la válvula cambie la dirección del flujo, por lo que se producirá una cierta caída de presión.
Proceso / Etapa: Sistema de Desfogues				
Válvula de Compuerta	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Su función es detener o reanudar completamente un fluido, abren y cierran el circuito mediante un disco que cierra gradualmente en vertical hasta amoldarse al asiento.
Válvula de bola	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Debe de controlar el paso de gas L.P. de manera segura.
Válvula de no retorno	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Tienen por objetivo cerrar por completo el paso de un fluido en circulación bien sea gaseoso o líquido en un sentido y dejar paso libre en el contrario
Válvula de 4 vías de globo	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Su función es regular o estrangular el fluido a medida que un pistón asciende o desciende a través del paso del fluido, que sube y baja en el interior del cuerpo de

				la válvula, ofrecen un cierre hermético cuando el asiento es flexible
Válvula de vacío	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Su función es permitir la entrada de aire durante el vaciado para igualar la presión interna y externa evitando el efecto vacío dentro del tanque y su deterioro. En caso de llenado, permite la salida de aire para evitar el exceso de presión en el interior del tanque y el hinchamiento del mismo.
Válvula de seguridad para relevar presión	NMX-J-235-2-ANCE-2014 ISO 5210-2017 ISO 5211-2017	Líquido	Gas L.P.	Debe de abrir y aliviar un aumento de la presión interna del fluido, por exposición a condiciones anormales de operación o a emergencias. Son actuadas por la energía de la presión estática.

4.3.3 SISTEMAS DE CONTENCIÓN PARA DERRAMES

- **Diques para tanques de almacenamiento**

Los diques para protección de tanques serán de concreto y contarán con un sello hermético por lo cual debe realizarse el emboquillado alrededor de las tuberías que crucen a través de ellos.

La capacidad de contención de los diques, altura y longitud de muros, fueron determinados por los requerimientos indicados en la NOM-015-SECRE-2013. Los muros contarán con juntas constructivas verticales que garantizan un buen comportamiento estructural ante los cambios de temperatura, estas juntas se sellarán con una banda y con material de relleno resistente al fluido almacenando. Incluyen escalera de rampa de concreto para el acceso peatonal con barandales laterales de seguridad.

Para facilitar el drenaje del área dentro de los diques, se utilizarán registros, zanjas o canales. El piso debajo y alrededor de los recipientes a presión tendrán una pendiente entre el 1 por ciento y el 1.5 por ciento para que los líquidos escurran al canal de drenaje pluvial y evitar que se acumulen en la sombra abajo de los recipientes.

Dentro del área con diques, la pendiente debe permitir que los derrames se acumulen en un punto alejado del recipiente a presión y de la tubería que se localice dentro de dicha área.

El sistema de drenaje para derrames está diseñado de tal modo que se evite que el líquido derramado de un tanque de almacenamiento fluya debajo de algún otro tanque y con ello se minimice el riesgo potencial a las tuberías.

El sistema de drenaje instalado debe incluir una válvula de compuerta ubicada en una posición accesible fuera del área de contención de derrames. Esta válvula se debe mantener normalmente cerrada.

El sistema de drenaje debe evitar que el contenido del tanque de almacenamiento penetre a los cursos de agua natural y a los sistemas que no tengan la capacidad de contener Gas L.P. de manera segura.

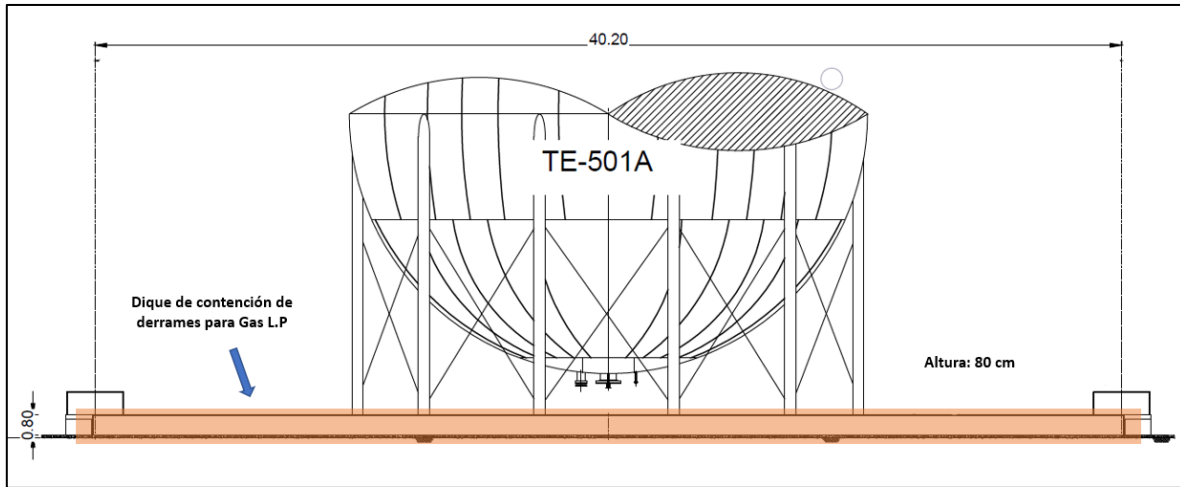


Figura 18. Dique de contención para derrames de Gas L.P.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 19. Ubicación de los diques de contención para derrames de combustible

- **Drenaje pluvial**

El diseño del drenaje pluvial se realizó de tipo superficial limpio y libre de hidrocarburos el cual vendrá de explanadas, calles, accesos, banquetas, área de tanques, de recepción y despacho y obras exteriores, será colectado por coladeras, trincheras y canales, su salida será paralela a las calles considerando la dirección del flujo.

Tabla 20. Características principales del drenaje pluvial

Parámetro	Característica
Precipitación pluvial para diseño	De acuerdo a la información contenida en el estudio Hidrológico
Tipo de conducción:	Por gravedad.
Tubería:	Concreto simple o reforzado, Polietileno de alta Densidad.
Velocidad mínima permisible:	0.60 m/s
Velocidad máxima permisible:	3.00 m/s
Pendiente mínima:	Requerida de acuerdo a proyecto.
Descarga:	Será hacia la red de agua pluvial existente.
Gastos de diseño:	Método Racional Americano.
Registros tipo:	Con muros de concreto reforzado. En la losa de tapa de los registros se instalará una flecha de acero, con el número de registro y su tamaño se dará de acuerdo al sentido de flujo.
Separación máxima entre registros:	120.00 m
Trincheras y/o cunetas:	De concreto reforzado (cubierta con rejilla galvanizada, en donde aplique).
Colchón mínimo:	0.60 m en zonas donde no circulan vehículos y de 0.90 m en zonas de circulación de vehículos.

- **Drenaje aceitoso**

La función del drenaje aceitoso consiste en lo siguiente:

Si existiera un derrame de combustible, la evacuación se realizaría mediante un lavado de agua y estos desechos no deben de ser enviados directamente a una alcantarilla publica, se tiene que tratar, como resultado del tratamiento de aceites, lodos y una mejor calidad de agua. Mientras que las mezclas de agua-combustible tiene que ser dirigida a los registros y coladeras del drenaje de aguas aceitosas y este drenaje deberá descargar a una unidad tipo paquete de separación, de agua aceitosa a base de un separador API (liquido-liquido) de placas corrugadas. El aceite que es recuperado tiene que almacenarse en un tanque y los lodos deben recolectarse periódicamente para su traslado para su disposición final por un tercero.

Este tipo de drenaje se refiere al agua contaminada con hidrocarburos que se recolecta de las charolas de las bombas, vaporizado y lavado de recipientes y equipo en general, este sistema abierto se diseñó para usar campanas de purga de extremo abierto localizado adyacentes al equipo servido, también se deberán drenar las áreas o superficies donde existan derrames de hidrocarburos, así como los equipos dinámicos con drenes y/o trincheras.

Se conducirá por medio de ramales y/o colectores aceitosos enterrados y de acero al carbón, su escurrimiento será por gravedad, de acuerdo al área que ocupa la Terminal y servicios e instalaciones complementarias, así como los niveles de piso terminado en el interior de la Terminal, su diámetro y pendiente y deberá llegar al Pre-separador API y su salida será la misma y al mismo lugar que lo indicado para el Drenaje Pluvial Contaminado.

Dependiendo del tipo de Producto que se derrame al Drenaje aceitoso, en caso necesario se requerirá un tratamiento adicional o diferente, que pudiera ser físico, químico o un proceso térmico que reduzca el volumen o la toxicidad del agua tratada.

Las áreas para Recepción y Entrega de Productos en autotanques y carro-tanques, estarán construidas en un área independiente acondicionada con pisos de concreto o algún otro medio efectivo que garantice la impermeabilidad de la superficie e impacto ambiental, donde se realicen las operaciones de conexión y desconexión, en caso de derrame de combustibles líquidos; así mismo, se construirán con pendientes que direccionen cualquier escurrimiento de combustible hacia un sistema de drenaje aceitoso donde se asegure la contención y manejo del mismo.

Tabla 21. Características principales del drenaje aceitoso

Parámetro	Característica
-----------	----------------

Registros tipo:	Muros de concreto reforzado $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ CPP30RS. En la losa de tapa de los registros se instalará una flecha de acero, con el número de registro
Tubería:	Acero al carbón
Separación máxima entre registros	120.00 m
Trincheras:	De acuerdo con la ingeniería de detalle será de Concreto reforzado $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$
Velocidad:	0.60 m/s mínima y 3.00 m/s máxima
Pendiente:	La necesaria para cumplir con la velocidad
Descarga:	De acuerdo con los requerimientos de proyecto

Se implementará una tubería de 6" de acero al carbón para la conducción de aguas aceitosas o contaminadas hacia los cárcamos de recolección de estas aguas para después enviarlas al separador de placas corrugadas y su disposición final.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 20. Sistema Drenaje Aceitoso en la TAR y área de Traspase

- **Drenaje sanitario**

Las edificaciones a evacuar se ubicarán de manera que no habrá problema con la trayectoria y las dos áreas más alejadas tendrán evacuación aparte.

Conforme a los requerimientos del proyecto, dentro de la red general, se contemplarán las siguientes edificaciones:

- Baños de servicios para choferes
- Casteas de vigilancia de trasvase
- Caseta de vigilancia de control de acceso
- Comedor, baños y vestidores
- Cuarto de control
- Enfermería
- Laboratorio
- Oficinas Administrativas

Existen tres tipos o clases de drenaje sanitario:

- Primera Clase: Habitación o privado (vivienda).
- Segunda Clase: Semipúblico (edificios de oficinas, fabricas etc.)
- Tercera Clase: Instalaciones de uso público (baños públicos, cines, etc.)

El de la instalación será de segunda clase, según esta clasificación.

- **Fosa séptica o biodigestor**

Comúnmente se utilizan para el tratamiento de aguas residuales donde no se cuenta con conexión al sistema de alcantarillado municipal. Su principal objetivo es crear dentro una situación de estabilidad hidráulica, que permita la sedimentación por gravedad de las partículas pesadas formando en el fondo una capa de lodos. La materia orgánica contenida en las capas de lodo y espuma es descompuesta por bacterias anaeróbicas, convirtiendo una parte considerable en agua y gases más estables como dióxido de carbono, metano, y sulfuro de hidrogeno.

Los elementos básicos de una fosa de sedimentación son:

- El tanque séptico: En éste se sedimentan los lodos y se desestabiliza la materia orgánica mediante la acción de bacterias anaeróbicas
- El campo de oxidación o pozo de absorción: Aquí las aguas se oxidan y se eliminan por infiltración en el suelo

Capacidad del tanque séptico

Para determinar su capacidad, se deberá conocer el número de usuarios del sistema, se establece un gasto de aguas en término de volumen por persona y por día, sugiriendo un gasto de 150 L por persona/día y un periodo de recepción de 24 h.

Pozo de absorción

Consiste en una excavación de diámetro y profundidad variable, con paredes y muros permeables, y recomendando una cama de agua de un metro de grava como filtro.

Red general sanitaria

Se colectará el efluente de aguas negras y jabonosas, producto de los sanitarios y regaderas, de forma independiente, y se conducirán hasta su tratamiento primario mediante una fosa séptica prefabricada tipo inoculado con bacterias adecuadas para eliminar los residuos orgánicos del efluente, el cual desalojará al tanque receptor y regulador, el cual se vaciará y limpiará dos veces al mes, por medio de un vehículo de succión. Las aguas jabonosas pasarán primero por la trampa de grasas a la salida de la casa de cambio por una línea independiente y se unirán después al tanque receptor y regulador.

Se entiende por unidad de descarga a la cantidad de agua que desaloja un mueble en uso intermitente normal, en un minuto y que equivale aproximadamente a 28 L/min para un desagüe de 100 mm de diámetro.

La instalación sanitaria será a base de tubería de PVC sanitario de acoplamiento termo fundido, las salidas serán subterráneas y dirigidas a la red de drenaje sanitario.

Para el cálculo o dimensionamiento de las instalaciones de drenaje es necesario definir un concepto que se conoce como:

- Unidad de descarga
- Pendientes (las tuberías horizontales se proyectarán con una pendiente mínima del 2%)
- Diámetros mínimos de cada mueble sanitario que tendrá un diámetro mínimo para descargar las aguas negras

Una vez determinadas las unidades muebles en cada ramal y en cada bajada, de acuerdo al proyecto, se revisarán los diámetros utilizados, posteriormente se seleccionará el diámetro comercial más adecuado.

La red sanitaria será a base de tubería de ABS sanitario de acoplamiento termo fundido en diámetros de 100 mm según el cálculo, las salidas serán subterráneas y conectadas entre sí a la red de drenaje Sanitario.

Recomendaciones para el vaciado y limpieza del tanque recolector

- Evitar utilizar compuestos como: acetona, aceites, alcohol, desinfectantes, ácidos o detergentes
- Nunca usar cerillos o antorchas para la inspección del tanque séptico
- No lavar ni desinfectar totalmente el tanque séptico, dejar un volumen de lodos que sirva de semilla
- Los lodos extraídos deben tratarse con cal y depositarlos en zanjas de 60 cm de profundidad

Tabla 22. Características principales del drenaje sanitario

Parámetro	Característica
Gasto de descarga	De acuerdo a la información contenida en la memoria de cálculo de instalaciones hidráulicas y sanitarias
Tipo de conducción	Por gravedad
Tubería	PVC, Polietileno de alta Densidad
Velocidad mínima permisible	0.60 m/s
Velocidad máxima permisible:	3.00 m/s
Pendiente mínima	Requerida de acuerdo a proyecto
Descarga	Será hacia la red de agua pluvial existente
Gastos de diseño	Formula de continuidad y Manning
Registros tipo	Con muros de concreto reforzado. En la losa de tapa de los registros se instalará una flecha de acero, con el número de registro y su tamaño se dará de acuerdo al sentido de flujo
Separación máxima entre registros	120.00 m
Trincheras y/o cunetas	De concreto reforzado (cubierta con rejilla galvanizada, en donde aplique)
Colchón mínimo	0.60 m en zonas donde no circulan vehículos y de 0.90 m en zonas de circulación de vehículos

4.3.4 SISTEMA DE DESFOQUES

Este sistema permitirá recuperar los desfogues ya condensados desde el tanque de desfogues, cada vez que éste alcance un nivel alto. El sistema de recuperación de

desfogues tiene la finalidad de recibir los desfogues de las válvulas de relevo que estén localizadas sobre las líneas de proceso.

- **Tuberías**

Las tuberías de proceso contarán con dispositivos de desfogue que permitan la liberación del exceso de vapores de Gas L.P., la descarga directa de desfogues a la atmósfera es inaceptable cuando pueda liberarse Gas L.P. líquido a menos que sea a través de válvulas de alivio térmico, por lo que los desfogues serán conducidos por líneas de desfogues hacia un recipiente a presión que recolectará los desfogues ubicado en una área que permitirá la descarga a la atmósfera, en caso necesario, en un espacio abierto y que cumpla con los requerimientos de la NOM-015-SECRE-2013.

- **Válvulas**

Las válvulas de desfogues para las líneas de proceso deberán diseñarse de acuerdo con la NOM-093-SCFI-1994 o aquella que la sustituya, en lo no previsto por ésta última deberán considerarse la última revisión del Código de recipientes a presión ASME Sección VIII, ASME B31.3, API RP 520 (Parte I, II), API STD 521 y API STD 526.

El diseño deberá proveer una capacidad de flujo adecuada para proteger las líneas debido a la causa siguiente: expansión térmica de líquido por entrapamiento entre válvulas de corte.

- **Materiales**

Los materiales del cuerpo de las válvulas y empaques serán compatibles con el fluido en contacto y para las temperaturas indicadas en la hoja de datos correspondiente.

Los materiales de construcción deben ser de acuerdo a los estándares del fabricante para las condiciones de operación especificadas.

Los materiales, factores de calidad de la fundición, y la sanidad de cualquier soldadura deben ser iguales a los especificados en la Sección VIII División 1 del Código ASME BPVC o equivalente.

Las partes menores no identificadas (tales como tuercas, resortes, rondanas, empaques, entre otros) deben ser resistentes a la corrosión, para las condiciones de sitio establecidas en la Hoja de datos del equipo.

- **Diseño**

El diseño del recipiente del sistema de recuperación de desfogues estará de acuerdo ASME BPVC – “Section VIII Division 1, Pressure Vessels”

Los desfuegos verticales con descarga a la atmósfera hacia arriba, tendrán un corte al menos de 45 grados en su extremo como mampara de viento y trampa de líquidos en el fondo con conexión de drenado, o descarga a 90 grados con respecto a la horizontal para que impida la entrada de agua pluvial, polvos o cualquier otro contaminante, según corresponda, con descarga a favor de los vientos. En ambos casos, el extremo superior debe contar con una malla contra pájaros, que impida el ingreso de agentes extraños o anidación que obstruya la descarga.

Los desfuegos verticales con descarga a la atmósfera hacia abajo, deben descargar en fosas o cajas de drenaje, de tal forma que no se provoquen salpicaduras o contrapresiones.

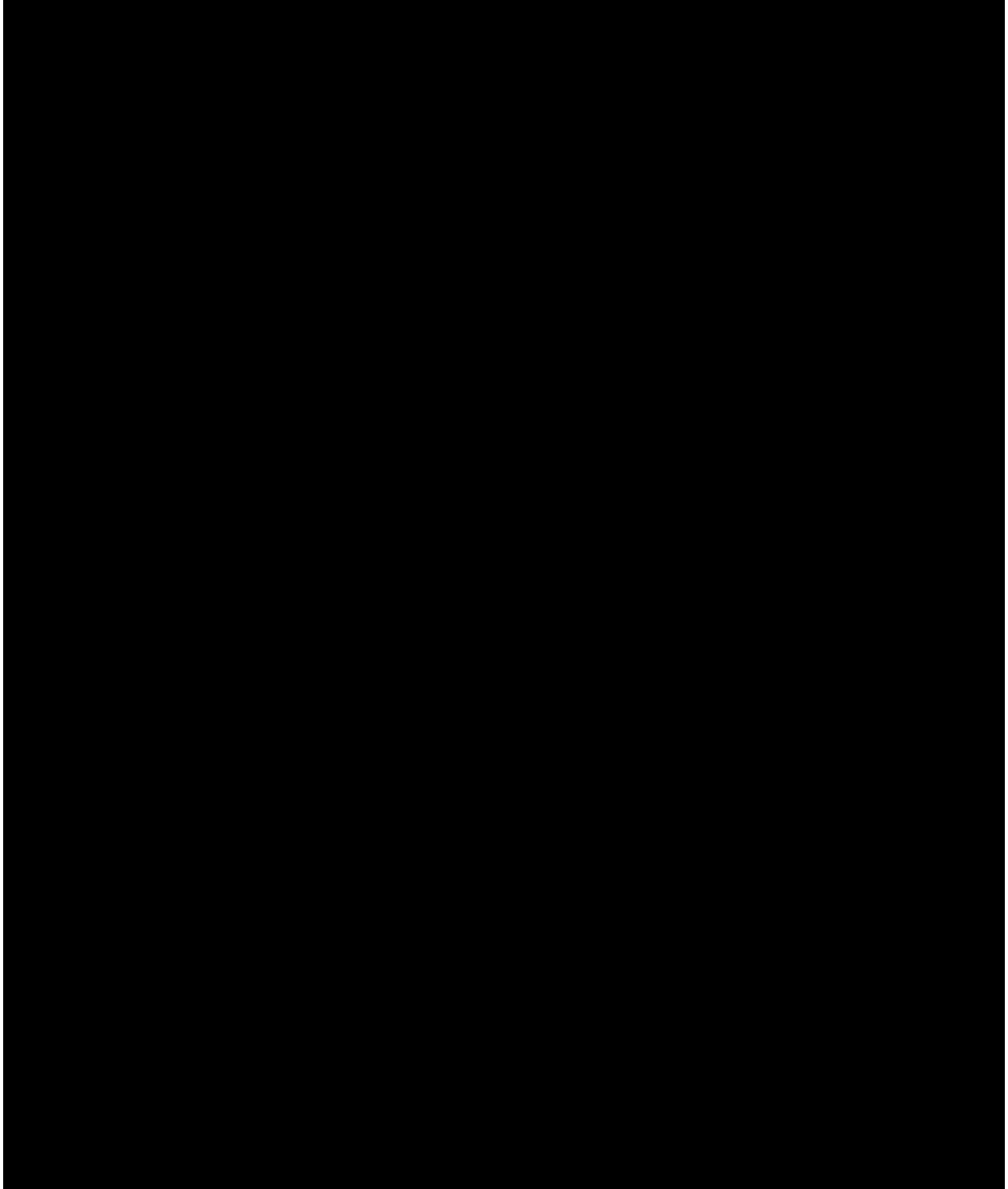
No enviar al mismo cabezal de desfogue sustancias que al mezclarse reaccionen exotérmicamente, produzcan composiciones explosivas, o reactividad al medio que las contenga.

El tanque de desfogue separara los líquidos contenidos en las corrientes, para su trasiego a unidades de separación, recuperación, almacenamiento o disposición, como se indique en la especificación del sistema.

- **Consideraciones para el sistema**

- a) A este sistema deben ir las descargas para recuperación de desfuegos de las líneas de proceso, las cuales deben satisfacer lo referente a ruido
- b) Solo se pueden enviar directamente a la atmósfera pequeñas cantidades de hidrocarburo y otros vapores inflamables o tóxicos, cuando no causen problemas como:
 - Formación de mezclas explosivas e inflamables con el aire a nivel del piso o de plataformas de operación
 - Exposición del personal a vapores tóxicos o sustancias corrosivas que excedan las concentraciones permisibles
 - Explosión de corrientes de relevo en el punto de emisión
 - No cumplan con reglamentos de contaminación ambiental
- c) El nivel de ruido máximo para descargas esporádicas de dispositivo de alivio de presión, debe estar limitado a 105 decibeles en un periodo de 15 minutos como máximo, en áreas donde se encuentre personal laborando sin equipo de protección
- d) No se deben descargar a la atmósfera fluidos que se encuentren a una temperatura cercana a su punto de inflamación

El recipiente es esencialmente un contenedor convencional para recuperar los desfuegos provenientes de las bombas de succión, cabezales de descarga de las bombas y llenaderas, domos de esferas de almacenamiento, es simple en diseño y mantenimiento.



4.3.5 SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN

Los sistemas de instrumentación y medición contarán con las siguientes características:

- **Indicador Local de Presión**

- Deben soportar una presión de medición intermitente 1.3 veces el valor por máximo de la escala sin perder la exactitud
- Los manómetros serán de frente sólido, el intervalo de indicaciones excede los 75 % de la escala total del medidor
- Todas sus lecturas son entre una y tres cuartas partes de la amplitud nominal "Span" del manómetro
- La numeración de la caratula, será directamente el valor de la presión medida y cumple con el 6.6 de la NOM-013-SCFI-2004
- El puntero girará de acuerdo a las manecillas del reloj al incrementar la presión positiva y en sentido contrario la negativa
- Los manómetros que miden la presión en líneas o en equipos reciprocantes (bombas y compresores) incluyen un amortiguador de pulsaciones
- Los servicios de vapor de agua y otros gases donde se tiene condensación de vapores los manómetros suministrarán con sifón integrado
- Las exactitudes son de $\pm 0.1\%$ de la escala total para grado 4A, $\pm 0.25\%$ de la escala total para grado 3A, $\pm 0.5\%$ de la escala total para grado 2A y deberán cumplir con ASME B40.1 (incorporado a ASME B40.100), los manómetros deben ser grado 2A para procesos, ductos y servicios auxiliares entre otros y grado 3A y 4A para pruebas y laboratorios
- La carátula será de color blanco con caracteres negros y con escala dual ($\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$), indicando además la escala equivalente graduada en psig
- El puntero es de una sola pieza de color negro y ajustable
- La caja será de tipo NEMA 4X y cumplirá con NMX-J-235-1-ANCE, NMX-J-235-2-ANCE o con IP65 que cumple con NMX-J-529-ANCE
- Los manómetros llenos de líquido, las cajas serán herméticas y deben cumplir con los siguientes materiales (caratula de aluminio, puntero de aluminio, mecanismo de movimiento de acero inoxidable 304 como mínimo, caja de acceso inoxidable, sellos de caja de Buna-N y tubo bordo con conector a proceso en acero inoxidable), los materiales que estén en contacto con fluido amargos deben cumplir con el requerimiento de ISO 15156- 1, ISO 15156-2 e ISO 15156-3

- **Transmisores de Presión**

- Deberá incluir la unidad de medición basado en microprocesadores y terminales de alambrado de la señal
- La tarjeta del módulo electrónico debe estar aislada de la terminal de alumbrado de señal
- Los transmisores de presión deben estar formados por sensores y la unidad procesamiento de datos debe censar los valores de temperatura ambiente para la compensación de la variable
- La unidad electrónica tendrá integrado un indicador digital local basada en una pantalla "Display" de LCD que incluya cinco números y el decimal de la presión
- Los instrumentos de transmisores deben permitir la configuración de parámetros operacionales (ajuste de cero, supresión o elevación de cero, rango, salida lineal o en raíz cuadrada, ajuste de amortiguamiento y unidades de ingeniería)
- Los instrumentos de transmisores de presión deben operar en un rango de temperatura de -40 °C a 85 °C, y deben cumplir con el grado de protección para el medio ambiente, conforme a NMX-J-529- ANCE-2006 y/o IEC 60529 o NMX-J-235-1-ANCE-2008 y NMX-J-235-2-ANCE-2000
- El sensor de presión debe resistir una presión de prueba mayor al 150 % del valor máximo de la presión sin dañarse

- **Medidor de flujo tipo Coriolis**

- Mantendrá a una temperatura de 20°C, 101,325 kPa
- El flujo líquido será medido con flujo másico en operación continua e intermitente, unidireccional y bidireccional
- La electrónica operará en un rango de temperatura ambiente desde -20 °C hasta 75 °C y es tropicalizada de acuerdo con el estándar ANSI/ISA-71.04-2013 o IEC 61086-3-1
- Incluye alarmas para su indicación de manera local y remota
- Cumple con el principio de efecto Coriolis, como se indica en el 6.1.1 de la ISO 10790
- Estará protegido mediante un envoltorio de los efectos del medio ambiente que interfieran su operación (suciedad, condensación y la interferencia mecánica)
- Tendrá un sensor de temperatura tipo RTD en el sensor de flujo

- Operará a una temperatura -40°C a 70°C
- **Medidor de flujo ultrasónico**
 - El medidor de flujo ultrasónico de hidrocarburos fase líquida será del tipo multitrayectoria con cuatro pares de transductores como mínimo, su principio de medición está basado en el tiempo de tránsito de pulsos de sonido de alta frecuencia y cumplirá con el Apéndice A del API MPMS 5.8:2005 o equivalente
 - Cumplirá con las consideraciones de diseño, selección y operación indicadas en los numerales 6, 7, 8 y 12 del API MPMS 5.8:2005 o equivalente
 - El sistema de medición es diseñado para operación bidireccional continua durante los 365 días del año, y cumple con lo indicado en el numeral 7 del API MPMS 5.8:2005 o equivalente
 - La tubería corriente aguas arriba y corriente aguas bajo del sistema de medición ultrasónico cumplirá con lo establecido en la especificación de tuberías o con la norma ISO 15649:2001 e ISO 13703:2002 respectivamente, los cuales están bajo los requerimientos de ASME B 31.3:2010

4.3.6 SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El sistema contra incendios se conforma de los siguientes equipos:

Tabla 23. Características del sistema contra incendios

Equipo	Descripción
Bombas contra incendio	Las bombas cubiertas bajo esta especificación deberán ser de diseño estándar con partes intercambiables y partes de repuesto fácilmente disponibles. Bombas contra incendio deben ser del tipo centrifugas horizontales con carcasa dividida horizontalmente y aprobadas para servicio contra incendio de acuerdo con el código NFPA 20 aprobadas por FM y UL. Las bombas accionadas por motor de combustión interna y de tipo eléctrico deberán ser idénticas con el mismo sentido de rotación y con partes intercambiables. Los impulsores seleccionados no serán del máximo ni del mínimo modelo seleccionado y debe ser cerrado. El diseño de operación de las bombas debe de tener una eficiencia del 85 %. Finalmente, las bases de las bombas llevarán anillo conector y alojarán a la bomba junto con el motor. Tipos de bombas: 1. Bomba principal: Bomba centrifuga horizontal para Sistema contra incendio que debe cumplir con NFPA-20 listada por UL/FM

	2. Bomba Jockey Agua contra incendios: Bomba centrífuga horizontal para Sistema contra incendio que debe cumplir con NFPA-20 listada por UL/FM Regulado por NFPA 30-70-20, ASTM/AISI, ANSI B 16.5, ANSI B31.3, ASME BPVC Sect. VIII, Div. 1, UL-448, UL1247, ANSI/HI 2.1-2.2, ANSI/NEMA MG-1, UL-142, UL-218 Y NOM-001-SEDE-2012 y NOM-002-STPS-2010
Detectores de fuego	Los detectores de fuego son dispositivos que detectan ondas electromagnéticas de tipo ultravioleta e infrarroja. 1. El detector de fuego tipo UV/IR debe contener dos sensores, ambos para detectar radiaciones electromagnéticas emitidas por fuego, un sensor se encarga de luz ultravioleta y el otro de luz infrarroja. Aunado a esto, el detector tiene un procesador de señal para indicar la presencia y/o problema en el dispositivo. Además, este dispositivo debe ser de diseño modular para permitir un fácil reemplazo de cada sensor (IR o UV) sin el uso de herramientas especiales. Todas las superficies ópticas deben ser fácilmente accesibles para limpieza contando con auto verificación óptica para ambos módulos (UV/IR), siendo ajustables en campo para los modos manual o automático 2. Para el detector de fuego tipo IR3 se usa apa detectar flamas en exteriores y en largas distancias con tres bandas seleccionadas en el del IR entre 4,0 micrones y 5,0 micrones Ambos detectores tienen el certificado FAT/OSAT Y están reguladas por la NMX-S-069-SCFI-2020 y NOM-002-STPS-2010
Alarmas Audibles	Las alarmas audibles son detectores de humo dentro y fuera de las instalaciones. 1. La alarma audible para interiores, localizadas en los edificios designados por detección de humo o por activación de alarma audible, además requieren un montaje en pared. La alimentación eléctrica será de 24 VDC, la intensidad del sonido que debe generar es 85 dB a 98dB a 3 m de distancia. Así como la salida de intensidad debe ser seleccionable. 2. La alarma audible para exteriores debe ser una bocina de tipo cometa capaz de producir un sonido correspondiente al emitido por el generador de tonos con una intensidad de 114 dB a una distancia de 3 m. Esta alarma debe de estar localizada en la parte superior de las alarmas visibles. Mientras que el sistema de alarma audible debe estar conectado al CEP para su monitoreo.

	Ambas alarmas tienen el certificado FAT/OSAT y están reguladas por la NMX-S-069-SCFI-2020 y NOM-002-STPS-2010
Alarmas Visibles	Las alarmas visibles deben servir para indicar al personal el grado de seguridad existente en el área en que se encuentran. Las alarmas deben operar a 24 VCD y su clasificación debe ser de acuerdo a lo indicado en las hojas de datos de Alarmas Visibles TRAR-B-001-01-S-HD-00019. 1. Alarmas visibles para exteriores deben de colocarse en campo, deben de permitir indicar de forma visual mediante luces de color intenso, al personal que se encuentra en el área. Estas alarmas deben ser operadas por una señal proveniente del Sistema de Gas y Fuego (SG&F). El semáforo debe de estar ubicado en donde todo el personal pueda verlo. La luz verde indica condición normal, luz roja es fuego y luz ámbar es alta concentración de mezclas explosivas. El domo de las luces debe de ser resistentes al impacto y las alarmas deben de ser vistas a una distancia de 50 m 2. Alarmas visibles en interiores deben de ser activadas por una señal proveniente del tablero de control localizado en el cuarto de control. La alarma visible tendrá un letrero permanente que indica lo que significa la alarma, verde es condición normal, rojo es fuego y ámbar es alta concentración de hidrogeno, la luz es de tipo destellante excepto la luz verde, es adecuada para funcionar a temperaturas de -40 a 60 °C. El domo de la luz es resistente a impactos. Aunado a esto, ambas alarmas deben de tener una placa adherida con la siguiente información • Nombre del fabricante • Modelo • Número de serie • Número de TAG • Clasificación de área • Certificación UL o FM Ambas alarmas tienen el certificado FAT/OSAT y están reguladas por la NMX-S-069-SCFI-2020 y NOM-002-STPS-2010.
Estaciones Manuales de Alarma	1. Estación Manual de Alarma para Exteriores se colocará en campo de zonas de recepción, almacenamiento y llenaderas, debe ser del tipo de doble acción "levantar y jalar", operarse a una sola mano, las dimensiones no deben de ser menores a 85 mm y no mayores a 150 mm, su color debe de ser rojo bermellón, además la estación de alarma debe de contar con un mecanismo para reestablecerse manualmente con llave, debe incluir la leyenda "Estación Manual de Alarma", funciona

	adecuadamente a temperaturas de -40 a 60 °C, es a prueba de explosión y opera a 24 VCD 2. Estación Manual de Alarma para interiores debe estar dentro del cuarto de control, debe de ser tipo doble acción "levantar y jalar" , debe operarse a una sola mano, su clasificación eléctrica es NEMA 1, tendrá un acabado rojo bermellón, debe ser resistente a la corrosión, la caja de la estación debe ser hermética, a prueba de agua y polvo, debe de tener protección para evitar activación accidental pero también que se pueda activar por el personal, la alimentación a través del Tablero de Control y adecuada a integrarse un circuito de lazo de control con otros dispositivos, debe contar con un mecanismo para restablecerse manualmente y con llave, Las instrucciones de operación deben estar grabadas en una placa metálica, negro-blanco-negro fijada al cuerpo de la alarma con tornillos de acero inoxidable, las instrucciones deben venir en español y se debe incluir la leyenda "Estación Manual de Alarma", debe de resistir temperaturas de - 40 a 60 °C, la estación manual debe operar a 24 VCD. Aunado a esto, ambas alarmas deben de tener una placa adherida con la siguiente información • Nombre del fabricante • Modelo • Número de serie • Número de TAG • Clasificación de área • Certificación UL o FM Ambas alarmas tienen el certificado FAT/OSAT y están reguladas por la NMX-S-069-SCFI-2020 y NOM-002-STPS-2010.
Extintores	La determinación de la capacidad y tipo de agente a utilizar se establecerá de acuerdo con la clasificación de riesgo y tipo de fuego, de conformidad con las normas NOM-002-STPS-2010 y la NFPA 10. Los extintores con capacidad de 8.2 kg (18 lb) y mayores, estarán equipados con mangueras de descarga, la longitud de la manguera será tal que no ocurran restricciones en la descarga del agente extintor, tendrán una base para posición vertical, debe llevar un medio para colgarlos de material no ferroso, este medio debe de estar de manera que la cara donde se ponen las instrucciones de operación sea visible, el recipiente del extintor debe de pintarse de color rojo bermellón. Las válvulas de descarga de los extintores manuales deben de contar con un material para facilitar su manejo y operación, las válvulas deben de soportar un trato rudo, las válvulas de descarga deben de contar con un dispositivo de relevo o seguridad, contruidos e instalados de manera que se eviten riesgos de congelación

	cuando desfoguen el gas, estas válvulas deben de contar con un pasador de seguridad o seguro de acero inoxidable. Los extintores deben contar con un medio que indique cuando haya sido removido el seguro o bien que señale si ya se disparó o no el extintor. 1. Extintor portátil de PQS a base de Bicarbonato de Potasio con cartucho de CO² independiente como gas impulsor, con capacidad nominal de 8.2 kg (18 lb), en color rojo bermellón, un tiempo de descarga de 21 s, con un alcance de 9.1 m (30 pies) y con certificación para 80 unidades B:C de capacidad de extinción. Construido de acero al carbón. Debe estar equipado con mecanismo que facilite colgar y descolgar el extintor, válvula en latón chapada en cromo de apertura y cierre rápido para la descarga del polvo y manguera para trato rudo Con protector del cartucho de CO². Listado UL y/o aprobado por FM 2. Extintor en carretilla de PQS a base de Bicarbonato de Potasio, capacidad nominal de 56.7 kg (125 lb) montado sobre ruedas, con cilindro exterior de nitrógeno independiente como gas impulsor, en color rojo bermellón, un tiempo de descarga de 51 s, con un alcance de 10.7 m (35 pies) y con certificación para 320 unidades B:C de capacidad de extinción. Construido de Acero al carbón con recubrimiento que le proporcione durabilidad y resistencia a la corrosión en ambientes húmedos agresivos, los extintores deben estar equipados con manguera para trato rudo de Debe contar con válvula de descarga tipo apertura rápido. Con accesorios y soportes necesarios para su instalación. Listado UL y/o aprobado por FM 3. Extintor portátil a base de Bióxido de Carbono tipo presión contenida, con capacidad nominal de 9.2 kg (20 lb), en color rojo bermellón, un tiempo de descarga de 13 s, con un alcance de 1.8 m y con certificación para 10 unidades B:C de extinción. Construido en acero al carbón con recubrimiento que le proporcione durabilidad y resistencia en ambientes húmedos y corrosivos con placa de identificación de aluminio. Debe estar equipado con mecanismo que facilite colgar y descolgar el extintor, válvulas de aluminio mecanizado de apertura y cierre rápido para la descarga del gas y manguera para trato rudo de. El bióxido de carbono empleado como carga para los extintores deberá ser limpio, libre de agua y otros contaminantes que puedan causar corrosión o interferencia con el correcto funcionamiento. La fase de vapor del bióxido de carbono no será menor a 99.5% y el gas no debe tener olor ni sabor detectable. Con accesorios y soportes necesarios para su instalación. Listado UL y/o aprobado por FM.
--	---

	Presentan la certificación FAT y OSAT y regulado NOM-002-STPS-2010, NFPA 10 y NOM-002-STPS-2010.
Tuberías contra incendio	Las descripciones de tuberías, válvulas, accesorios, empaquetaduras y espárragos indicadas en las especificaciones del material de la tubería son descripciones completas y deben corroborarse con las descripciones para la compra, para que sean homogéneas las narraciones. 1. A17T1, Sistema contra incendio aérea, sistema empacado o húmedo, código de diseño ASME B31.3 • Conexiones soldables a tope: ○ Presenta Codo de 90° R.L.: NPS 3" a 20", ASTM A234 Gr.WPB, ASME B16.9, Cedula igual a tubo, sin costura ○ Presenta Codo de 45°: NPS 3" a 20", ASTM A234 Gr.WPB, ASME B16.9, Cedula igual a tubo, sin costura ○ Presenta Tee recta NPS 3" a 20", ASTM A234 Gr.WPB, ASME B16.9, Cedula igual a tubo, sin costura ○ Presenta Tee reducción: NPS 3" a 20", ASTM A234 Gr.WPB, ASME B16.9, Cedula igual a tubo, sin costura ○ Presenta red concéntrica: NPS 3" a 20", ASTM A234 Gr.WPB, ASME B16.9, Cedula igual a tubo, sin costura ○ Presenta excéntrica: NPS 3" a 20", ASTM A234 Gr.WPB, ASME B16.9, Cedula igual a tubo, sin costura ○ Tapón capa: NPS 3" a 20", ASTM A234 Gr.WPB, ASME B16.9, Cedula igual a tubo, sin costura • Bridas: ○ Brida welding neck: NPS 3" a 20", Clase 150 RF, ASTM A105, ASME B16.5, Cedula igual a tubo ○ Brida slip on: NPS 3" a 20", Clase 150 RF, ASTM A105, ASME B16.5, Cedula igual a tubo ○ Brida ciega: NPS 3" a 20". Clase 150 R.F, ASTM A105, ASME B16.5 • Tornillería: ○ Presenta Esparrago (Nota 12): NPS 3" a 20", ASTM A193 Gr. B7, ASME B18.31.2, cuerda continua, cuerda clase 2ª ASME B1.1. con recubrimiento ASTM B994 SC18 class 1 (Ni-Co alloy) Nota 13 ○ Presenta Tuerca (Nota 12): NPS 3" a 20", ASTM A194 Gr.2H, hexagonal, ASME B18.2.2, cuerda clase 2B ASME B1.1. con recubrimiento ASTM B994 SC18 class 1 (Ni-Co alloy) Nota 13 • Juntas ○ Presenta Empaque: NPS 3" a 20", clase 150 RF, espiro-metálico, con anillos metálicos centrador (exterior) y de respaldo (interno), relleno de grafito flexible (libre de asbesto), enrollamiento y anillos de acero Inox tipo 304, ASME B16.20, para bridas ASME B16.5

	• Válvulas ○ Presenta Compuerta bridada: Clase 150, cara realzada R.F. de 3" a 20", Cuerpo ASTM A216 Gr. WCB, TRIM 8, cuerda exterior y yugo, bonete atornillado, cuña sólida, asientos recambiables, operada con volante. ASME B16.34/Espesor por ISO 10434 ○ Presenta Retención bridada: Clase 150, cara realzada R.F. de 3" a 20", API STD 594 type B/ASME B16.34, cuerpo ASTM A216 Gr.WCB, Trim 8, tapa atornillada, asientos reemplazables, tipo columpio. ○ Presenta Globo bridada: Clase 150, cara realzada R.F. de 3" a 20", API STD 623/ASME B16.34, cuerpo ASTM A216 Gr.WCB, Trim 8, OS&Y, bonete atornillado, volante y vastago ascendente ○ Presenta Bola Bridada: Clase 150, cara realzada, de 3" a 20", cuerpo ASTM A216, diseño API STD 608/ASME B16.34, bola flotante, paso completo, de 4" y menores, operada con maneral y de 6" y mayores operadas con caja de engranes, esfera con recubrimiento de acero Inoxidable 316 o A- 351 CF8M • Misceláneos ○ Presenta Filtro tipo "Y": NPS 3" a 8", Filtro tipo "Y" material ASTM A 234 Gr WCB, bridado RF 150#, malla de material ASTM A 312 tipo 316, que permita el paso de partículas menores de 3 mm, con válvula de purga de 2" de diámetro tipo compuerta, Mesh 20 2. A18T1, Agua servicios y sistema contra incendio aérea (sistema seco), código de diseño ASME B31.3 • Accesorios ○ Presenta Niple: NPS 3/4" a 1 1/2", ASTM A106 Gr.B Galvanizado Ced. 80, ASME B36.10M, 3.5" long, Extremos roscados • Conexiones roscadas ○ Presenta Código de 90°: NPS 3/4" a 6", galvanizado, Clase 3000, ASTM A105, ASME B16.11 ○ Presenta Código de 45°: NPS 3/4" a 6", galvanizado, Clase 3000, ASTM A105, ASME B16.11 ○ Presenta Cople: NPS 3/4" a 2 1/2", galvanizado, Clase 3000, ASTM A105, ASME B16.11 ○ Presenta Cople Reducido: NPS 3/4" a 4", galvanizado, Clase 3000, ASTM A105, ASME B16.11 ○ Presenta Tee Recta: NPS 3/4" a 6", galvanizado, Clase 3000, ASTM A105, ASME B16.11 ○ Presenta Tapón Cachucha: NPS 3/4" a 4", Clase 3000 roscado, galvanizado, ASTM A105, ASME B16.11, rosca ASME B1.20.1 ○ Presenta Tapón Macho (Nota 16): NPS 3/4" a 4", Clase 3000 roscado, galvanizado, ASTM A105, barra sólida, ASME B16.11, rosca ASME B1.0.1
--	---

	○ Presenta Swage Concéntrico: NPS 4" y Menores, roscados, galvanizado, ced. Igual a la de la tubería, ASTM A 234 GR.WCB ○ Presenta Swage Excéntrico: NPS 4" y Menores, roscados, galvanizado, ced. Igual a la de la tubería, ASTM A 234 GR.WCB ○ Presenta Red Concéntrica: NPS 3" a 6", ASTM A234 Gr.WPB, roscada galvanizada, ASME B16.9, Cedula igual a tubo, sin costura ○ Presenta Red Excéntrica: NPS 3" a 6", ASTM A234 Gr.WPB, roscada galvanizada, ASME B16.9, Cedula igual a tubo, sin costura • Tornillería ○ Presenta esparrago (nota 12): nps 3/4" a 6", ASTM a193 gr. b7, ASME b18.31.2, cuerda continua, cuerda clase 2a ASME b1.1. con recubrimiento ASTM b994 sc18 class 1 (ni-co alloy) nota 13 ○ Presenta tuerca (nota 12): nps 3/4" a 6", ASTM a194 gr.2h, hexagonal, ASME b18.2.2, cuerda clase 2b ASME b1.1. con recubrimiento ASTM b994 sc18 class 1 (ni-co alloy) nota 13 • Juntas ○ NPS 3/4" a 6", Clase 150 RF, Espiro-metálico, con anillos metálicos centrador (exterior) y de respaldo (interno), relleno de grafito flexible (libre de asbesto), enrollamiento y anillos de Acero Inox tipo 304, ASME B16.20, para bridas ASME B16.5 • Válvulas ○ Presenta Compuerta Roscada: NPS 3/4" a 2", Clase 800, API STD 602/ASME B16.34, Cuerpo ASTM A105, Trim 8, OS&Y, bonete atornillado, cuña sólida, vástago ascendente, operada con volante ○ Presenta Globo roscada: NPS 3/4" a 2", Clase 800, API STD 602/ASME B16.34, Cuerpo ASTM A105, Trim 8, OS&Y, bonete atornillado, volante y vástago ascendente ○ Presenta Retención Roscada: NPS 3/4" a 2", Clase 800, API STD 602/ASME B16.34, Cuerpo ASTM A105, Trim 8, tapa tornillada, asiento reemplazable tipo pistón ○ Presenta Bola Roscada: NPS 3/4" a 2", Clase 600, ASTM A 216 WCB, de tres piezas y atornillado, paso completo, bola y vástago de Ac. Inox. 304, sellos y asiento de R-PTFE, bola flotante, diseño a prueba de fuego, AP 598, ASME B16.34. 607/ ISO 10497, API STD 608 ○ Presenta Compuerta Bridada: Clase 150, cara Realzada R.F. de 3" a 6", Cuerpo ASTM A216 Gr. WCB, TRIM 8, cuerda exterior y yugo, bonete atornillado, cuña sólida, asientos recambiables, operada con volante. ASME B16.34/Espesor por ISO 10434 ○ Presenta Retención Bridada: Clase 150, cara Realzada R.F. de 3" a 6", API STD 594 type B/ASME B16.34, Cuerpo ASTM A216 Gr.WCB, Trim 8, tapa atornillada, asientos reemplazables, Tipo columpio
--	---

	○ Presenta Globo Bridada: Clase 150, cara Realzada R.F. de 3" a 6", API STD 623/ASME B16.34, Cuerpo ASTM A216 Gr.WCB, Trim 8, OS&Y, bonete atornillado, volante y vastago ascendente ○ Presenta Bola Bridada: Clase 150, cara realzada, de 3" a 6", cuerpo ASTM A216, diseño API STD 608/ASME B 16.34, bola flotante, paso completo, de 4" y menores, operada con maneral y de 6" y mayores operadas con caja de engranes, esfera co-recubrimiento de Acero Inox. 316 o A- 351 CF8M ○ Presenta Macho (Tomas en hidrantes monitores): NPS 2 ½" ASTM A 216, Gr. WCB, diseo ASME B16.34, vastago de una sola pieza, ASTM A351 Gr. CF8M, camisa anclada al cuerpo de la valvula y sellos politetrafluoroetileno (PTFE) protegidos con diafragma metálico, extremos roscados ASME B1.20.1 (NPT) clase 150, operada con maneral. Para toma de hidrante • Miscelaneos ○ Presenta conector doble macho toma de hidrante: NPS 2 1/2" Conector doble macho un extremo con rosca ASME B1.20.1 (NPT) y rosca NH (7½ hilos/pulgada), con tapa y cadena de sujeción; conector y tapa de bronce amarillo ○ Presenta Filtro "Y" Roscado: NPS 3/4" a 2 1/2", Clase 600, cuerpo ASTM A216 Gr.WCB, Cedazo lamina perforada de Ac. Inox. ASTM A 240 tipo 304 (cedazo std.), Mesh 20 ○ Presenta Filtro "Y": NPS 3" a 6", Filtro tipo "Y" material ASTM A 234 Gr WCB, bridado RF 150#, malla de material ASTM A 312 tipo 316, que permita el paso de partículas menores de 3 mm, con válvula de purga de 2" de diám. tipo compuerta, Mesh 20. 3. A19T1, Agua contra incendio enterrada, código de diseño ASME B31.3 • Conexiones extremos ○ Presenta Codo 90°: PE-100 PN 20, De 3" a 8", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714, en una sola pieza, en una sola pieza, de 10" a 24" al menos en tres segmentos fabricados de tubo ○ Presenta Codo 45°: PE-100 PN 20, De 3" a 8", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714, en una sola pieza, en una sola pieza, de 10" a 24" al menos en tres segmentos fabricados de tubo ○ Presenta Tee Recta: PE-100 PN 20, De 3" a 8", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714, en una
--	---

	sola pieza, en una sola pieza, de 10" a 24" al menos en tres segmentos fabricados de tubo ○ Presenta Tee Reducida o Fabricada de tubo más silleta reductora: PE-100 PN 20, De 3" a 24", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714, diámetro exterior controlado ○ Presenta reducción concéntrica/reducción swage tipo inserto: PE-100 PN 20, 3" a 8" y de 10" a 24", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714. De 3" a 8" en una sola pieza, de 10" a 24" al menos en tres segmentos fabricados de tubo ○ Presenta Codo 90°: PE-100 PN 20, De 3" a 24", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714. Diámetro exterior controlado ○ Presenta Codo 45° tipo inserto: PE-100 PN 20, De 3" a 24", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714. Diámetro exterior controlado ○ Presenta Tee Reducción tipo Inserto: PE-100 PN 20, De 3" a 24", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714. Diámetro exterior controlado ○ Presenta reducción concéntrica tipo inserto: PE-100 PN 20, De 3" a 24", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714. Diámetro exterior controlado ○ Presenta Silleta reductora tipo inserto: PE-100 PN 20, DE 4" A 24", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714 ○ Presenta cople electrofusión tipo inserto: PE-100 PN 20, DE 3" A 24", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613 ○ Presenta Niple de transición (Tierra-Aire) Pead-Plano/Ac-Biselado/Soldar: PE-100 PN 20, DE 3" A 24", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714, Tubo acero ASTM A53 Gr. B • Bridas
--	---

	○ Presenta STUD-END: PE-100 PN 20, DE 3" A 24" PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714.El anillo de acero de respaldo debe ser ajustado al diámetro exterior del stub-end, fabricado en acero forjado ASTM A105 Clase 150# con dimensiones ASME B16.5 ○ Presenta Cuello Largo: PE-100 PN 20, DE 3" A 24", PEAD moldeado PE 4710 / 3608, ASTM D 3350 Clasificación de celda PE 445474-C / 345464-C, Aprobación FM-1613, ASTM D3035 / ASTM F714.El anillo de acero de respaldo debe ser ajustado al diámetro exterior del stub-end, fabricado en acero forjado ASTM A105 Clase 150# con dimensiones ASME B16.5 ○ Presenta Brida ciega: DE 3" A 24", ASTM A105, ASME B16.5 • Pernos y esparragos ○ Presenta Esparrago: DE 3" A 24", de acero al carbon ASTM A193 Gr. B7, Tuerca de acero al carbon ASTM A194 Gr. 2H ○ Presenta Perno Esparrago: DE 3" A 24", de acero al carbon ASTM A193 Gr. B7, Tuerca de acero al carbon ASTM A194 Gr. 2H ○ Presenta Arandelas plantas: De 3" a 24", Arandelas planas de acero 1010, galvanizado por inmersión en caliente, para usarse con tornillería y tuercas especificadas en esta especificación de materiales. • Juntas ○ Presenta Empaques: DE 3" A 24", Elastómero de 3.2 mm (1/8 in) de espesor, F.F., para bridas cara plana (FF), según ANSI B 16.21 150# • Válvulas ○ Presenta Mariposa: De 3" a 16", 250# WWP, Tipo Lug, Entre bridas ANSI B16.5, 150#, cuerpo hierro dúctil ASTM A 536, disco hierro dúctil ASTM A 395, Certificada UL-FM, asiento EPDM, con poste indicador. Usar solo en espacios reducidos, si así se requiere. Todos los dispositivos están regulados por la NOM-015-SECRE-2013, API-6D, API-598, API-6FA, ANSI B-2.1, ANSI B-16.5, ANSI B-16.10, ANSI B-16.25, ANSI B-18.2, ANSI B-16.47, MSS SP-6, MSS SP-9, MSS SP-25, MSS SP-44, MSS SP-45, MSS SP-55, ASTM A 105-193- 194-216-276-351-352-515 y ANSI/ASME B31.1
Detectores de Mezclas Explosivas	El detector de mezclas explosivas debe estar integrado por sensor y transmisor de acuerdo con lo siguiente: El sensor debe contar con un transmisor del tipo electrónica inteligente basada en microprocesador, los puntos de ajuste para los niveles de alarma alta y alta-alta deben ser visualizados y configurados en campo de forma no-intrusiva. Estos procedimientos deben ser activados mediante los comandos en el detector, debe contar con sistema automático de compensación de

	temperatura en el ensamble electro-óptico controlado por microprocesador para poder operar en los rangos de temperatura y humedad de -40 a 60° C, la verificación del funcionamiento del detector incluyendo la calibración del mismo debe realizarse de forma no-intrusiva, el método y accesorios requeridos deben ser los propios del fabricante, debe estar diseñado para protegerlo de la acumulación de contaminantes en las superficies del espejo y los lentes que formen el grupo óptico, el conjunto sensor-transmisor debe estar certificado para operar como un solo detector, el proveedor deberá entregar dicha certificación. Regulado por API RP 554 y NOM-002-STPS-2010.
Detectores de humo	Los detectores de humo deben estar basados en microprocesador, el cual recoge la información analógica del elemento sensor y la convierte en una señal digital, debe emplear algoritmos para medir y analizar estas señales, compararlas basadas en tiempos (históricos) y tomar la decisión de generar la alarma. El microprocesador de cada detector de humo debe tener las siguientes características: diagnósticos de auto chequeos, registros históricos, mapeo automático de dispositivos en lazo, operación stand-alone y comunicación rápida y estable. El detector debe realizar constantemente rutinas de auto chequeo para proveer información del mantenimiento, y debe almacenarlos en su memoria no volátil, esta información debe estar disponible y podrá ser visualizada desde el Tablero de Control del Sistema de Gas y Fuego. La inteligencia distribuida (comunicación rápida y estable) debe mejorar el tiempo de respuesta disminuyendo el flujo de información entre el detector y el controlador análogo, reportando sólo cuando estos tengan algo nuevo que reportar. El detector de humo debe ser capaz de adaptarse a las condiciones ambientales, debe operar en un rango de temperatura de 0°C a 49°C (32 a 120°F) y en un rango de humedad relativa de 0 a 93% sin condensación. El detector debe ser capaz de desempeñar algoritmos de detección de fuego independientes. El algoritmo de detección de fuego debe medir las dimensiones de la señal del sensor, patrones de tiempo, y combinar diferentes parámetros de fuego para aumentar la confiabilidad y para distinguir condiciones reales de incendio de las molestas alarmas engañosas no deseadas. El detector tiene el certificado FAT/OSAT. Regulado por la API RP 554 y NOM-002-STPS-2010.
Detectores de Hidrógeno	El detector de hidrógeno debe estar integrado por sensor y transmisor, El sensor debe contar con un transmisor del tipo electrónica inteligente basada en microprocesador que convierta la salida del sensor de infrarrojo en una señal

	estándar de 0 a 20 mA, para monitoreo continuo de la presencia de hidrógeno y/o problemas en el dispositivo. Los puntos de ajuste para los niveles de alarma alta y alta-alta deben ser visualizados y configurados en campo de forma no-intrusiva. Estos procedimientos deben ser activados mediante los comandos en el detector. El detector debe contar con sistema automático de compensación de temperatura en el ensamble electro-óptico controlado por microprocesador para poder operar en los rangos de temperatura y humedad de -40 a 60° C. La verificación del funcionamiento del detector incluyendo la calibración del mismo debe realizarse de forma no-intrusiva. El detector debe estar diseñado para protegerlo de la acumulación de contaminantes en las superficies del espejo y los lentes que formen el grupo óptico. El conjunto sensor-transmisor debe estar certificado para operar como un solo detector, el proveedor deberá entregar dicha certificación. El detector tiene el certificado FAT/OSAT. Regulado por API RP 554 y NOM-002-STPS-2010.
Hidrantes-Monitor	Monitor de agua para gasto de 500 GPM máximo, para operación a 100psig, acabado en color rojo bermellón, con base bridada de 101.6 MM (4" Ø), clase 150, FF, conexión a boquilla contra incendio de 63.5 MM (2 ½"Ø) rosca NHT. para instalación fija con maneral, con volante para movimiento horizontal (giro de 360°) y movimiento vertical (giro de 150°), así como posición fija en la dirección deseada. De material de bronce resistente a la corrosión. El diseño debe ser para tener la menor caída de presión. Debe tener certificado de aprobación FM para servicio contra incendio, o cualquier otro laboratorio reconocido internacionalmente. El hidrante-monitor tiene el certificado FAT/OSAT. Regulado por NOM-002-STPS-2010.
Tanque contra incendio	Los barrenos de las bridas para las boquillas del equipo quedarán simétricamente distribuidos con respecto a los ejes normales del equipo sin coincidir con ellos. Todas las bridas deben estar de acuerdo con el estándar ASME-B16.5 respecto a las dimensiones y rangos de presión - temperatura. Cuando se requieran bridas especiales, se tiene que solicitar por escrito y debe ser aprobada por el cliente o quién éste designe. Las bridas serán especificadas de acuerdo con la última edición del estándar ASME 16.5 De preferencia, se usarán las bridas forjadas con cuello integral para las boquillas. Los cuellos para las boquillas hechos de tubo sin costura o placa rolada también son permitidos. Donde se usen bridas de cuello soldable (WN),

	el diámetro interior de la brida será el mismo que el diámetro interior del tubo. Las bridas deslizables (SO) son permitidas para servicios de 150 #; pero el uso de estas será cuando se especifique en la hoja de datos y/o plano del recipiente Regulado por NOM-001-STPS, NOM-008-SCFI-2002, ASME BPCV- B16.20-B16.47-B16.5-B36.10-B 31.3, API 650, ASTM A-36, ASTM A-285, ASTM A-105, ASTM A-106, ASTM A-182, ASTM A-193, ASTM A-194, ASTM A-240, ASTM A-312, AWS A3.0, AWS A5.1, NFPA 22, NFPA-30, AWWA D100, AWWA D103 y NOM-002-STPS-2010.
--	--

- **Especificaciones del tanque contra incendio**

También se cuenta con una capacidad de almacenamiento de 55,000 bbl de agua para el equipo contra incendio. Se garantizará que el recipiente de almacenamiento de agua contra incendio cumpla con el estándar API 650 y NFPA 22 (última edición) para el diseño del vortex. El tanque, sus componentes y soportes se diseñarán para resistir los efectos combinados de las cargas para los siguientes casos:

- Vacío y en posición de operación, nuevo y corroído (fuera de operación)
- Prueba hidrostática en posición de operación, nueva y corroída, (con un tercio de la presión de viento o un cuarto la que sea mayor)

En los soportes y los elementos estructurales de apoyo, debe ser el mayor de 4.7 mm o la cuarta parte del espesor de la pared donde están sujetos, más el sobre espesor por corrosión.

El espesor mínimo de la estructura incluyendo su corrosión permisible sobre el lado o lados expuestos, no será menor que 6 mm (1/4 pulg); estos son: columnas, ángulos atirantadores, vigas, o atiesadotes, los cuales por su diseño normalmente resisten fuerzas axiales de compresión y 4mm (0,17 pulg) para cualquier otro miembro estructural.

Los barrenos de las bridas para las boquillas del equipo, quedarán sintéticamente distribuidos con respecto a los ejes normales del equipo sin coincidir con ellos. De preferencia, se usarán las bridas forjadas con cuello integral para las boquillas. Los cuellos para las boquillas hechos de tubo sin costura o placa rolada. Donde se usen bridas de cuello soldable (WN), el diámetro interior de la brida será el mismo que el diámetro interior del tubo.

Los cuellos para registros de hombre y boquillas, placas de refuerzo y aberturas en la envolvente, deben tener superficies uniformes y lisas con las esquinas redondeadas, excepto donde esas superficies se cubran totalmente con las soldaduras de fijación.

Todas las boquillas de 3" de diámetro y mayores, deben llevar placas de refuerzo, a menos que sean bridas con cuello integral. Las placas de refuerzo deben ser de una sola pieza y serán soldadas con filete continuo.

El fabricante del tanque proporcionará e instalará, refuerzos para presión externa, grapas, plataformas, escaleras, soportes y guías de tubería. Todos los materiales para la fabricación de los recipientes (cuerpo, fondo, techo, boquillas, tubería, etc.) deben ser nuevos y de buena calidad.

El proveedor deberá suministrar una copia del Plan de Aseguramiento de Calidad con la propuesta para su sometimiento a una autoridad certificadora. Desviaciones en el diseño, cálculo, fabricación, inspección, pruebas, etc, no serán permitidas sin apropiada evaluación y aprobación por escrito al cliente o quien éste designe.

Los planos se deben presentar para su aprobación, deben estar completos con todas las dimensiones, espesores y detalles de construcción, incluye la localización de las boquillas en planta y elevación.

La fabricación no puede empezar hasta que el fabricante haya recibido la aprobación por escrito de los planos detallados del taller o los planos de construcción aprobados de parte del cliente o quien éste designe.

El tanque debe probarse lleno de agua. Después de la prueba hidrostática, el tanque se debe secar y limpiar completamente de toda grasa, escoria suelta, herrumbre, fundente, salpicaduras de soldaduras, etc. Las memorias de cálculo, la fabricación, diseño, materiales, procedimientos de soldadura, calificaciones de soldadores, pruebas, empaque y la transportación, estarán sujetas a las inspección, revisión y aprobación del cliente o quien éste designe.

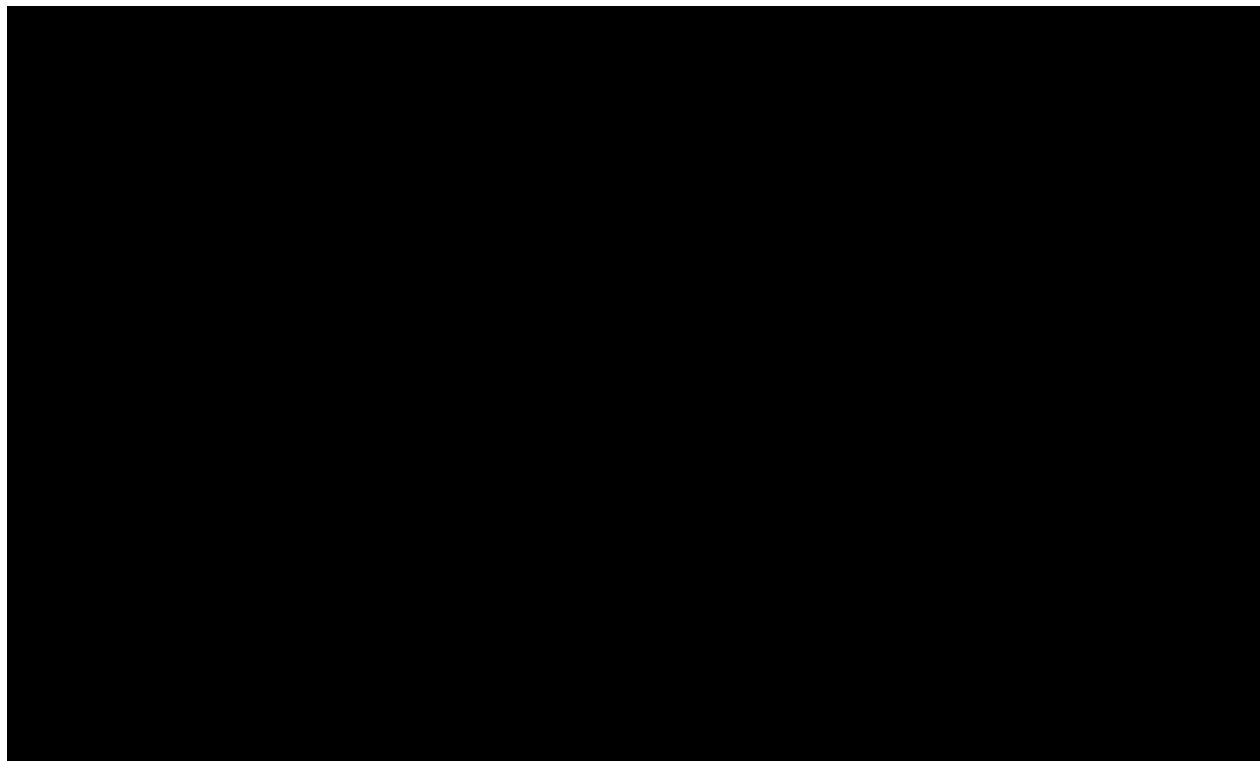
La prueba hidrostática, deberá ser en presencia del Inspector autorizado y contar con su aprobación. Los recipientes no deberán ser probados con anterioridad por el fabricante.

Todos los elementos que van directamente soldados al equipo, como son grapas, soportes, guías para tuberías, escaleras, plataformas y placa de respaldo, deben ser del mismo material del cuerpo o techo donde será colocado el accesorio.

Los barrenos de las bridas de las boquillas deben quedar fuera de las líneas de centro horizontal y vertical de los tanques, o fuera de las líneas de centro norte-sur de las boquillas localizadas en la tapa de los tanques.

El proveedor deberá garantizar el tanque contra incendio, contra defectos de materiales y mano de obra, así como garantizar que los materiales utilizados en la fabricación de

los equipos cumplen con sus requerimientos estándares respectivos, tanto física como químicamente, y que estén libres de todo daño y defecto.



4.3.7 SISTEMAS DE DETECCIÓN DE GAS Y FUEGO

Tabla 24. Características del sistema de detección de fugas y fuego

Sistema o equipo	Descripción
Detector de Fuego UV/IR	Sensor para detectar radiaciones electromagnéticas emitidas por el fuego en la banda de luz ultravioleta. Sensor para detectar radiaciones electromagnéticas emitidas por el fuego en la banda de luz infrarroja. Debe ser de diseño modular para permitir un fácil reemplazo de cada sensor (IR o UV) sin el uso de herramientas especiales. Todas las superficies ópticas deben ser fácilmente accesibles para limpieza contando con auto verificación óptica para ambos módulos (UV/IR), siendo ajustables en campo para los modos manual o automático.
Sensor	Debe ser con principio de detección del fuego por las dos bandas del espectro de luz electromagnético emitidas por el mismo: "luz ultravioleta" (UV) y "luz infrarroja" (IR), con sensor independiente para cada una de las dos bandas, "0.185 a 0.245 micrones banda UV" y, de "3 o 4.45 micrones banda IR". La señal de ambos sensores debe ser independiente una de la otra.

Transmisor	El transmisor de fuego debe ser del tipo electrónica inteligente basada en microprocesador, con salida de 0-20 mA. Debe identificar condiciones de operación normal, falla, lente sucio, sólo UV detectado, sólo IR detectado y alarma por fuego detectado.
Pruebas	Los protocolos de prueba deben ser detallados, documentando claramente el nombre de la prueba, objetivo, requisitos a cumplir, criterios de aceptación de los resultados y su tiempo de desarrollo. Para la realización de las pruebas, se deben proporcionar todos los equipos de simulación necesarios, cables y conectores.
Alarmas Audibles	El objetivo las alarmas audibles es alertar al personal de una manera audible, una condición de fuego en el área de riesgo, por medio de una luz estroboscópica y tono específico que permitan dar aviso de alarma por fuego o mezclas explosivas al personal que se encuentre en el área de trabajo, determinando la procedencia del mismo y pudiendo tomar acciones inmediatas. En este documento se describen las características de las Alarmas Audibles para exteriores e interiores.
Generador de tonos y mensajes	Su objetivo debe ser generar de manera automática tonos y mensajes pregrabados que permitan el reconocimiento inmediato de las condiciones de riesgo que existe en el área de trabajo de acuerdo a la lógica de control programada en el CEP del SG&F de la Terminal. La activación de los dispositivos de notificación de alarmas o comunicaciones de voz de emergencia debe ocurrir dentro de los 15 segundos posteriores a la activación de un dispositivo iniciador como máximo.
Alarmas visibles	Las Alarmas Visibles deben servir para indicar al personal el grado de seguridad existente en el área en que se encuentran. Las Alarmas Visibles deberán alambrarse con cable monopolar THHW-LS, calibre 14 AWG (o el que aplique de acuerdo al cálculo correspondiente) de cobre suave, 7 hilos con aislamiento termoplástico para operar hasta 600 volts, a una temperatura de 90 °C, con código de colores blanco y negro.
Placa de Identificación	Las Alarmas Visibles deben suministrarse con una placa adherida en forma permanente en la que se indiquen su número de identificación y datos técnicos: • Nombre del fabricante • Modelo • Número de serie • Número de TAG • Clasificación de área • Certificación UL o FM
Estaciones manuales de alarma	Establecer los requisitos técnicos y documentales que deben cumplir las Estaciones Manuales de Alarma para operar en la TAR y en el área de Tránsito

Estaciones manuales de alarma (Exteriores)	La Estación Manual de Alarma, debe ser del tipo de doble acción "levantar y jalar". Se debe operar con una sola mano y no debe contar con algún elemento que pudiera requerir utilizar las dos manos o herramienta específica. Las dimensiones de la Estación Manual de Alarma no deben ser menor a 85 mm y no mayor a 150 mm de frente. La Estación Manual de Alarma debe ser adecuada para instalarse en exteriores y debe tener un acabado en color rojo bermellón.
Estaciones manuales de alarma (Interiores)	Se debe operar con una sola mano y no debe contar con algún elemento que pudiera requerir utilizar las dos manos o herramienta específica. Deberá ser resistente a la corrosión. La caja de conexión de la Estación Manual de Alarma debe ser hermética, a prueba de agua y polvo. La Estación Manual de Alarma debe estar basada en microprocesador, el cual recoge la información analógica del elemento y la convierte en una señal digital, y le permite bajar los tiempos de respuesta con el Tablero de control, debe tener memoria no volátil que le permita almacenar número de serie, tipo de dispositivo, y deberá actualizar en forma automática las horas de operación, fecha de último mantenimiento, numero de alarmas, fallas, etc.

4.3.8 SISTEMA DE PARO POR EMERGENCIAS

- **Sistema de Paro de Seguridad para Gas L.P.**

La TAR contará con un Sistema de Paro por Emergencia (SPPE), que permita dirigir las actividades de la instalación a un estado seguro. El sistema de paro por emergencia deberá diseñarse acorde a lo indicado en la NOM-015-SECRE-2013 y al código API 2610 vigente, y deberá contar con interruptores de desactivación manual, un tablero local con botoneras manuales tipo hongo color rojo, un panel de control, un sistema de protección por sobrellenado de esferas almacenamiento, un sistema de protección por vaciado excesivo en esferas de almacenamiento, un bloqueo de almacenamiento en caso de emergencia un paro de equipo dinámico en caso de emergencia.

El sistema de paro por emergencia deberá estar diseñado para el cierre de válvulas de corte SDV, apagado de todas las bombas en operación, y contar con la capacidad de comunicarse con el sistema de control del proceso de manera inteligente, para

comunicar el estado operativo y funcional del equipo y de las entradas/salidas, incluyendo el autodiagnóstico vía protocolo de comunicaciones.

Las interfases de entrada/salida deberán estar de acuerdo con el tipo y número de señales desde/hacia la instrumentación de campo. Todo el sistema de instrumentación debe ser diseñado de tal manera que se pueda llevar a cabo un paro ordenado del proceso. Las botoneras deberán estar en todas las etapas del proceso (recibo, almacenamiento, trasvase de petrolíferos), así como en las islas de llenado a autotanques y el sistema de desfuegos.

Las válvulas de bloqueo por emergencia (SDV) deben ser de tipo bola de un cuarto de vuelta con actuador neumático y cierre hermético, y deberán estar integradas con los dispositivos requeridos para su correcta operación y pruebas acorde a lo indicado en el API STD 608 y a los códigos ASME B16.34, ASME B16.5, ANSI B16.10. Estas válvulas deben ser a prueba de fuego acorde a lo indicado en ISO-10497 y API 6FA. Para el control y supervisión de cada una de las áreas de la Terminal se diseñarán los siguientes sistemas: Sistema de Monitoreo y Control (SDMC), Sistema de Paro por Emergencia (SPPE), los cuales deben ser independientes, pero que estarán enlazados administrativa y operativamente por una red de control LAN, que permitirá una operación confiable y segura del proceso, en conjunto con el sistema Gas y Fuego (SGF). El Sistema de Paro Por Emergencia (SPPE) deberá contar con la capacidad de comunicarse de manera inteligente con el SDMC y con el SGF de la Terminal. Sistema de Paro por Emergencia SPPE, mediante interfaces Humano-Máquina (HMI) ubicadas en las consolas de operación. La interfaz de usuario debe tener un panel de alarmas, un interruptor de reinicio manual y un interruptor de apagado manual. Los paneles locales de equipos tipo paquetes y bombas serán utilizados principalmente para el arranque y paro, y deben contar con capacidad de entrada remota para paro de emergencia, y de comunicación y monitoreo remoto desde el cuarto de control. Los dispositivos finales (tales como transmisores, controladores, etc.) y los procesadores no deben compartirse entre el sistema de paro por emergencia y el sistema de control regulatorio de proceso. El sistema de paro por emergencia (SPPE) debe comunicarse y ser monitoreado por el Sistema de Monitoreo y Control (SDMC). La alimentación eléctrica debe provenir de una fuente de alimentación confiable como es el caso de un sistema ininterrumpible de energía (UPS) para el suministro eléctrico del Sistema de Paro por Emergencia (SPPE). El Sistema de Paro Por Emergencia (SPPE) y los sistemas de protección con sus circuitos asociados deben ser diseñados para operar de forma independiente al Sistema de Monitoreo y Control (SDMC) y al sistema de Gas y Fuego (SGF). La función del Sistema de Paro de Emergencia (SPPE) es garantizar la protección del personal, medio ambiente e instalaciones a través del monitoreo y la determinación de las condiciones de operación del proceso que son

de emergencia de tal forma que El Sistema de Paro de Emergencia (SPPE) pueda realizar automáticamente una secuencia de paro parcial o total para prevenir cualquier situación de riesgo y alertar a los operadores.

4.3.9 SERVICIOS AUXILIARES

Se contempla un servicio auxiliar a una prestación asistida por una empresa especializada para dar desarrollo a una actividad concreta.

Tabla 25. Servicios auxiliares: Tipo de servicios externos e internos, su ubicación y su importancia en la operación de sectores críticos

Servicio Auxiliar	Ubicación	Descripción e Importancia en sectores críticos
Contratación de pipas de agua en la etapa de preparación del sitio y construcción (externo)	Se contratarán de una empresa que preste el servicio dentro del Municipio	Para la etapa de preparación y construcción del proyecto se contratarán pipas de agua, ya que el predio no cuenta con el servicio de agua potable, es de vital importancia contar con este servicio hasta que se obtenga la autorización de CONAGUA para la perforación de un pozo que cubra la demanda de todo el proyecto.
Pozo de agua en la TAR (interno)	Pendiente	Es indispensable para satisfacer la demanda de la Terminal en las etapas de operación y mantenimiento, principalmente para los servicios de seguridad como el sistema de agua contra incendios, el uso del agua en las oficinas administrativas y otras áreas de la TAR que requieran su uso.
Servicio de limpias del municipio de Salinas Victoria (externo)	Oficinas: Juárez 110, Col. Centro, Centro de Salinas Victoria, 65500 Salinas Victoria, N.L. Relleno Sanitario: Carretera Monterrey Colombia Km 10.5 N/A, esquina con Av. Magueyes, Colonia Salinas Victoria, Salinas Victoria, Nuevo León CP. 65500	Se llevará a cabo un convenio con la dirección del Departamento de Limpias en el Municipio de Salinas Victoria para que se recolecte la basura generada durante las etapas del proyecto, cumpliendo con el reglamento establecido por el ayuntamiento. Solo se recolectarán los residuos sólidos urbanos, que son aquellos generados por los procesos productivos que no se consideran como peligrosos, envases, envolturas, residuos de comida, entre otros, los cuales serán dispuestos al relleno sanitario del municipio.

Recolección de residuos de manejo especial	Pendiente	Se contratará a una empresa que recolecte residuos de manejo especial, acreditada y aprobada por la ASEA.
Recolección de residuos peligrosos	Pendiente	Se contratará a una empresa que recolecte residuos peligros acreditada y aprobada por la ASEA.
Electricidad (externo)	Límite del predio	El sistema eléctrico se integrará de un poste para acometida eléctrica en 13,200 V (al límite de la propiedad del proyecto), el cual contiene en su estructura los transformadores de corriente y potencial para la medición de energía eléctrica que consumirá el proceso de descarga, almacenamiento y comercialización de petrolíferos; con su sistema automatizado de bombeo y servicios auxiliares. Asimismo, en el poste de acometida se instalarán las cuchillas seccionadoras de operación simultánea, con un juego de fusibles calibrados para la protección del cable de energía y transformador de distribución. Otros dispositivos instalados en el poste de acometida son los aisladores y apartarrayos, así como las terminales que servirán para conectar los cables de energía. La cantidad y disposición de los dispositivos referidos, las características del poste de concreto de 12 m de altura cumplen con las normas de CFE. El equipo de medición se ubicará próximo al poste de acometida de CFE, en la barda perimetral, a no más de 15 metros del poste de acometida.
Planta de luz (interno)	Pendiente	Es una fuente de energía eléctrica independiente, la cual, cuando falla o se suspende el servicio normal, automáticamente proporciona confiabilidad del servicio eléctrico en un tiempo menor a 10 segundos a equipos críticos y aparatos donde la falla en la operación satisfactoria podría arriesgar la vida y seguridad del personal o causar daño en la propiedad.

Enfermería (interno)	Dentro del predio	Se contempla un servicio auxiliar ya que brindara un servicio de salud a los empleados en caso de un incidente, en el cual se incluye equipo para proporcionar primeros auxilios.
Mantenimiento a los equipos principales y auxiliares dentro de la instalación	Pendiente	Se contratará personal altamente en especializado en el mantenimiento de equipos dentro de la instalación.

4.3.10 TRASLADO DE MATERIALES DE ALTO RIESGO

Figura 24. Rutas de traslado de materiales del alto riesgo

En el plano anterior se muestra la ruta de traslado de materiales de alto riesgo, para su realización se contempló la ruta más corta que existe del Almacén de Residuos Peligrosos (lugar donde se almacenarían los materiales de alto riesgo) hacia la salida más próxima.

A continuación, se mencionan los Anexos que soportan la información anterior:

- Diagramas unifilares: Anexo H11
- Isométricos: Anexo H24
- Lista de líneas de proceso y servicios auxiliares: Anexo H12
- Especificaciones del cuarto de control: Anexo H25
- Rutas de traslado de materiales de alto riesgo: Anexo H26
- Planos y especificaciones de los tanques de almacenamiento: Anexo H22
- Planos del sistema de tierras físicas: Anexo H18
- Bases de diseño de manejo de Gas L.P.: Anexo H
- Filosofía de operación general de Gas L.P.: Anexo H2
- Diagramas de Tuberías e Instrumentación Trasvase: Anexo H9
- Diagramas de Tuberías e Instrumentación de Gas L.P. en la TAR: Anexo H8
- Especificaciones de drenajes: Anexo H5
- Especificaciones de mangueras: Anexo H27
- Almacén de productos químicos: Anexo H14
- Planos de ubicación y memorias técnico-descriptivas del sistema de paro de emergencia: Anexo H7.6
- Cuarto de residuos peligrosos: Anexo H14
- Áreas peligrosas: Anexo H19
- Especificaciones de patín o trasloader: Anexo H21
- Especificaciones de tuberías: Anexo H3
- Sistemas de control: Anexo H4
- Sistema hidráulico: Anexo H13
- Sistema eléctrico: Anexo H11
- Sistemas de seguridad: Anexo H7

4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

4.4.1 MANEJO DE SUSTANCIA GAS L.P. – ÁREA DE TRASVASE

La actividad de trasvase de Gas L.P. contempla 3 etapas que se describen a continuación:

Tabla 26. Etapas y actividades en el área de trasvase

Etapas	Actividad
1	Recepción de combustible
2	Actividad de Traslase
3	Reparto de combustible

Etapas 1. Recepción de combustible

- El Gas L.P. se recibirá por medio de carrotaques tipo jumbo con una capacidad nominal de 33,500 gal al 90 % de su capacidad a través de vías férreas
- El área de Traslase contará con la capacidad para descargar Gas L.P. desde 8 carrotaques simultáneamente
- El carrotaque pasará al área de pesaje, donde se estimará la cantidad de combustible con el que cuenta para ser descargado
- Los carrotaques serán trasladados al área de trasvase mediante una unidad tipo remolcadora

Etapas 2. Actividad de trasvase

- En esta etapa se colocan carrotaques y autotankes en posición para realizar el trasvase directo, donde se llevarán a cabo los siguientes pasos:
 1. Colocación de la unidad móvil tipo Trasloader que realizara el trasvase de carrotaque a autotankes, en medio de ambos
 2. El operador conectará las mangueras flexibles de inyección en ambos transportes y asegurara su conexión

3. El operador encenderá el paquete compresor de descarga
4. Verificará la cantidad de combustible transferido mediante la medición de densidad en la línea de Gas L.P. líquido descargado
5. El operador apagará el paquete compresor de descarga y desconectará las mangueras flexibles de inyección correctamente
6. Una vez concluido el desplazamiento de líquido, el carrotanque queda presurizado y debe procederse a la despresurización de este hasta alcanzar una presión de entre 20 - 30 psi

Etapa 3. Reparto de combustible

En esta etapa se realiza el reparto de combustible que consta de dos sencillos pasos:

- Una vez llenado el autotanque con capacidad de 82,200 L al 90 % de su capacidad, se dirige al área de pesaje a confirmar la cantidad transferida
- Finalmente sale del área de Traslase para su reparto

El proceso se resume en el siguiente diagrama:

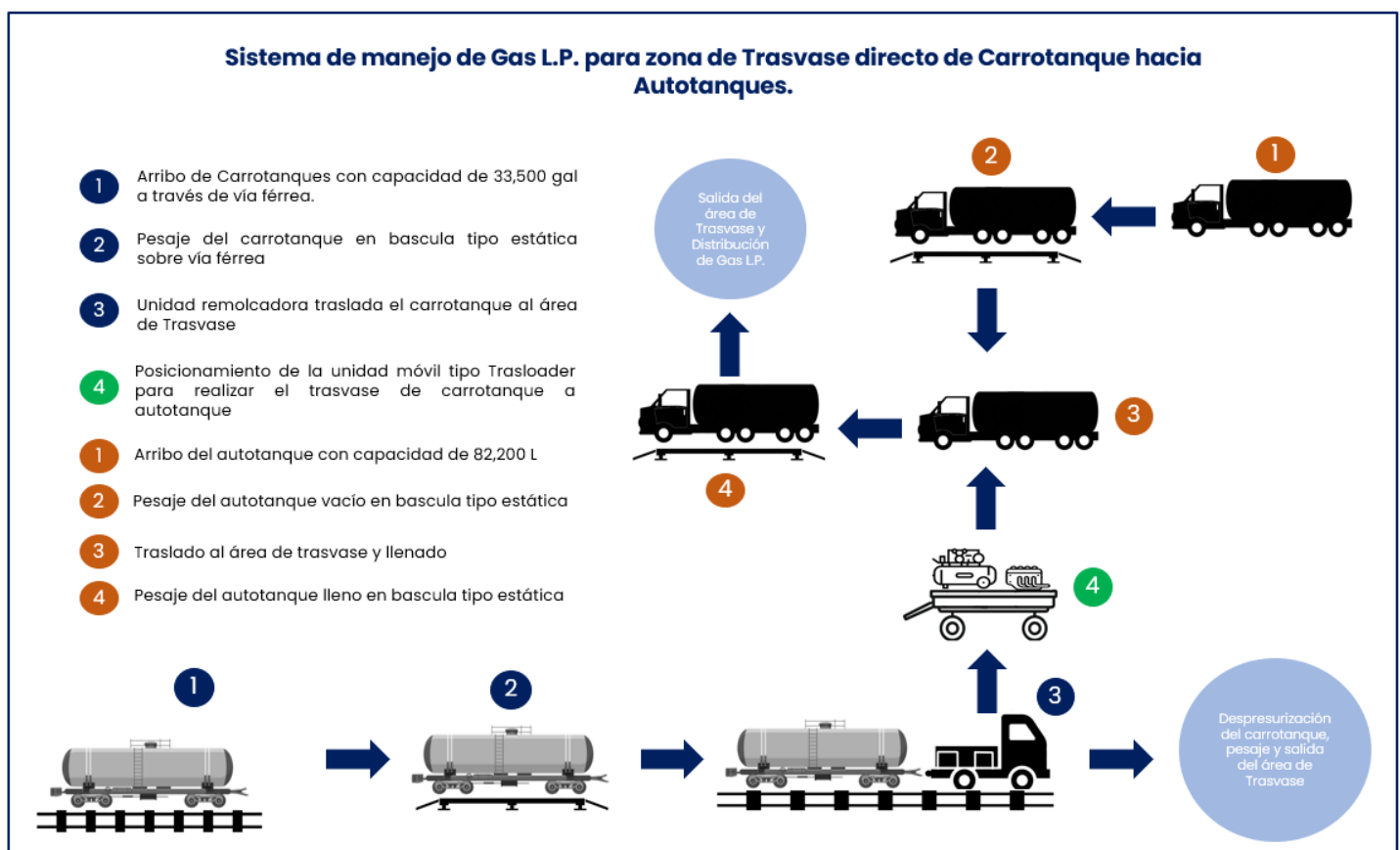


Figura 25. Diagrama de funcionamiento del área de Traslase para Gas L.P.

4.4.2 MANEJO DE SUSTANCIA GAS L.P. – TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO

Las actividades dentro de la TAR para el manejo de Gas L.P. contemplan 3 etapas que se describen a continuación:

Tabla 27. Etapas y actividades en la Terminal de Almacenamiento y Reparto

Etapas	Actividad
1	Recepción del combustible
2	Almacenamiento
3	Despacho de combustible

Etapas 1. Recepción del combustible

El Gas L.P. se recibirá por medio de carrotaques con capacidad nominal de 33,500 gal al 90% de su capacidad a través de vías férreas. Al ingresar el carrotanque a la TAR se efectuarán los siguientes pasos:

- Una unidad remolcadora dirigirá el carrotanque al área de recepción donde se verificará que el transporte cuente con el nivel correcto de combustible mediante una báscula tipo estática
- El área de recepción contará con 6 posiciones de descarga
- El carrotanque se colocará en posición para ser conectado a la toma de descarga
- El operador conectará el brazo mecánico de transferencia de líquido para llevar a cabo el siguiente proceso:
 1. El carrotanque se conectará a un compresor que simultáneamente se conectará a un tanque separador de fases (vapor)
 2. El carrotanque se conectará al tanque de balance (líquido) mismo que se dirigirá hacia el área de bombas
 3. El operador verificará las conexiones y pondrá en marcha la descarga de combustible
- Una vez finalizada la descarga se procederá de la siguiente manera:
 - Se cerrarán las válvulas de descarga y se desconectarán las mangueras y brazos correctamente
 - El carrotanque será despresurizado

- El carrotanque volverá a la báscula estática para verificar la cantidad de combustible recibido
- El carrotanque volverá a la línea férrea para su salida del área de recepción

Etapas 2. Almacenamiento de combustible

- El almacenamiento de Gas L.P. se realizará en 2 tanques superficiales tipo esfera que contarán con la siguiente capacidad:
 - 2 tanques de 25,000 Bbl cada uno para almacenar Gas L.P.
- Una vez descargado el combustible, este se dirige a la zona de rebombeo, que contará con bombas de desplazamiento positivo, que adicionarán la presión suficiente para llegar hasta los recipientes de almacenamiento
- Posterior al rebombeo se contará un sistema de medición tipo másico para verificar la medición del Gas L.P. descargado, realizado por el sistema de pesaje y que, además, permitirá convertir a volumen equivalente la medición de dicha descarga

Etapas 3. Despacho de combustible

En esta etapa se realiza el llenado de autotanques con una capacidad promedio de 82,200 L al 90% de su capacidad para su reparto fuera de la TAR, donde se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- El Gas L.P. almacenado se enviará por medio de bombas tipo centrífugas verticales a cuatro posiciones de llenado simultáneas para despacho por medio de autotanques tipo full
- Los autotanques vacíos por cargar deberán colocarse en las posiciones de llenado disponibles previo al pesaje de cada unidad mediante una báscula tipo estática
- La carga de Gas L.P. a autotanques tipo full deberá realizarse por la parte inferior de los mismos con una toma para cada tonel
- Cada posición de carga de autotanques, contará con un sistema de medición basado en un medidor másico que permita cuantificar el Gas L.P. cargado a cada tonel de la unidad de manera independiente, permitiendo también cuantificar la equivalencia en flujo volumétrico
- Finalmente, el autotanque lleno deberá pesarse nuevamente en la báscula estática, previo a la salida de la TAR, para comparar el Gas L.P. cargado con el sistema de medición en línea

El proceso se resume en el siguiente diagrama:

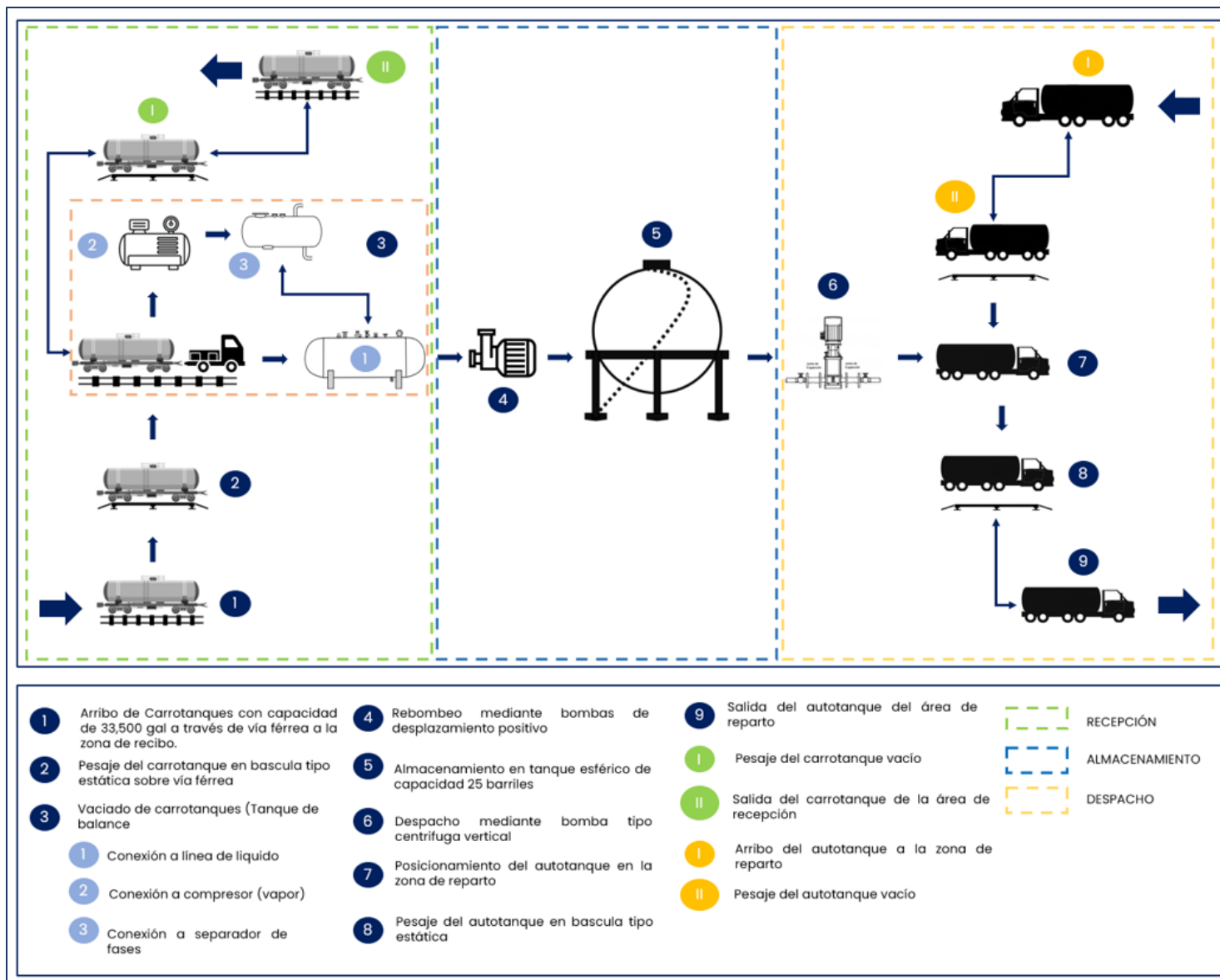


Figura 26. Diagrama de funcionamiento de la Terminal de Almacenamiento y Reparto para Gas L.P.

4.4.3 SUSTANCIAS O PRODUCTOS A EMPLEARSE

La sustancia que se manejará en la TAR y en el Área de Traslase que puede impactar al medio ambiente es el Gas L.P., misma que se manejará en dos procesos:

1. En la TAR será recibido por medio de carotanes y almacenado temporalmente
2. En el Área de Traslase será recibido por medio de carotanes y se trasvasará directamente hacia autotanes para repartirlo de forma inmediata (omitiendo el proceso de almacenamiento temporal)

El Gas L.P. o Gas Licuado del Petróleo, también conocido internacionalmente como LPG, es un combustible de alto poder calorífico de flama limpia compuesto principalmente por propano y butano. Se le conoce como Gas Licuado del Petróleo porque durante su almacenamiento, su transportación y comercialización es sometido a una presión mayor que la presión atmosférica y a temperatura tal que permite su condensación. Dependiendo de la variación de presión y temperatura se presenta en fase vapor o en fase líquida.

El Gas L.P. es inodoro e incoloro con viscosidad baja. Para su fácil identificación se le adiciona un odorizante derivado del hidrocarburo conocido como mercaptano en proporción de 1.0 L por cada 104 L de volumen en fase líquida.

El Gas L.P. se obtiene directamente de los yacimientos de hidrocarburos mezclados con petróleo crudo y también durante refinación de algunos derivados del petróleo.

Tabla 28. Resumen de la sustancia peligrosa

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	Nombre comercial	No. CAS	Riesgo químico						Capacidad total máxima de almacenamiento (Barriles)	Tipo de almacenamiento	Cantidad de reporte en el Listado de Actividades Altamente Riesgosas
			C	R	E	T	I	B			
Mezcla Propano – Butano	Gas L.P.	68476-85-7			X		X		50,000	2 recipientes de almacenamiento esféricos a la intemperie	50,000 kg

Identificación de Riesgos

HR: 3 (HR = Clasificación de Riesgo, 1 = Bajo, 2 = Mediano, 3 = Alto)

El Gas L.P. tiene un nivel de riesgo alto, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos y en su mayoría apegados a Normas que permiten óptimos atributos de confiabilidad y beneficio. La C50 (Concentración Letal cincuenta de 100 ppm), se considera por la inflamabilidad de este producto y no por su toxicidad.

A continuación, se describen los peligros de explosión e incendio del Gas L.P.:

- Punto de flash: -98 °C
- Temperatura de ebullición: -32.5 °C
- Temperatura de auto ignición: 435.0 °C
- Límites de explosividad: Inferior 1.8% - Superior 9.3%

Una sustancia con un punto de flash de 38 °C o menor se considera peligrosa, entre 38 °C y 93 °C moderadamente inflamable es baja (combustible). El punto de flash del Gas L.P. (-98 °C) lo hace un compuesto sumamente peligroso.

Tabla 29. Identificación de los peligros

Peligros	Clasificación SAC*	Indicación de peligro
Físicos	Gases inflamables, categoría 1A Gases a presión, categoría gas licuado	H220 Gas extremadamente inflamable H280 Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta
Para la salud	Mutagenicidad en células germinales, categoría 2 Carcinogenicidad, categoría 2	H341 Susceptible de provocar defectos genéticos por inhalación H351 Susceptible de provocar cáncer por inhalación
Para el medio ambiente	No clasificable	No aplica

Fuente: PEMEX, 2015

*SAC: Sistema Armonizado de Clasificación



Figura 27. Pictograma (elementos de las etiquetas del SAC)

- Palabra de advertencia: **Peligro**

Identidad Química

Tabla 30. Composición e información sobre los componentes de Gas L.P.

Nombre químico	Número CAS	Concentración
Gas Licuado de Petróleo	68476-85-7	100.00%
Componentes		
Etano	74-84-0	2.50% volumen máximo
Propano	74-98-6	60.00% volumen máximo
Butanos	106-97-8	40.00% volumen máximo
	75-28-5	
Pentano y más pesados	109-66-0	2.00% volumen máximo

- Impurezas y aditivos estabilizadores:** Etil-mercaptano (odorizante) 0.0017 – 0.0028 ppm, azufre total 140 máximo ppm

Medidas de lucha contra incendios

- Medios de extinción apropiados:** Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) agua espreada en forma de neblina para dispersión y para enfriamiento de superficies calientes que puedan provocar re-ignición
- Medios de extinción no apropiados:** Dióxido de carbono (CO₂), espuma química
- Peligros específicos del producto químico:** El Gas L.P. puede entrar en BLEVE (Explosión por Expansión de Vapor de Líquidos en Ebullición) en minutos, por lo que los principales peligros son: Fuego, radiación térmica del fuego, explosión y proyectiles

La correspondiente Hoja de Seguridad se presenta como **Anexo J**.

4.5 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

4.5.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

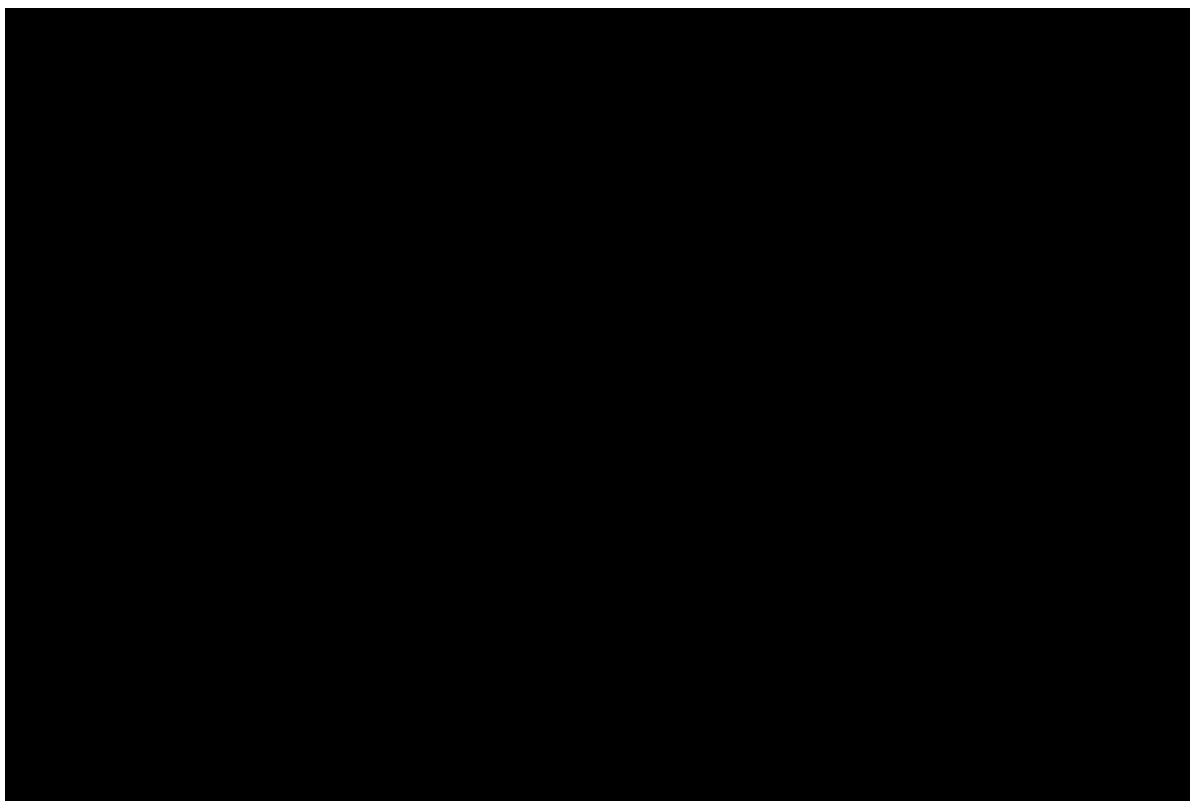
Clima

En conformidad con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (1964), para las condiciones de la República Mexicana, el clima que se presenta dentro del Radio de 500 m y el Área del Proyecto (AP) es de tipo Semiseco Semicálido.

A continuación, se describe el tipo de clima que se encuentra dentro del Radio de 500 m y el AP de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI):

- **BS₁ hw:** Clima semiseco, perteneciente al grupo B de tipo cálido, presenta temperatura media anual mayor de 22°C; temperatura del mes más frío inferior a 18°C, regímenes de lluvias de verano con porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual entre 5 y 10.2%

Los climas del grupo BS₁ se caracterizan por tener cubierta vegetal variable de tipo pastizal natural, matorral crasicaule, matorral desértico rosetófilo, matorral micrófilo, mezquital y también la variedad de selva baja subcaducifolia espinosa. Los tipos de suelo que se pueden presentar son Xerosol, Chernozem, Vertisol y Planosol.



En la siguiente Tabla se resume el clima presente dentro del Radio de 500 m y el AP de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA):

Tabla 31. Clima dentro del Radio de 500 m y el AP

Clima (Leyenda)	Clave climatológica	Zona
Semiárido	BS ₁ (h') w	Radio de 500 m

		AP
--	--	----

Fuente: SIGEIA (2022)

En la siguiente tabla se presenta información de la temperatura, precipitación y viento dentro del Radio de 500 m y el AP:

Tabla 32. Temperatura, Precipitación y Viento

Temperatura promedio anual (°C)			Precipitación promedio anual	Viento		
Mínima promedio	Máxima promedio	Promedio		Dirección	Velocidad (km/h)	
					Máxima promedio	Mínima promedio
30.1	15.9	23.0	479.1	Este	16.5	10.6

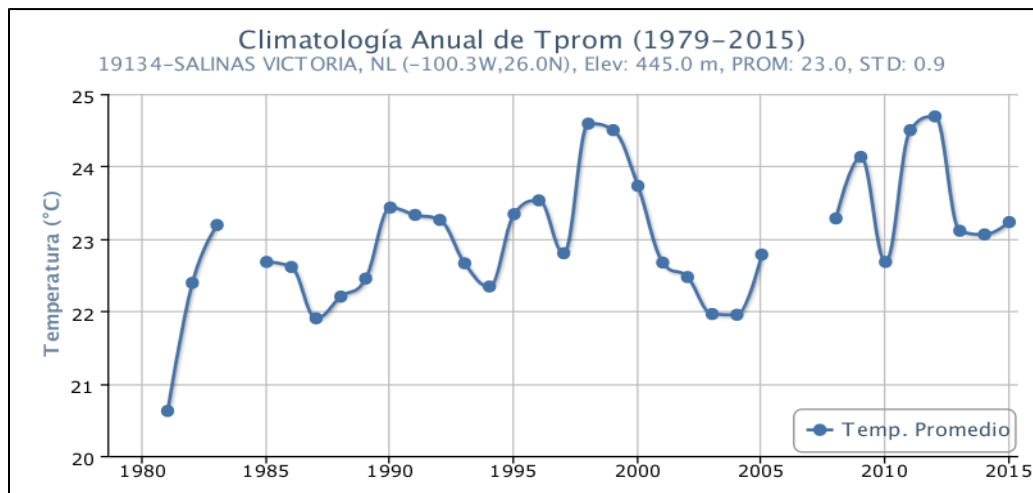


Figura 29. Gráfica de Temperatura promedio anual

Fuente: CLICOM (s.f.)

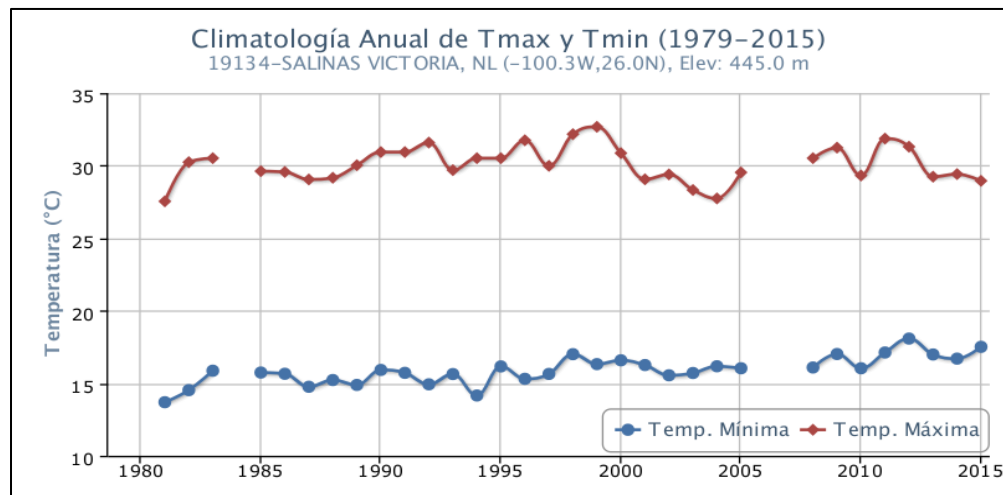


Figura 30. Gráfica de Temperatura máxima y mínima promedio anual

Fuente: CLICOM (s.f.)

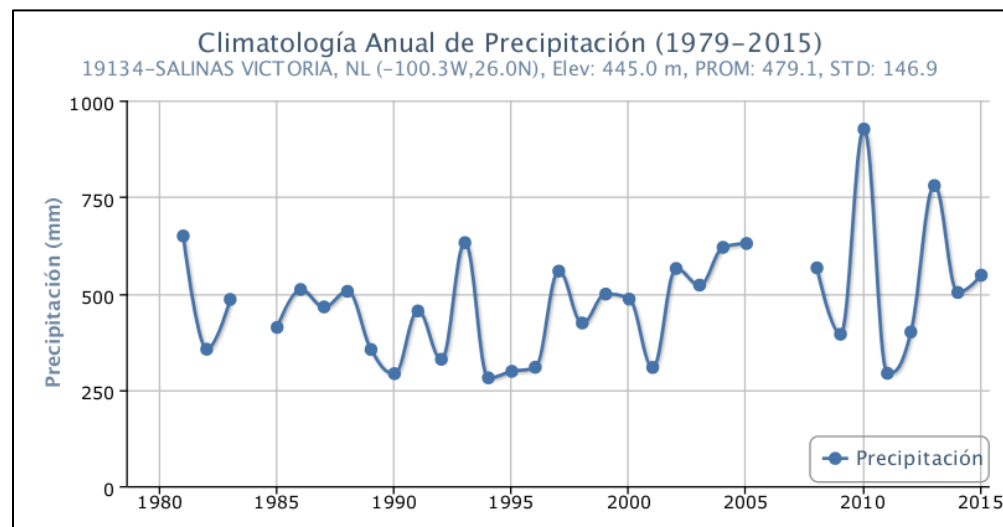


Figura 31. Gráfica de Precipitación promedio anual

Fuente: CLICOM (s.f.)

Las gráficas anteriores fueron generadas con información de la estación meteorológica 19134 – Salinas Victoria, Nuevo León, implementada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en el año 1979, esta se encuentra fuera del Radio de 500 m, sin embargo, es la más cercana al AP. Cabe destacar que esta estación sigue operando hasta la fecha, sin embargo, los datos obtenidos han sido interpretados hasta el año 2015.

Tabla 33. Temperaturas promedio anual (máximas y mínimas) identificadas en la Estación Meteorológica 19134 – Salinas Victoria, Nuevo León

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máxima	22.21	24.48	28.22	31.68	34.01	35.99	36.04	36.64	33.16	29.88	26.02	22.55

Mínima	6.62	9.04	12.52	16.59	20.61	22.94	22.99	23.16	20.88	16.54	11.41	7.05
--------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Tabla 34. Precipitaciones promedio anuales identificadas en la Estación Meteorológica 19134 – Salinas Victoria, Nuevo León

Fecha	Precipitación (mm)	Fecha	Precipitación (mm)	Fecha	Precipitación (mm)
01/01/1979	SD	01/01/1992	328.7	01/01/2005	629
01/01/1980	SD	01/01/1993	631.1	01/01/2006	SD
01/01/1981	648.4	01/01/1994	280.4	01/01/2007	SD
01/01/1982	354.9	01/01/1995	297.5	01/01/2008	566
01/01/1983	483.9	01/01/1996	308.2	01/01/2009	393.6
01/01/1984	SD	01/01/1997	557.2	01/01/2010	925.6
01/01/1985	411.5	01/01/1998	422.6	01/01/2011	292.6
01/01/1986	509.5	01/01/1999	497.8	01/01/2012	399.6
01/01/1987	464.5	01/01/2000	484.9	01/01/2013	779.3
01/01/1988	505	01/01/2001	307.4	01/01/2014	502
01/01/1989	354	01/01/2002	564	01/01/2015	546.9
01/01/1990	291.5	01/01/2003	521.3		
01/01/1991	454.1	01/01/2004	619		

Fuente: CLICOM (s.f.)

En el siguiente mapa se muestran las precipitaciones anuales históricas en México, una estimación realizada por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) conforme a la clasificación de García, E. (1998), contemplando factores como el relieve, la dirección del viento, clima general de la zona, entre otros. Se identificó que el AP cuenta con precipitaciones de 300 a 400 mm al año.

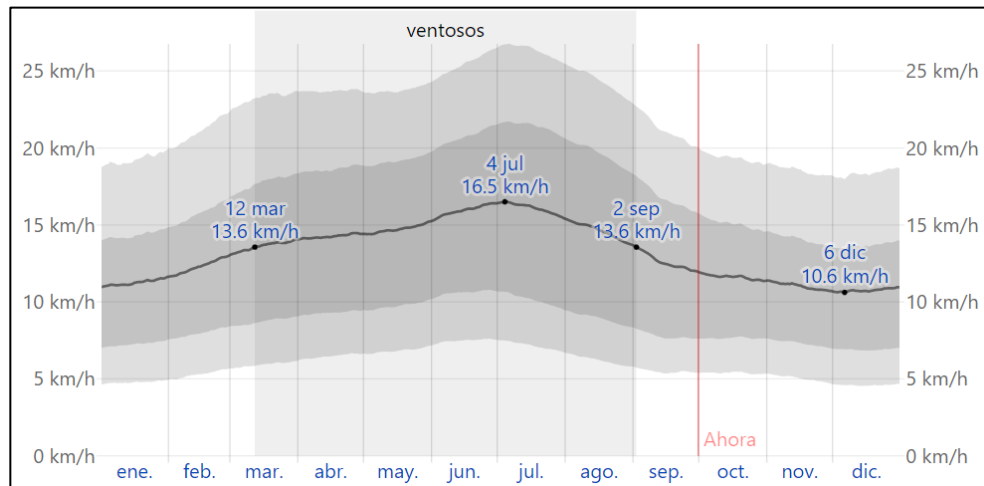
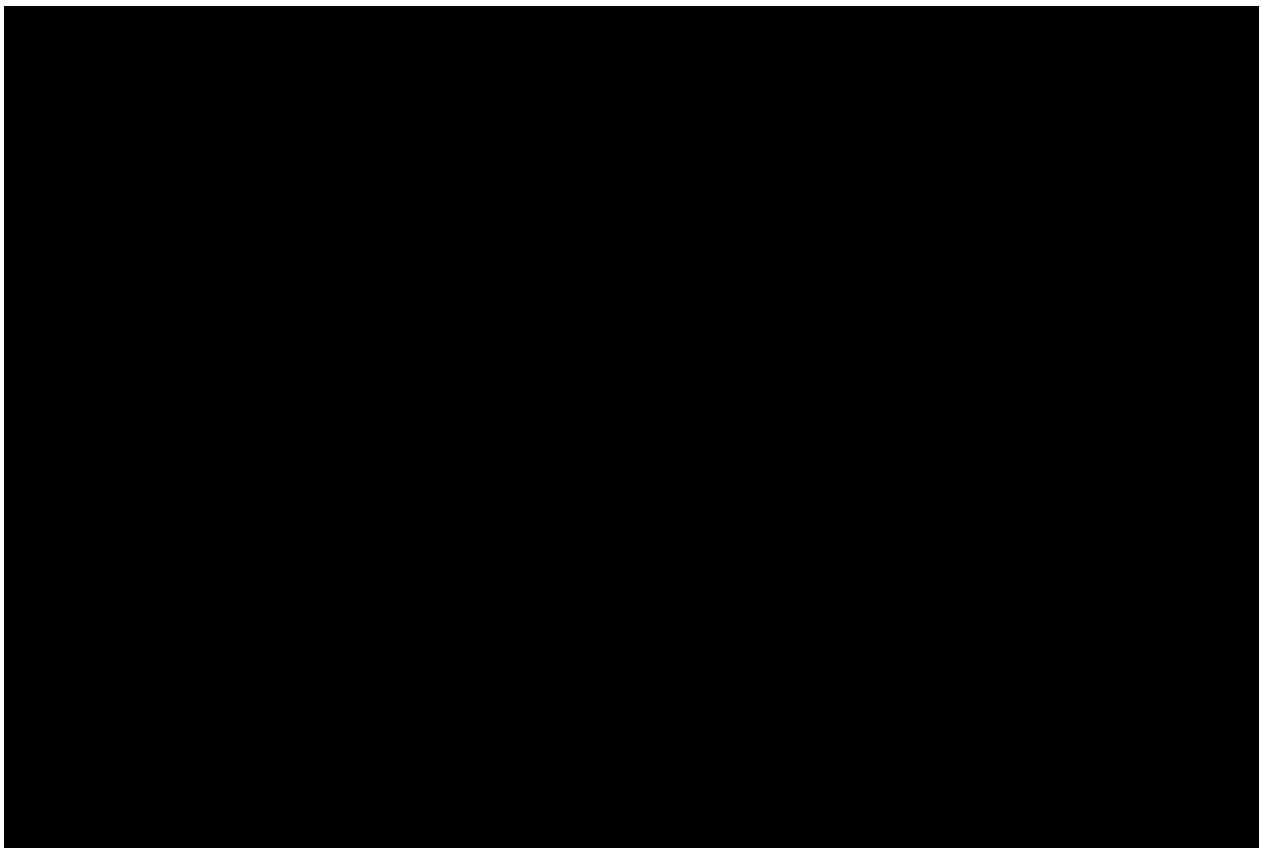


Figura 32. Gráfica de Velocidad del Viento Promedio



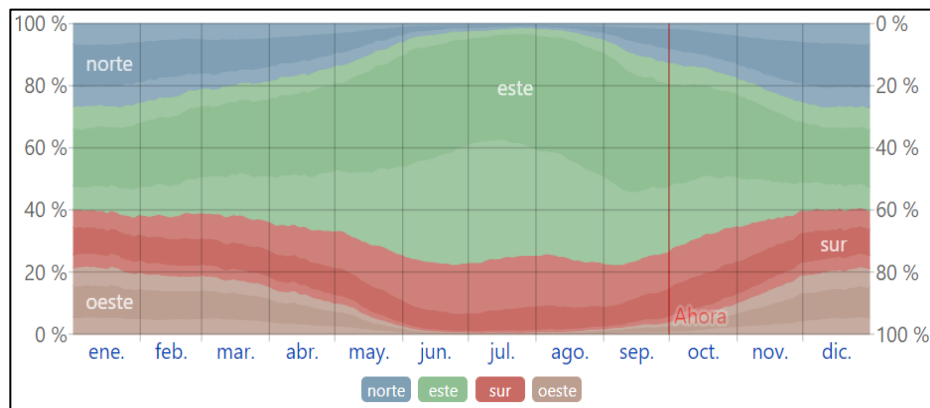
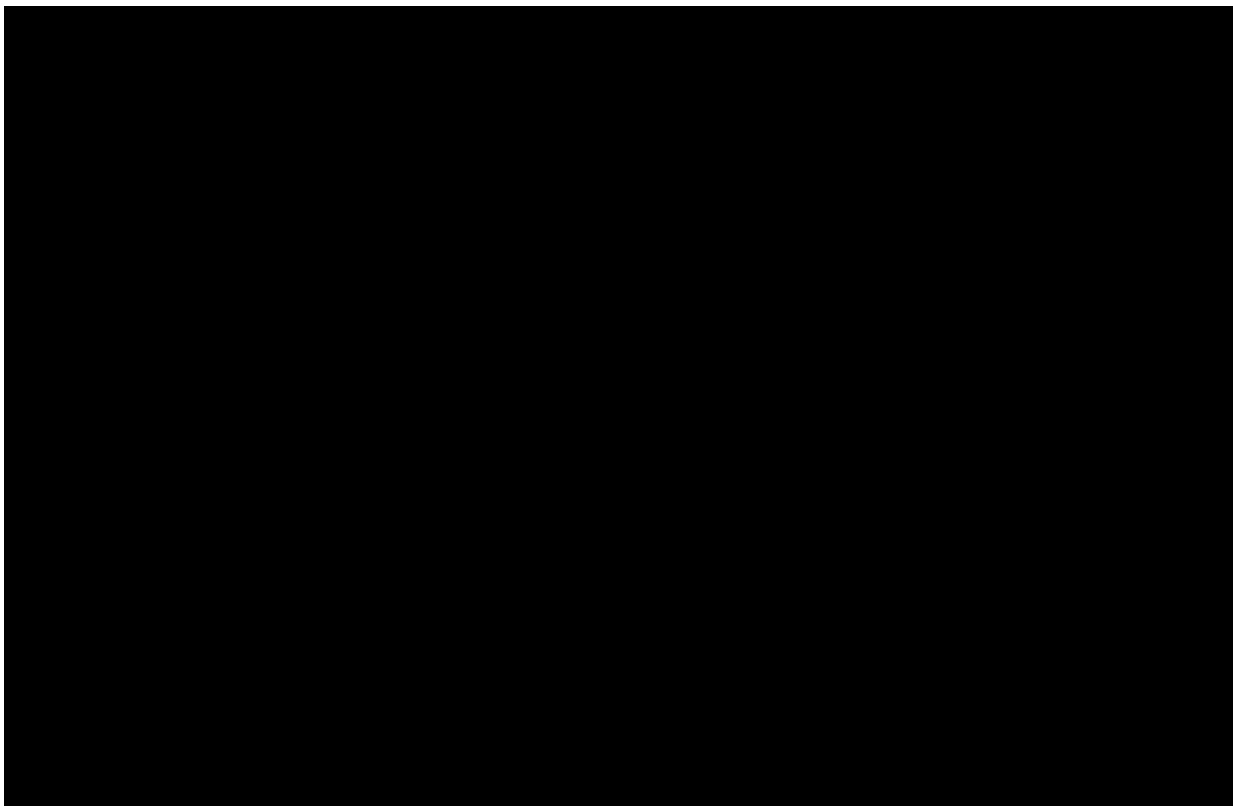


Figura 34. Gráfica de la Dirección del Viento

Hidrografía e Hidrología

De acuerdo a CONAGUA y el INEGI, dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentran dentro de la región hidrológica RH24 Bravo Conchos; la cuenca hidrográfica de RH24B R. Bravo – San Juan y la subcuenca de RH24Bb R. Salinas.

A continuación, se muestra el mapa de Hidrografía del municipio de Salinas Victoria:



En la siguiente Tabla se menciona el Sistema Hidrográfico dentro del Radio de 500 m y el AP de acuerdo al SIGEIA:

Tabla 35. Sistema Hidrográfico dentro del Radio de 500 m y el AP

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Zona
RH24 Bravo Conchos	RH24B R. Bravo - San Juan	El Ranchito - San Apolinar	Villarreales y Morales	Radio de 500 m
				AP

Fuente: SIGEIA (2022)

El INEGI menciona que una red hidrográfica consiste en un sistema de circulación lineal, jerarquizado y estructurado que modela el drenaje de una cuenca hidrográfica mediante ríos, arroyos, etc. Con base en SIGEIA en el Radio de 500 m y AP no se encuentra ningún cuerpo o corriente de agua.

Hidrogeología

De acuerdo con CONAGUA y el INEGI, dentro del Radio de 500 m y el AP, se encuentra el acuífero El Crmen - Salinas - Victoria en la unidad Hidrogeológica del Pleistoceno al reciente, la cual presenta terrazas marinas, gravas, arenas y limos, además de depósitos aluviales y lacustres de permeabilidad media a alta (generalizada).

A continuación, se describen las características del acuífero presente, basándose en la información proporcionada por la Subdirección General Técnica; Gerencia de Aguas Subterráneas de la CONAGUA: De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 2. El uso principal del agua subterránea es el industrial.

Tabla 36. Descripción de valores de disponibilidad del acuífero

Nombre del Acuífero	Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea	Descarga Natural Comprometida	Recarga	Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas
El Carmen - Salinas - Victoria	-35.861800 hm ³ /año	6.2 hm ³ anuales	53.9 hm ³ /año	83.561800 hm ³ anuales

Fuente: CONAGUA (2020)

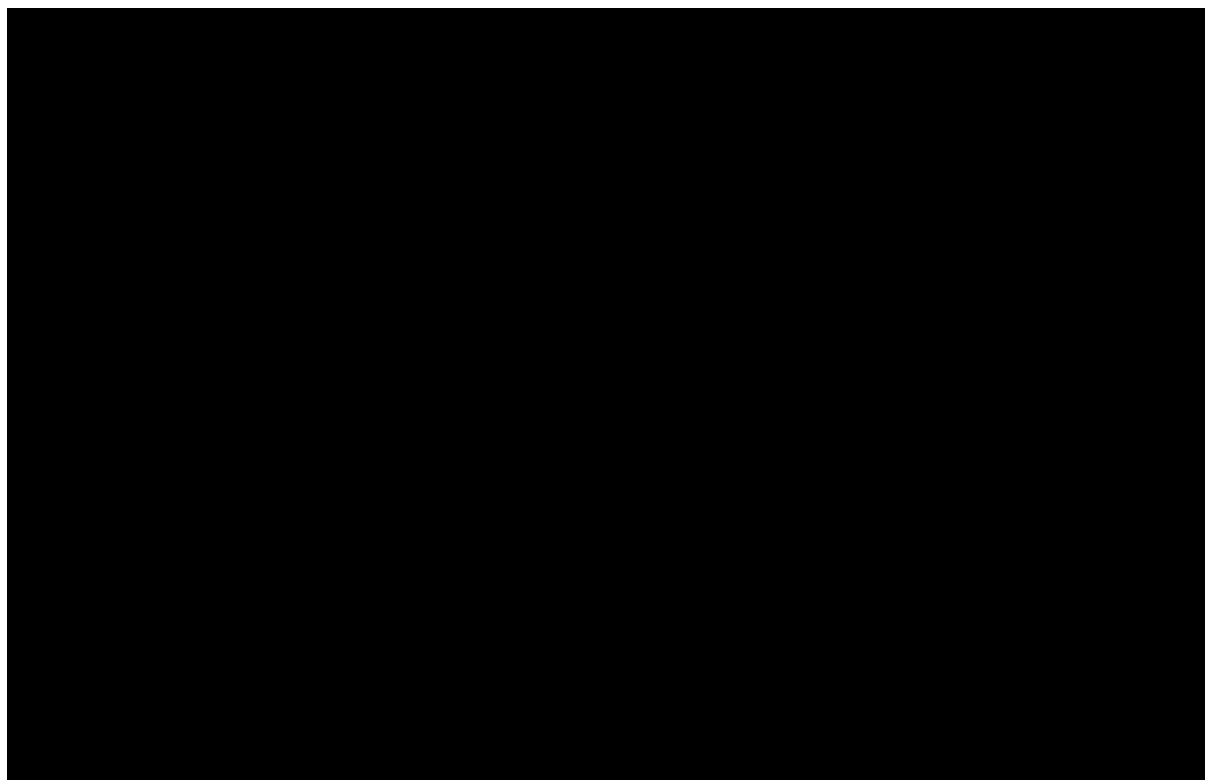


Figura 36. Mapa Hidrogeológico del Radio de 500 m y AP

En la siguiente Tabla se resume la situación en la que se encuentra el acuífero, dentro del Radio de 500 m y el AP de acuerdo con el SIGEIA:

Tabla 59. Descripción del acuífero dentro del Radio de 500 m y el AP

Clave del acuífero	Nombre del acuífero	Disponibilidad	¿Sobreexplotado?	Zona
1924	El Carmen – Salinas – Victoria	Sin disponibilidad	Sí	Radio de 500 m
				AP

Fuente: SIGEIA (2022)

Relieve

De acuerdo con la clasificación fisiográfica de Erwin, R. (1959), modificada por Ordoñez (1964) la configuración fisiográfica de este proyecto se conforma de la siguiente manera:

Dentro del Radio de 500 m se encuentra en las Provincias Fisiográficas de Llanura Costera del Golfo Norte y la Sierra Madre Oriental; en las Subprovincias Llanuras y Lomeríos y Sierras y Llanuras Coahuilenses; en el sistema de Topoformas de Bajada y Lomerío. Mientras que el AP se encuentra en la Provincia fisiográfica de Llanura Costera del Golfo Norte; en la Subprovincia Fisiográfica de Llanuras y Lomeríos; en el Sistema de Topoforma de Lomeríos.

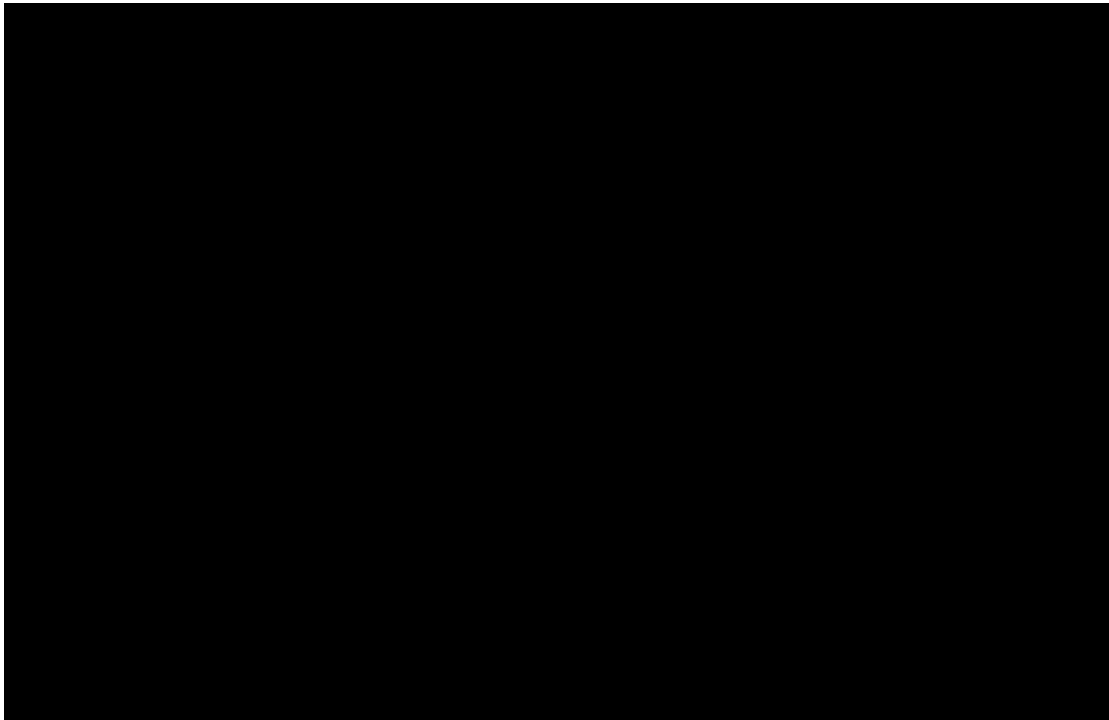
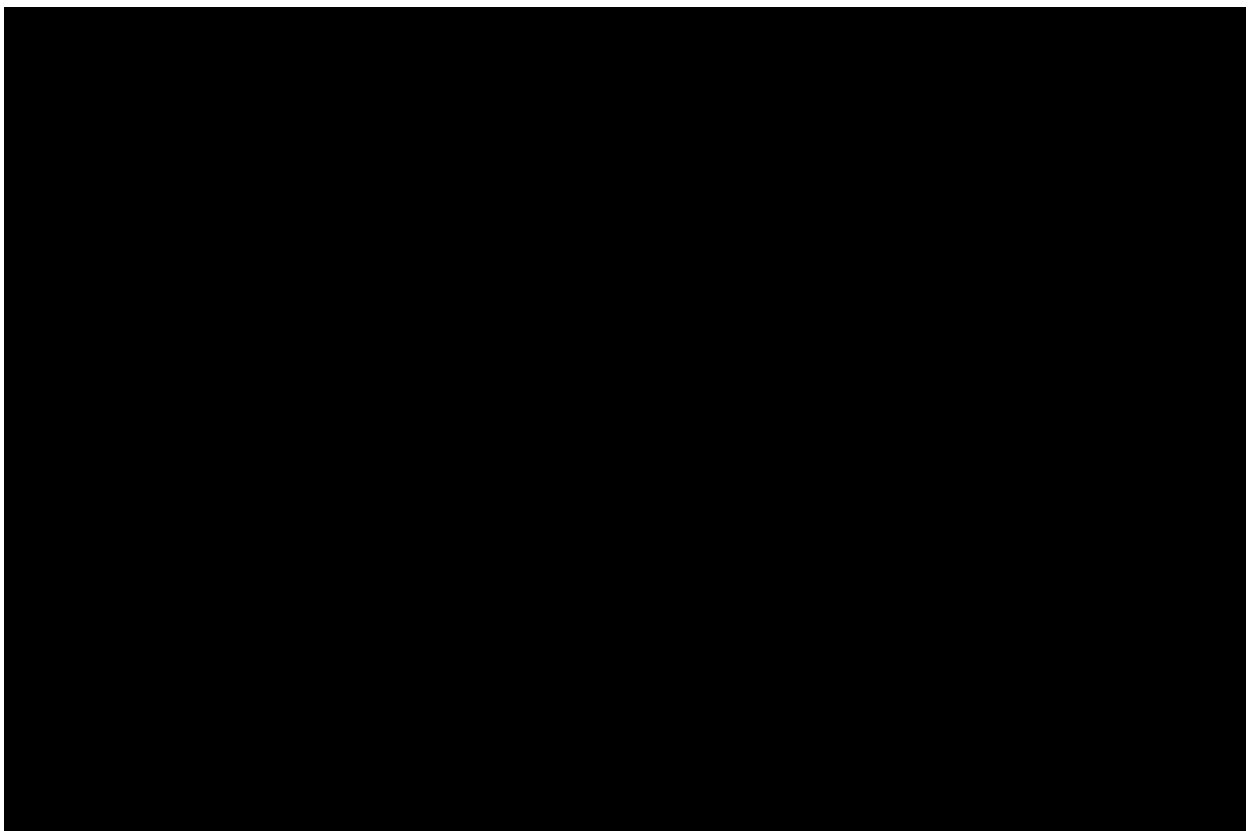
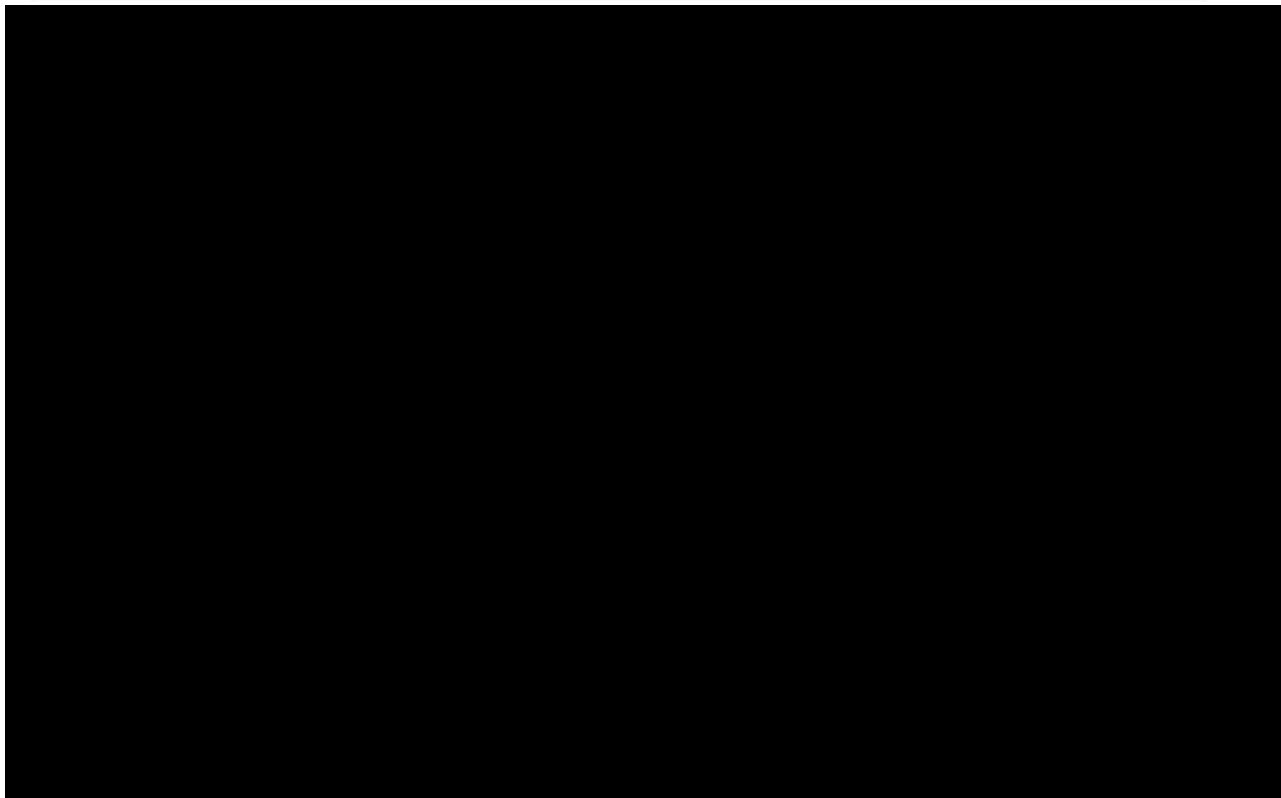


Figura 37. Mapa de Provincias Fisiográficas del Radio de 500 m y AP



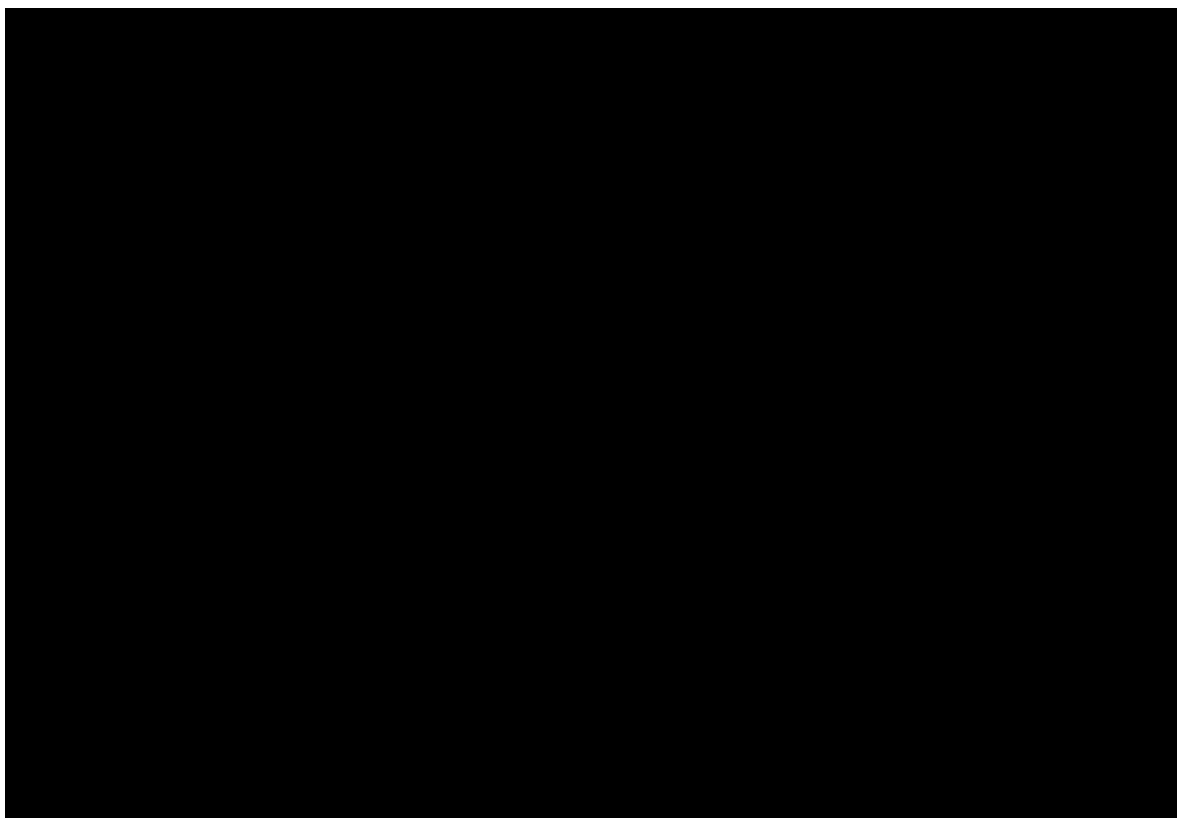


Geología

Con base a la información proporcionada por el INEGI y el Servicio Geológico Mexicano (SGM), mediante la Carta Geológica G14 – 7 Monterrey y G14 – 4 Monclova, escala 1:250,000, dentro del Radio de 500 m y el AP no cuentan con un tipo de roca definido, sin embargo se la ha denominado como suelo de tipo aluvial del Cuaternario.

A continuación, se describen las características geológicas presentes, basándose con la guía de interpretación cartográfica geológica del INEGI:

- **Suelo aluvial:** De acuerdo al punto de vista geológico, es aquel depósito formado de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos



En la siguiente Tabla se resume las características geológicas dentro del Radio de 500 m y el AP de acuerdo al SIGEIA:

Tabla 60. Geología dentro del Radio de 500 m y el AP

Era geológica	Sistema	Clase	Tipo de roca	Clave geológica	Zona
Cenozoico	Cuaternario	N/A	N/A	Q(s)	Radio de 500 m
					AP

Fuente: SIGEIA (2022)

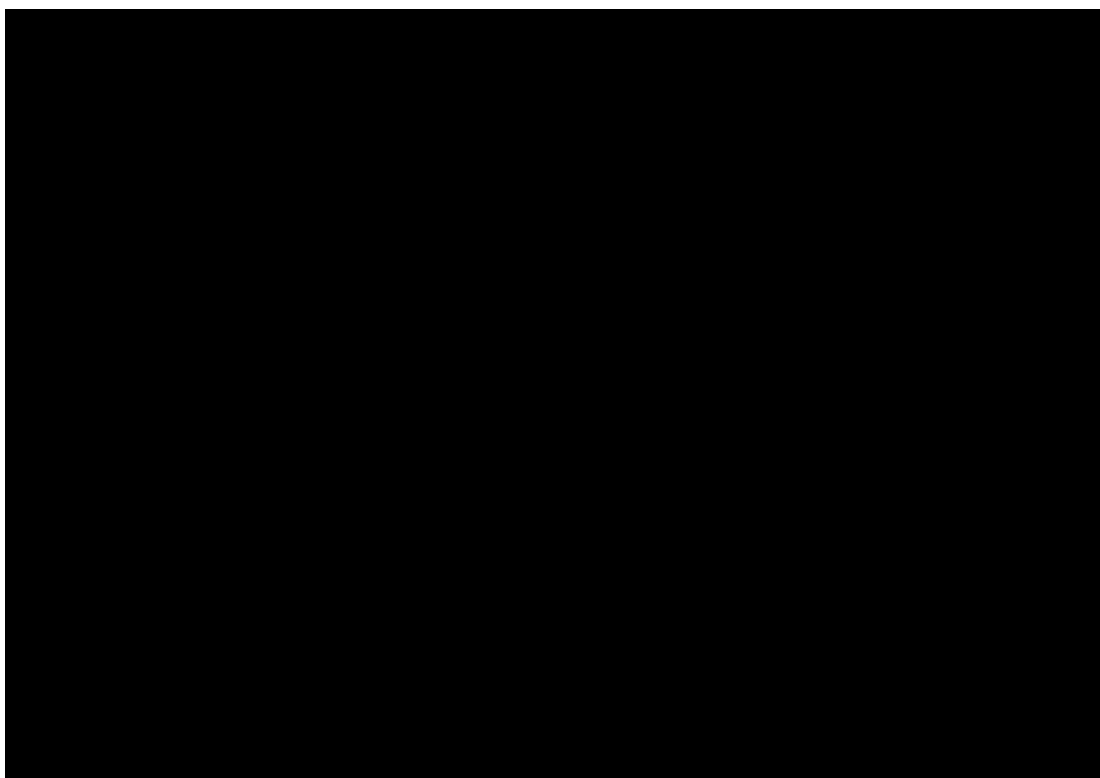
Edafología

De acuerdo con la serie edafológica del INEGI (2014), Dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentra únicamente en suelos de tipo Xerosol.

A continuación, se describen las características edafológicas basándose con la guía de interpretación cartográfica edafológica del INEGI:

- **Xerosol:** Del griego “xeros”: seco. Literalmente, suelo seco. Su ambiente de formación se encuentra en las zonas áridas y semiáridas. Respecto al desarrollo

de su perfil, tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial, muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad.



En la siguiente Tabla se resume las características edafológicas dentro del Radio de 500 m y el AP de acuerdo al SIGEIA:

Tabla 61. Superficie de incidencia del tipo de suelo dentro del Radio de 500 m y el AP

Clave edafológica	Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo	Primer grupo de suelo	Segundo grupo de suelo	Tercer grupo de suelo	Zona
ZU	NA	ZU	NA	NA	Radio de 500 m
					AP

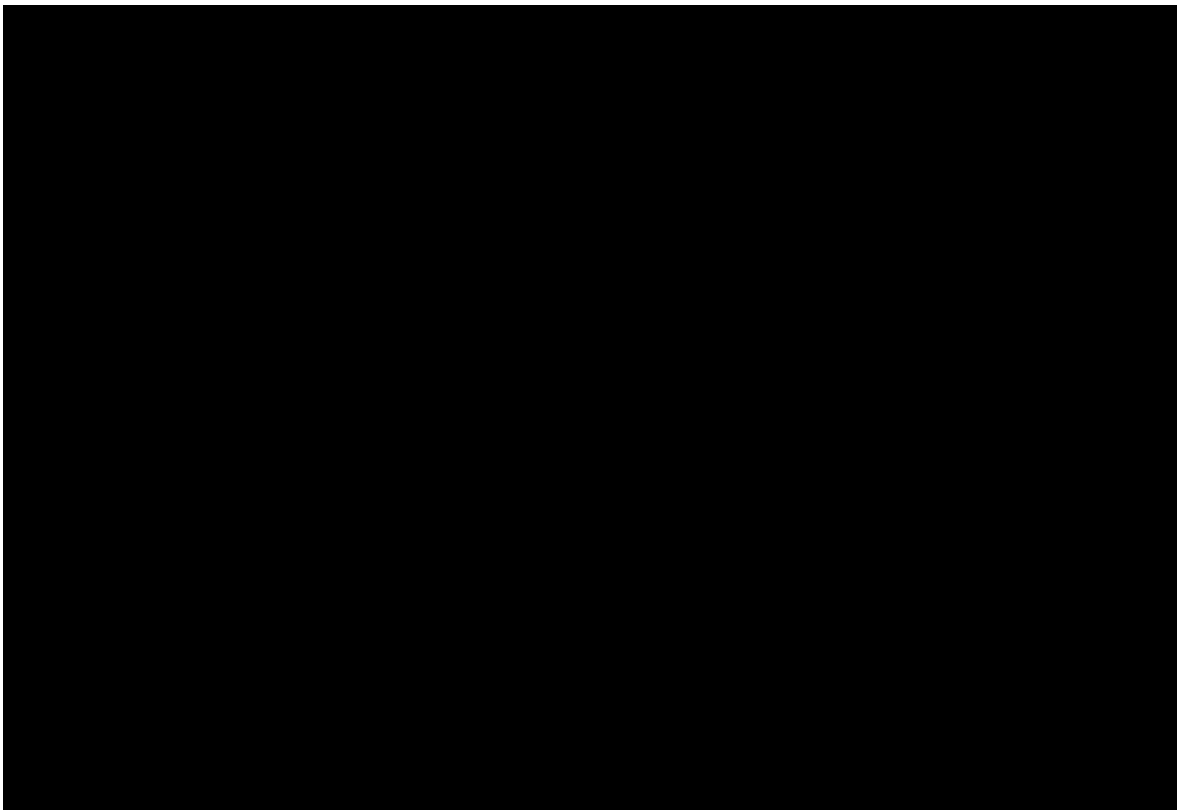
Fuente: SIGEIA (2022)

4.5.2 RIESGOS ANTE FENÓMENOS GEOLÓGICOS

En el **Anexo G** se presentan los estudios previos realizados en el área del proyecto.

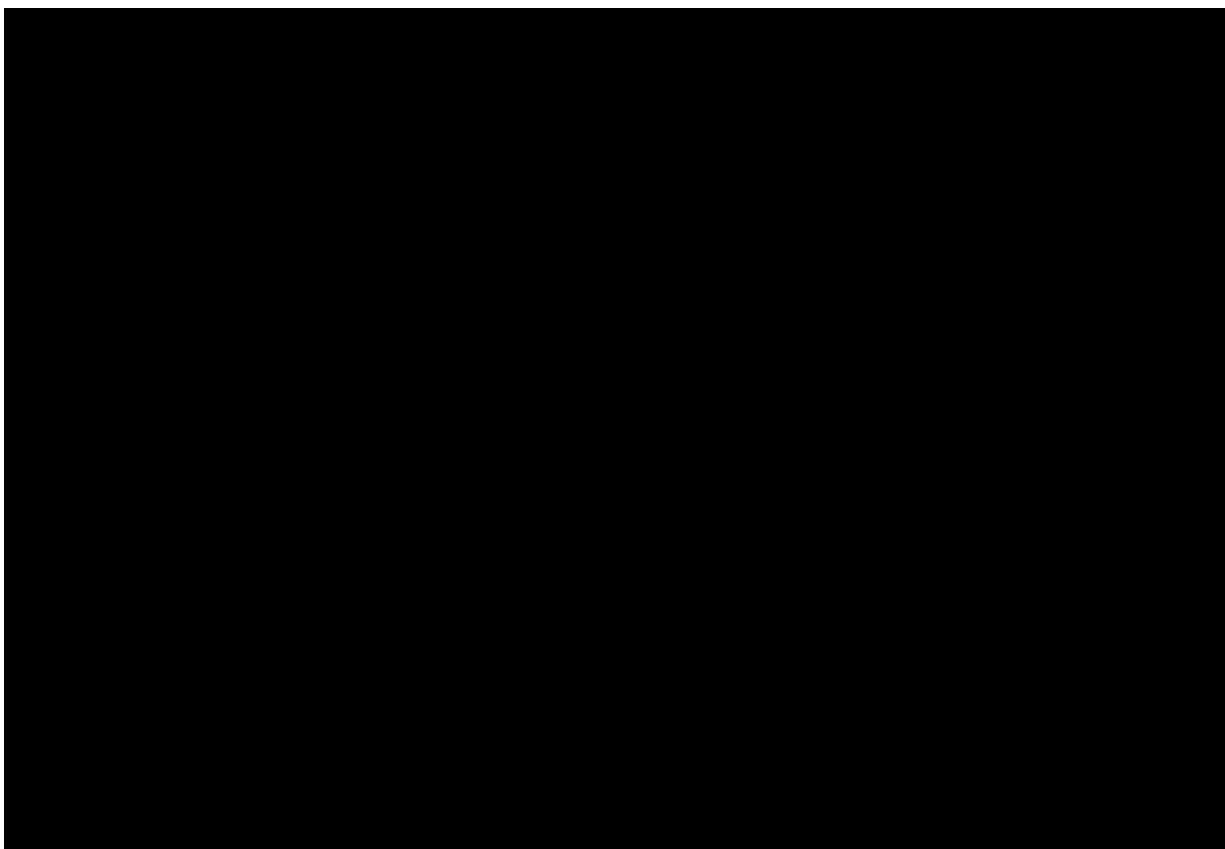
Sismicidad

De acuerdo con la regionalización sísmica creada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), dentro del Radio de 500 m y el AP, se localizan fuera del área de gran influencia de la actividad sísmica en México, se ubica en la zona sísmica tipo A, representando un bajo riesgo por sismicidad y no se tiene registros históricos de sismos en los últimos 80 años, además, no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de aceleración de la gravedad a causa de temblores. A continuación, se muestra el siguiente mapa:



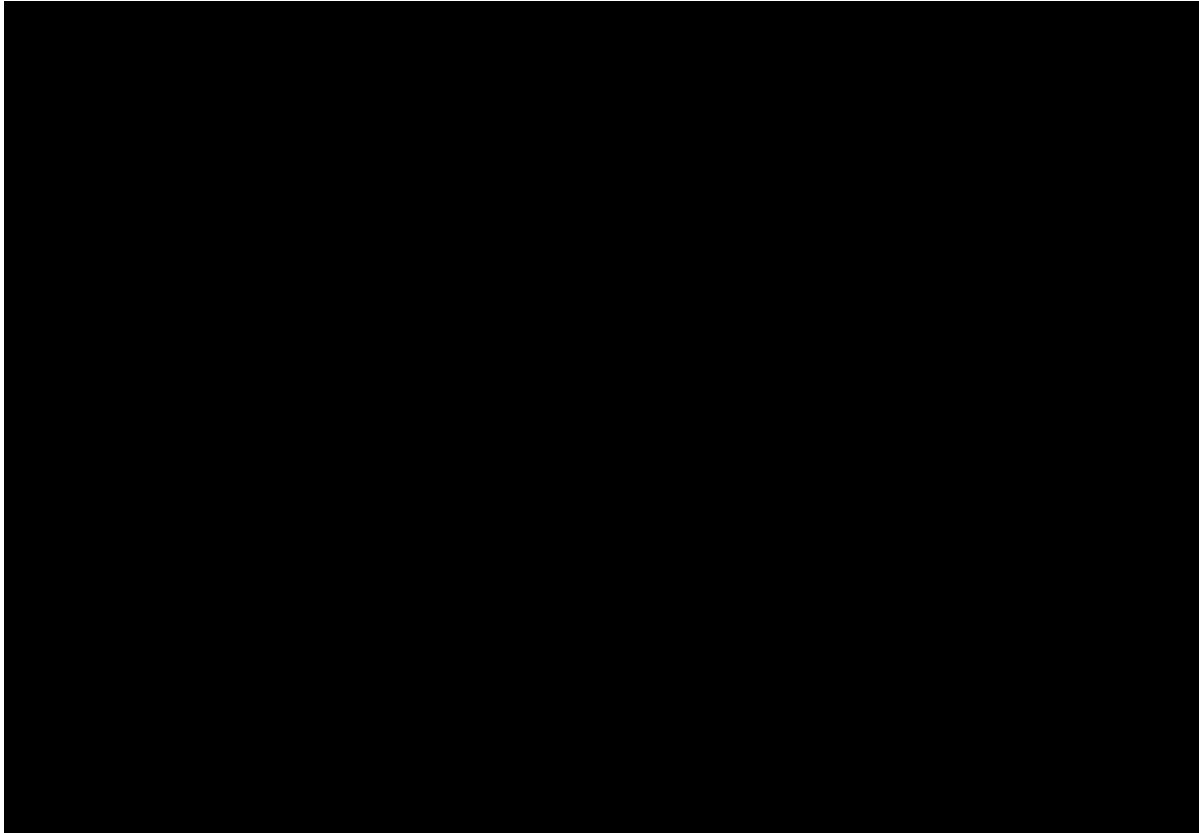
Sistema de fallas

Con base en la información proporcionada por el INEGI y el SGM, mediante la Carta Geológica G14 – 7 Monterrey y G14 – 7 Monclova, escala 1:250,000, el municipio de Salinas Victoria está influenciado por fracturas en las zonas montañosas, así como fallas normales e inversas en la zona sur del mismo municipio, se pone énfasis solamente en estas estructuras ya que provocan daños en la infraestructura y a la población; para que pueda activarse su desplazamiento se necesita de un movimiento repentino de la corteza terrestre, sin embargo, de acuerdo a la regionalización sísmica de la República Mexicana, dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentran fuera de la zona de alta sismicidad y representa un bajo riesgo para la población y para su infraestructura. A continuación, se muestra el siguiente mapa:



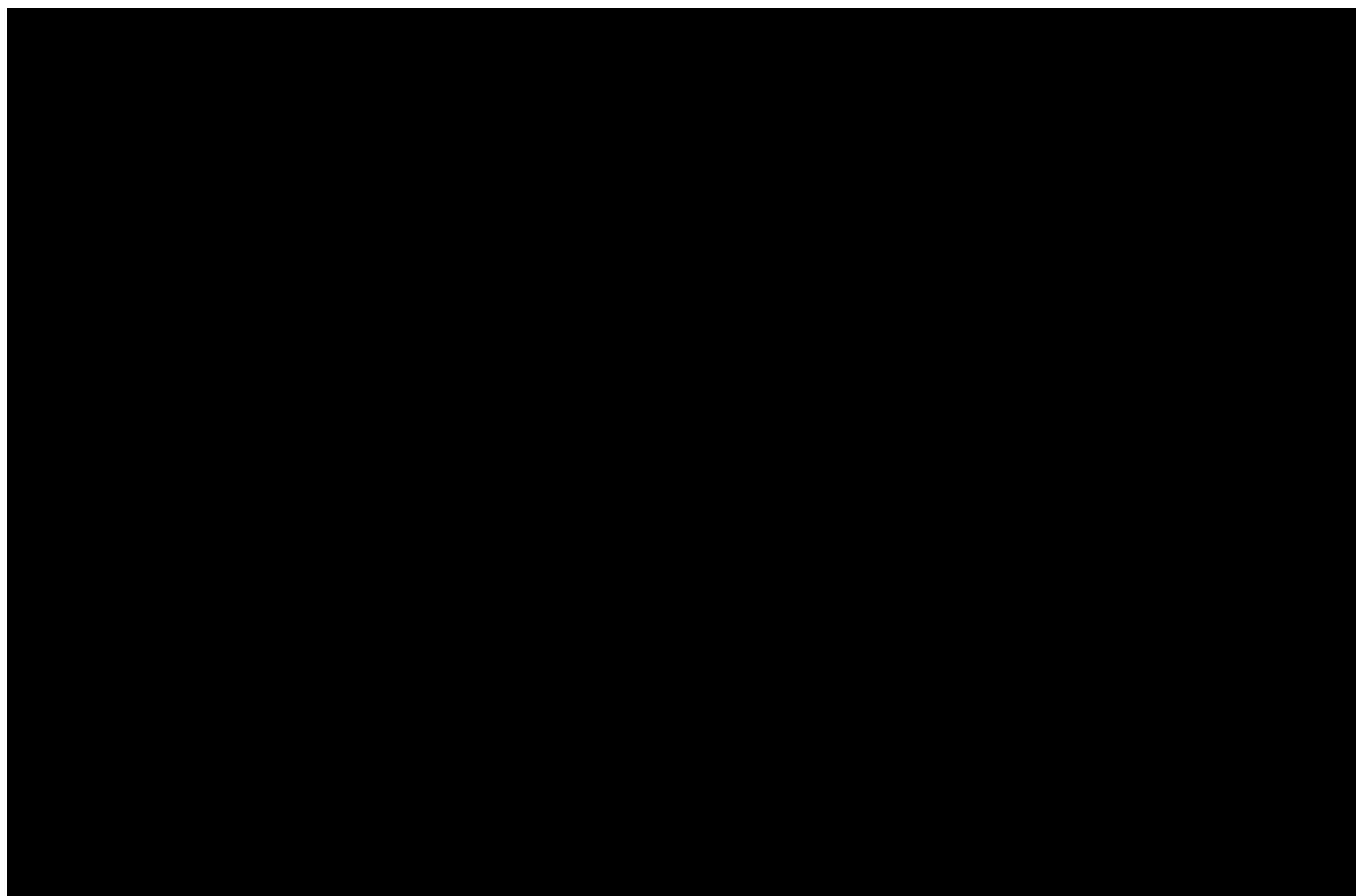
Vulcanismo

De acuerdo con el inventario nacional de fenómenos geológicos del INEGI, dentro del Radio de 500 m, AP y en los alrededores del municipio de Salinas Victoria se encuentra en un riesgo muy bajo debido a la lejanía con respecto de la actividad volcánica del país (Faja Volcánica Transmexicana). A continuación, se muestra el siguiente mapa:

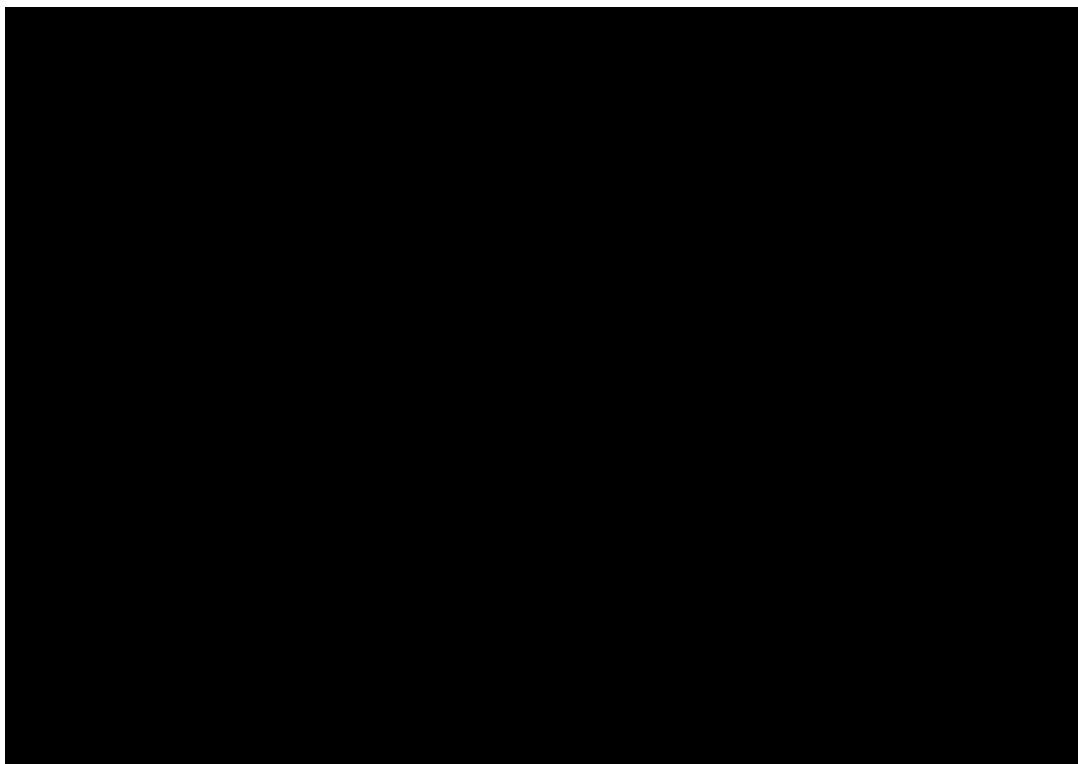


Movimiento en masa

Con base en el inventario nacional de fenómenos geológicos del INEGI, muestra la distribución de cada evento que ha ocurrido en la República Mexicana y el tipo de movimiento en masa, por lo que, dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentra en un riesgo muy bajo por movimientos en masa debido a la lejanía en la que se encuentran respecto de las zonas montañosas acantiladas. A continuación, se muestra el siguiente mapa:

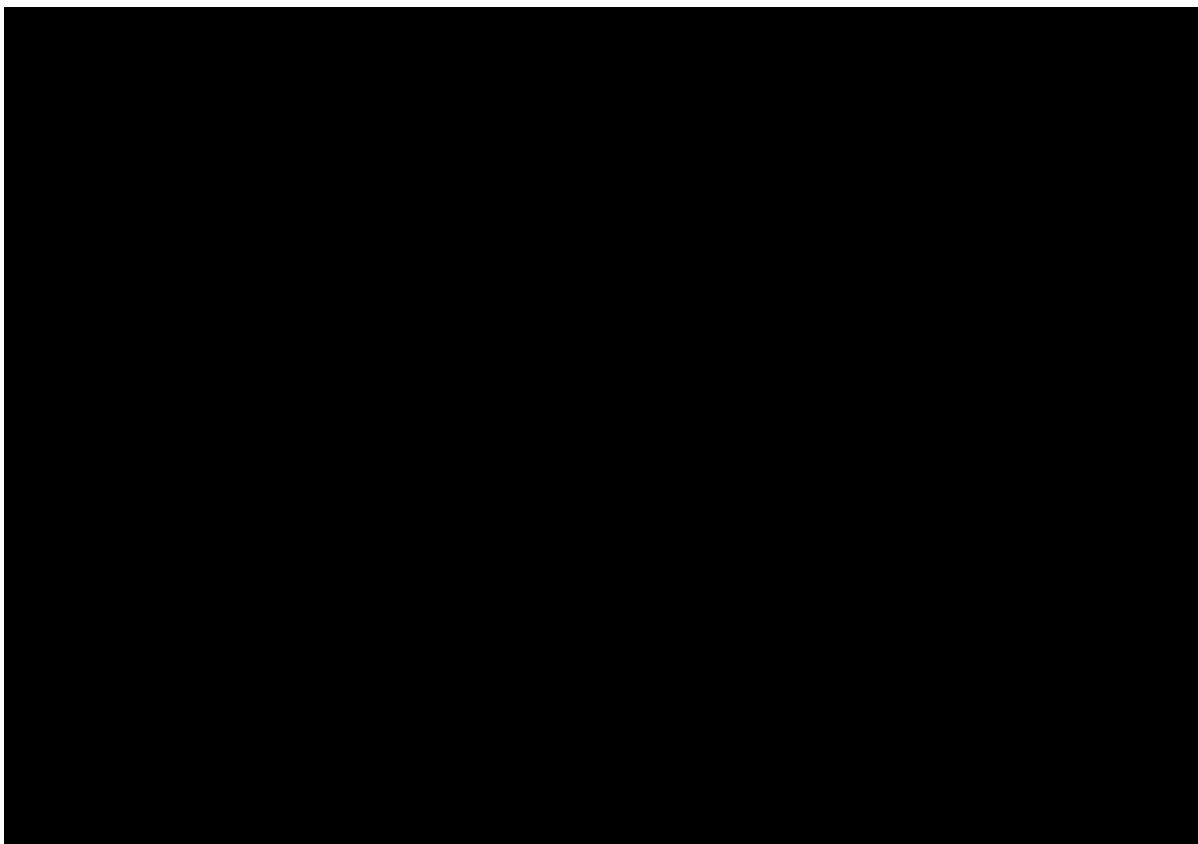
**Subsidencia**

En conformidad con el inventario nacional de fenómenos geológicos del INEGI, dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentra en riesgo muy bajo por subsidencias de terreno, ya que, los casos presentados se encuentran a una distancia lejana respecto del municipio. A continuación, se muestra el siguiente mapa:



Suelos expansivos

De acuerdo a la serie edafológica de INEGI (2014), se obtuvo la información sobre el tipo de suelo con base a su clasificación textural, clasificándolo como fino, medio y grueso. Un suelo de tipo expansivo se caracteriza por la presencia de una textura fina, estaciones marcadas de altas lluvias, sequías prolongadas y sobre todo minerales del grupo de las arcillas principalmente la montmorillonita cuyas cualidades se caracterizan por sus cambios volumétricos por la presencia de agua. El municipio de Salinas Victoria presenta una zona textural de tipo media. En la Estación de Servicio existe un clima semiseco; regímenes de lluvias de verano con un bajo porcentaje de lluvias invernales. Por lo tanto, dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentra en un riesgo de tipo muy bajo por suelos expansivos, ya que no se encuentra en una zona con estaciones tan marcadas de lluvias y sequías. A continuación, se muestra el siguiente mapa:



4.5.3 RIESGO POR FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Sequía

La sequía es un fenómeno que afecta las actividades económicas del país, por esto, la CONAGUA en colaboración con el Sistema Meteorológico Nacional (SMN) siguen un monitoreo mensual de la Sequía en México y se encarga de estudiar el estado actual de la sequía en el país y su evolución. Hasta la fecha arrojan que la situación actual del municipio de Salinas Victoria es de tipo Sin sequía

A continuación, se muestra la situación actual de la sequía en el municipio:

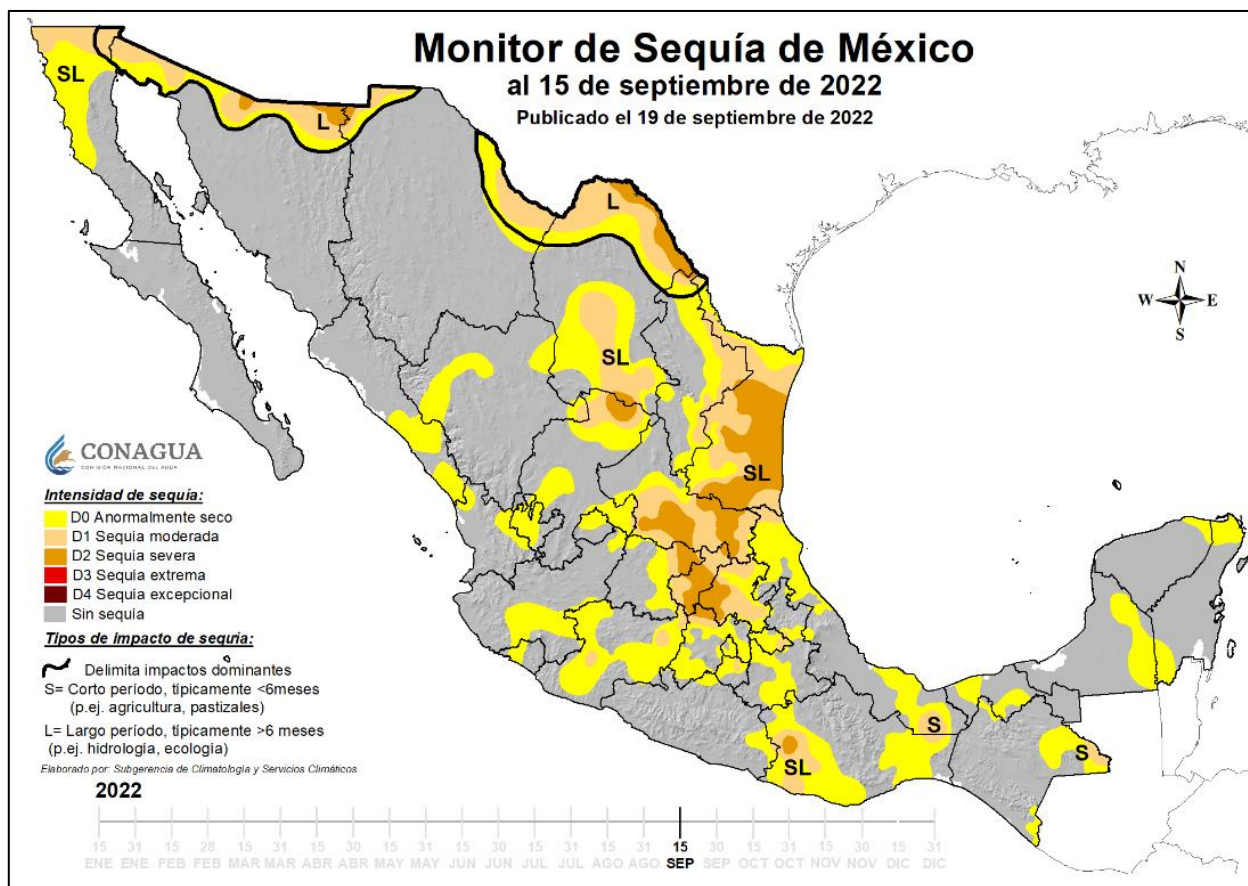
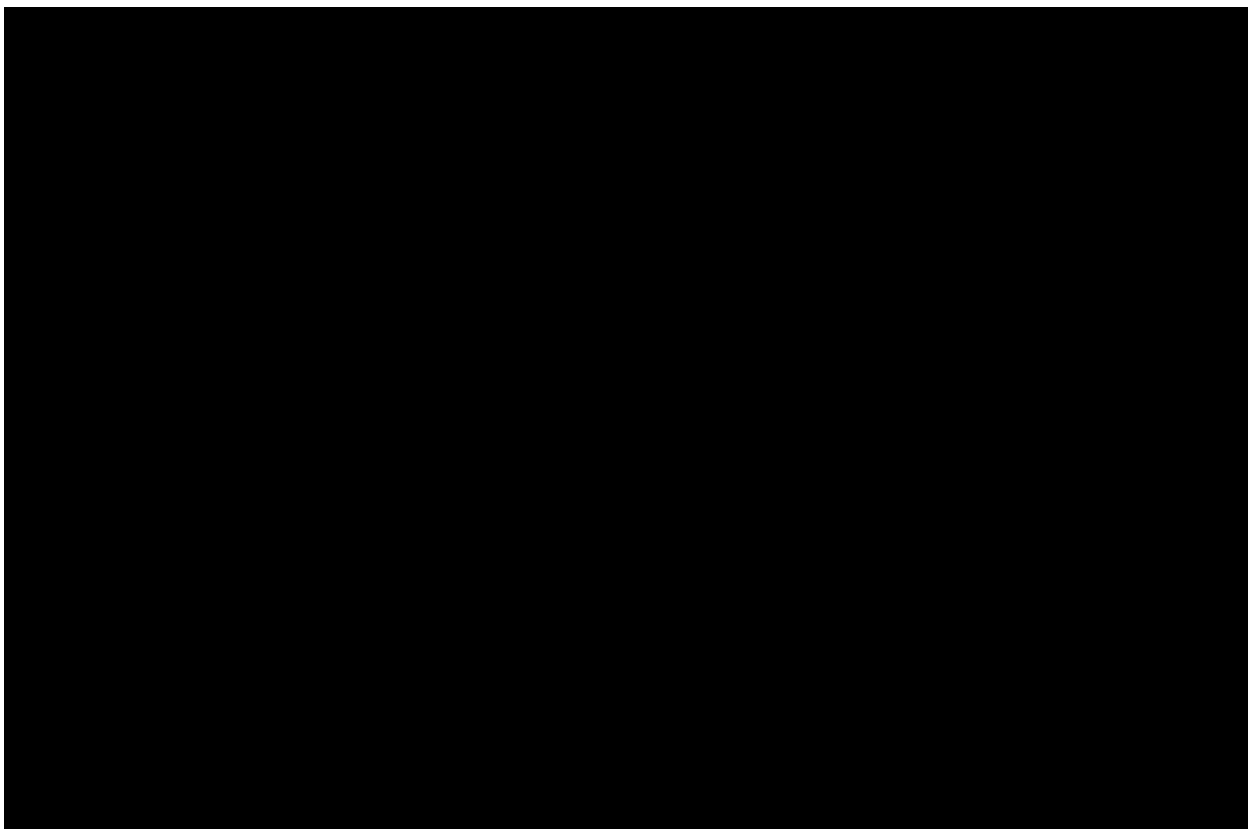


Figura 48. Monitor de Sequía en México

Fuente: SMN (2022)

De acuerdo con CENAPRED, muestra el riesgo de sequía por municipio, en el cual se identifican los municipios de México donde la población es susceptible de sufrir afectaciones en cada tipo de sequía, dadas sus condiciones históricas. Dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentra en riesgo alto y presenta una clasificación de sequía de tipo muy vasta; lo que significa que tiene una duración en promedio ≤ 2 - < 3 años, con un déficit promedio de lluvia respecto a su lluvia media anual de ≤ 20 - $< 30\%$. A continuación, se presenta dicha clasificación en el siguiente mapa:



Con la información anterior se interpreta que, si bien, los monitoreos de sequía nos ayudan a entender el déficit de agua que se presenta en ciertas zonas del país y su intensidad con la finalidad de mitigar este fenómeno en un lapso corto de tiempo, mientras que, la CENAPRED clasifica el riesgo en el que se encuentra cada municipio del país a través de registros históricos de la precipitación, la temperatura, los niveles de las aguas subterráneas y de los embalses, la humedad del suelo y/o el manto de nieve con el fin de prevenir a la población sobre sus efectos y gestionar el recurso de una manera adecuada.

Ciclones tropicales

De acuerdo con el mapa interactivo de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA), siendo la agencia científica del Departamento de Comercio de los Estados Unidos cuyas actividades se centran en monitorear las condiciones de los océanos y la atmósfera, muestra la incidencia de las depresiones tropicales y tormentas tropicales que han ocurrido en el municipio de Salinas Victoria, Nuevo León. En este caso se descartó la incidencia de huracanes debido a su nula ocurrencia, ya que se encuentra a una distancia lejana del Golfo de México y del océano Pacífico. Aun siendo fenómenos de baja intensidad de acuerdo a la clasificación de los ciclones tropicales, pueden llegar

a afectar la cobertura vegetal, infraestructura y representan un riesgo para el ser humano.

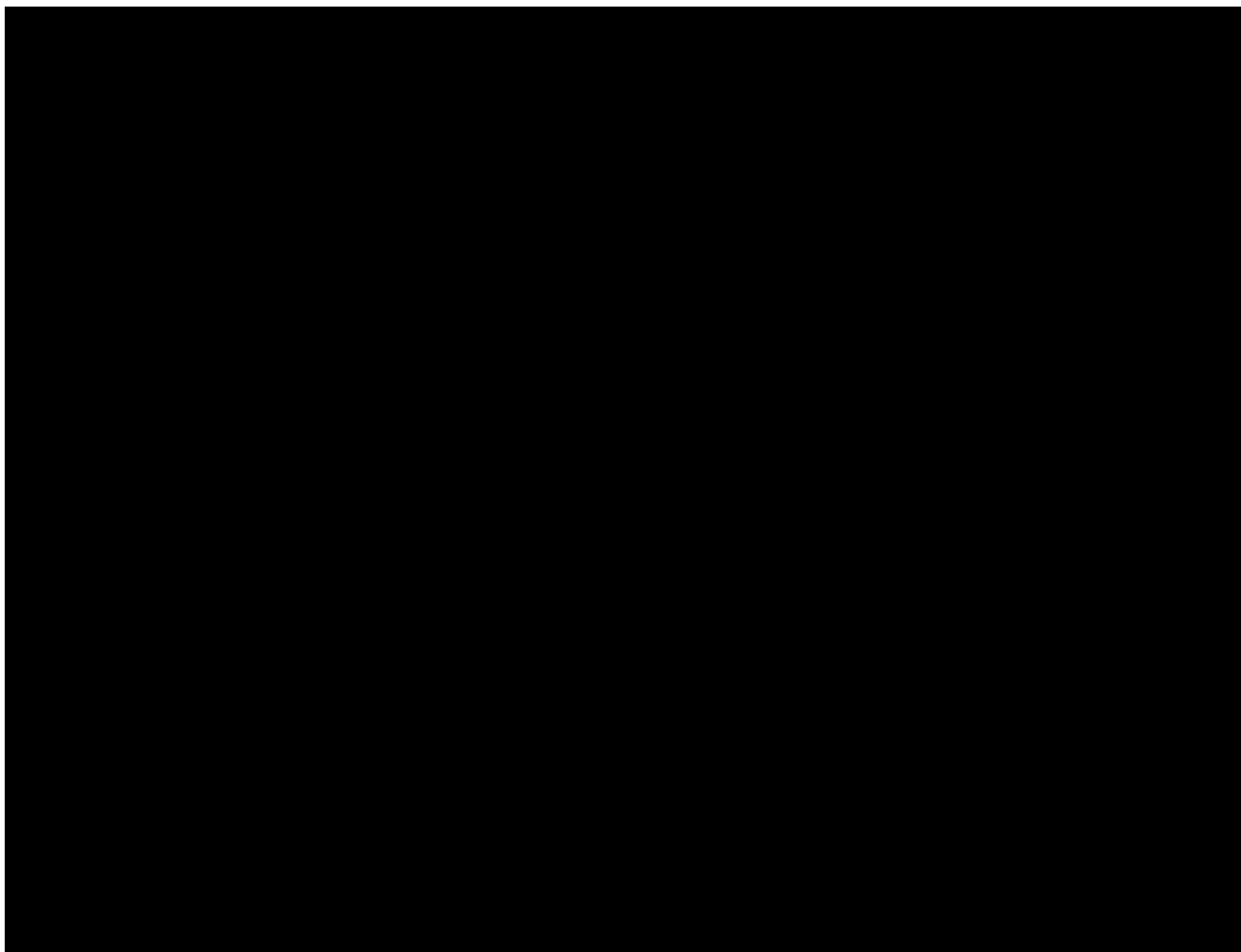
Se presenta un radio de afectación de 50 km a la redonda del municipio, esto debido a que las depresiones y tormentas tropicales son una entidad de grandes dimensiones y por tanto afectaría al mismo, aunque la línea de dirección no atravesase sobre este.

A continuación, se muestra una tabla y figura del historial de depresiones y tormentas tropicales y la clasificación en la que se encontró dentro del radio de afectación en el municipio de Salinas Victoria:

Tabla 62. Huellas de depresiones y tormentas tropicales en el municipio de Salinas Victoria, N.L.

Nombre	Fecha	Máxima velocidad del viento (km/h)
Tormenta tropical		
Hanna (2020)	23/Jul/2020 a 26/Jul/2020	74.08
Sin nombre (1944)	18/Ago/1944 a 23/Ago/1944	64.82
Sin Nombre (1854)	25/Jul/1854 a 28/Jul/1854	64.82
Depresión tropical		
Barry (1983)	23/Ago/1983 a 29/Ago/1983	55.56
Beulah (1967)	05/Sep/1967 a 24/Sep/1967	55.56

Fuente: NOAA (2022)



Fuente: NOAA (2022)

En conformidad con CENAPRED, muestra el grado de riesgo por ciclones tropicales por municipio en una clasificación de muy bajo a muy alto. Se identificaron los municipios de México donde la población es susceptible de sufrir afectaciones en caso de ciclones tropicales, dadas las condiciones de la población. De acuerdo a la información de los datos históricos, dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentra en un riesgo de tipo muy bajo. A continuación, se presenta dicha clasificación en el siguiente mapa:

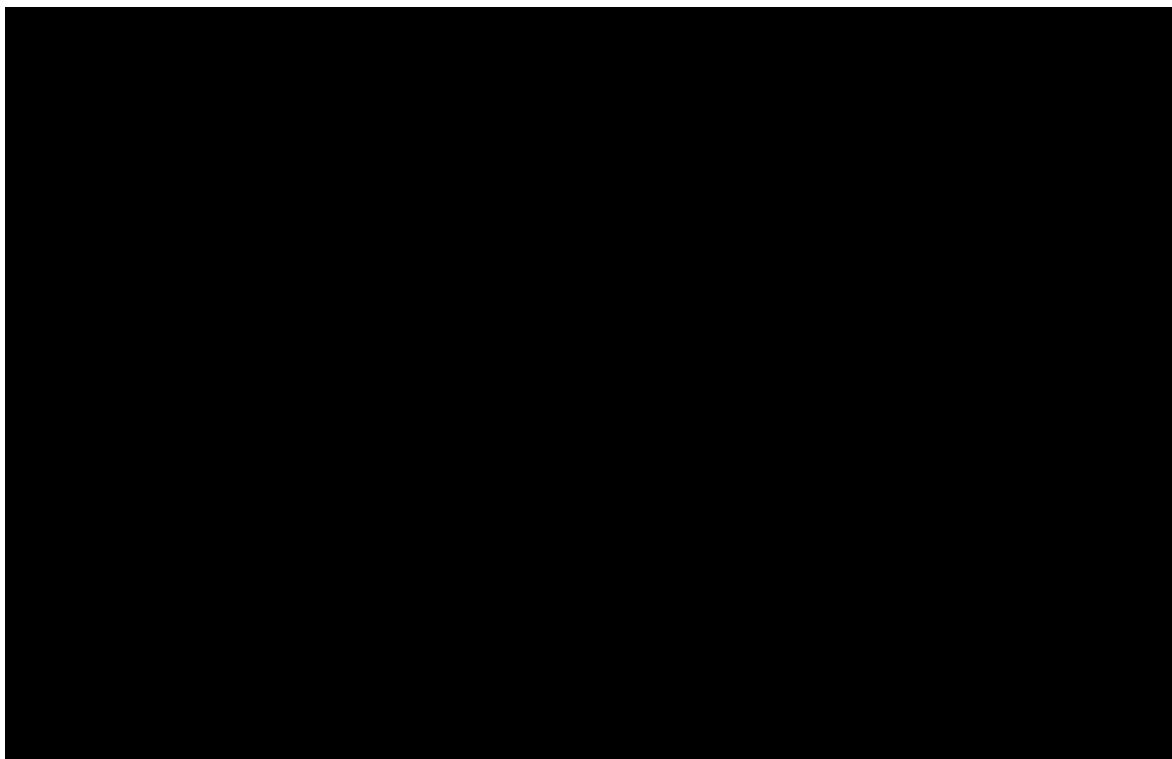


Figura 51. Mapa de Grado de riesgo por ciclones tropicales en el Radio de 500 m y AP

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Con la información anterior, podemos inferir que las depresiones y tormentas tropicales provienen del océano Atlántico y que posteriormente se dirigen hacia el Golfo de México, aumentando o disminuyendo de categoría dependiendo de las condiciones atmosféricas en las que se encuentre, además, estos fenómenos al entrar hacia el continente tienen la condición de disminuir gradualmente su intensidad. En el estado de Quintana Roo, principalmente los municipios que colindan con el mar, son los lugares donde tienden a impactar las depresiones, tormentas y huracanes con mayor frecuencia y fuerza. El municipio de Salinas Victoria, N.L. se encuentra a aproximadamente entre 1,400 a 1,500 km de la zona de mayor impacto; de acuerdo a los factores antes mencionados, la categoría disminuye considerablemente en la mayoría de los eventos ocurridos. Otros factores que pueden intervenir en la disminución de la categoría pueden ser: cuando entran en contacto con aguas más frías, si permanecen mucho tiempo en la misma zona y al encontrarse con otros fenómenos atmosféricos de baja presión. Por lo tanto, considerando la lejanía del municipio respecto del Golfo de México, la nula incidencia de huracanes y la escasa ocurrencia de depresiones y tormentas tropicales, dentro del Radio de 500 m y el AP, se encuentran en un grado de riesgo muy bajo.

Bajas temperaturas

Con base en CENAPRED, muestra el grado de riesgo por bajas temperaturas por municipio en una clasificación de muy bajo a muy alto. Se identificaron los municipios de México donde la población es susceptible de sufrir afectaciones en caso de bajas temperaturas, dadas las condiciones de la población. De acuerdo a la información de los datos históricos, dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentran en un riesgo de tipo muy bajo. A continuación, se presenta dicha clasificación en el siguiente mapa:

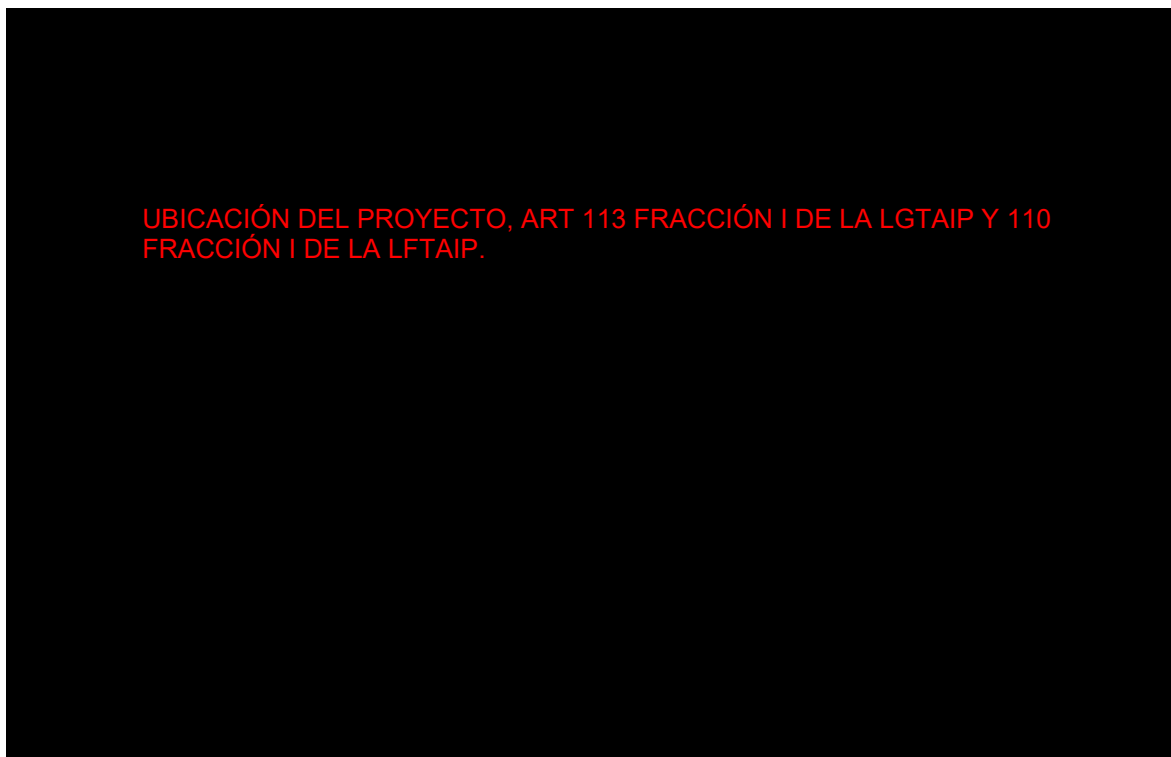


Figura 52. Mapa de grado de riesgo por bajas temperaturas en el Radio de 500 m y AP

Tormentas de nieve

De acuerdo con CENAPRED, muestra el grado de riesgo por tormentas de nieve por municipio en una clasificación de muy bajo a muy alto. Se identificaron los municipios de México donde la población es susceptible de sufrir afectaciones en caso de tormentas de nieve, dadas las condiciones de la población. De acuerdo a la información de los datos históricos, dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentran en un riesgo de tipo muy bajo. A continuación, se presenta dicha clasificación en el siguiente mapa:

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 53. Mapa de grado de riesgo por tormentas de nieve en el Radio de 500 m y AP

Tormenta de granizo

De acuerdo con CENAPRED, muestra el grado de riesgo por tormentas de granizo por municipio en una clasificación de muy bajo a muy alto. Se identificaron los municipios de México donde la población es susceptible de sufrir afectaciones en caso de tormentas de granizo, dadas las condiciones de la población. De acuerdo a la información de los datos históricos, dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentran en un riesgo de tipo muy bajo. A continuación, se presenta dicha clasificación en el siguiente mapa:

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 54. Mapa de grado de riesgo por tormentas de granizo en el Radio de 500 m y AP

Esto quiere decir que dentro del Radio de 500 m y el AP no se ha visto afectado por las tormentas de granizo, esto gracias a que ocurre principalmente en elevaciones muy altas a causa del movimiento forzado y permanente del aire por las alturas. El municipio se encuentra a una altitud relativamente baja respecto a los sistemas orográficos de México, además, su ocurrencia dependerá de otros factores en conjunto como son los frentes fríos, el clima que se desarrolla en el sitio, corrientes de aire, componentes geomorfológicos, etc.

Inundación

De acuerdo con CENAPRED, muestra el grado de riesgo por inundaciones por municipio en una clasificación de alto a bajo y en algunas zonas existe carencia de datos. Se identificaron los municipios de México donde la población es susceptible de sufrir afectaciones en caso de inundaciones, dadas las condiciones de la población. De acuerdo a la información de los datos históricos, dentro del Radio de 500 m y el AP se encuentran en un riesgo de tipo medio. A continuación, se presenta dicha clasificación en el siguiente mapa:

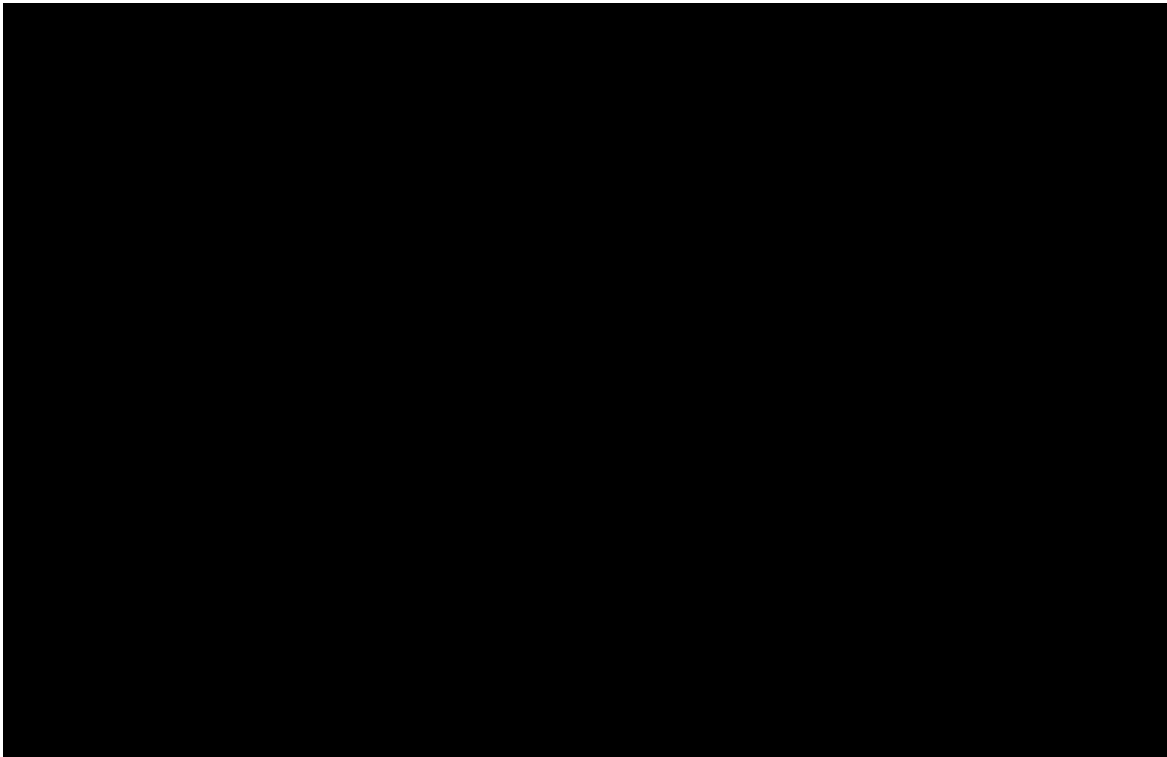


Figura 55. Mapa de grado de riesgo por inundación del Radio de 500 y AP

Uso de suelo y vegetación

En conformidad con la clasificación de uso de suelo del INEGI (2018), dentro del Radio de 500 m presenta el uso de suelo de tipo Pastizal Cultivado y Matorral Espinoso Tamaulipeco. El AP se encuentra dentro del uso de suelo de Matorral Espinoso Tamaulipeco

A continuación, se describe las características del tipo de suelo con base en la guía de interpretación cartográfica de uso de suelo y vegetación del INEGI:

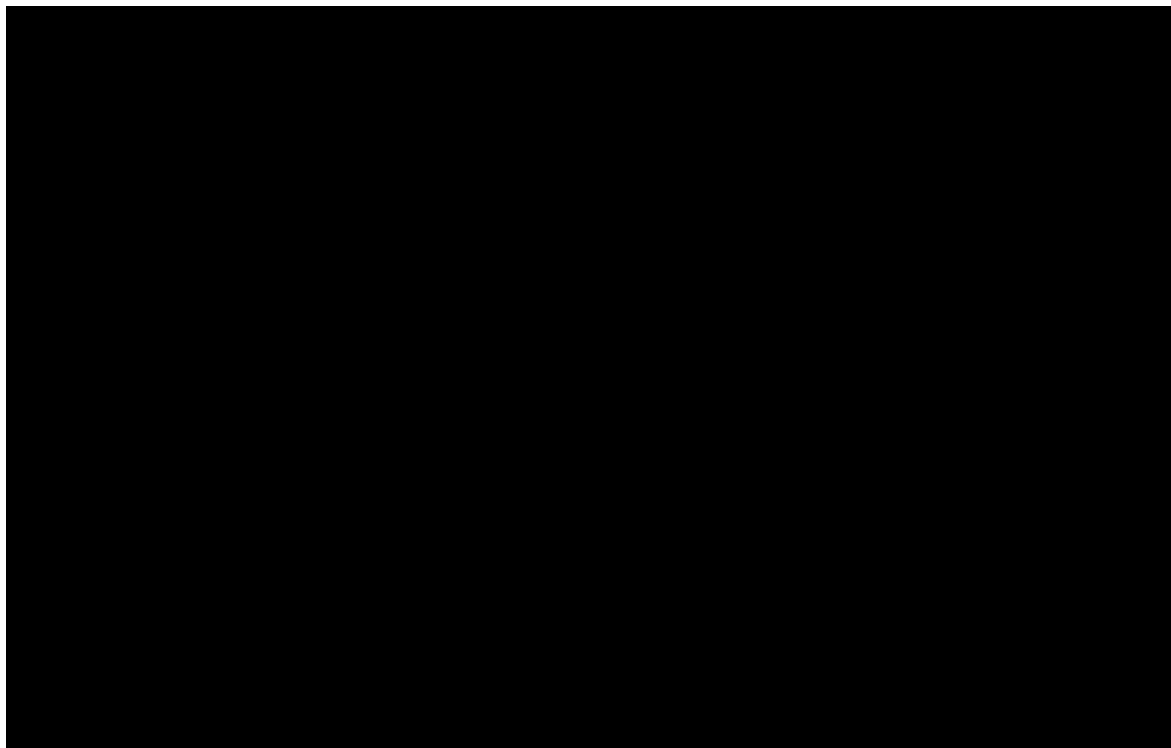


Figura 56. Mapa de uso de suelo y vegetación del Radio de 500 m y AP

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

En la siguiente Tabla se resume las características de uso de suelo presentes dentro del Radio de 500 m y el AP de acuerdo al SIGEIA:

Tabla 63. Descripción del uso del suelo y vegetación dentro del Radio de 500 m y el AP

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de información	Grupo de vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Zona
MET	Ecológica-Florística-Fisonómica	Matorral xerófilo	No aplicable	No aplicable	Matorral espinoso tamaulipeco	Radio de 500 m
PC	Agrícola-Pecuaria-Forestal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	
MET	Ecológica-Florística-Fisonómica	Matorral xerófilo	No aplicable	No aplicable	Matorral espinoso tamaulipeco	AP
PC	Agrícola-Pecuaria-Forestal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	

Fuente: SIGEIA (2022)

Los mapas del entorno generados se presentan en el **Anexo P**.

4.5.4 PROYECTO

Tabla 64. Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500 m, 1000 m, 1500 m y 2000 m

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre de la zona vulnerable de población	Ubicación (N/S/E/O/NE/NO/SE/SO)	Distancia al proyecto (m)
Área Rural	Cacho's Ranch	S	1,684
Área Rural	Panda Ranch	S	1,995
Área Rural	Quinta A&L	S	1,998
Área Rural	Quinta Antonella	S	1,756
Área Rural	Quinta Don Jorge	S	1,851
Área Rural	Quinta Dos Hermanos	S	1,806
Área Rural	Quinta El Huizache	S	1,652
Área Rural	Quinta Hada	S	1,715
Área Rural	Quinta La Familia	S	1,978
Área Rural	Quinta Mabel y Don Enrique	S	1,910
Área Rural	Quinta María Luisa	S	1,824
Área Rural	Quinta Martínez Muñoz	S	1,940
Área Rural	Quinta Rodríguez Balderas	S	1,822
Área Rural	Quinta San Agustín	S	1,852
Área Rural	Quinta Solís	S	1,985
Área Rural	Quinta Las Palmas	S	1,908
Área Rural	La Agonia	S	1,967

Fuente: INEGI (2022)

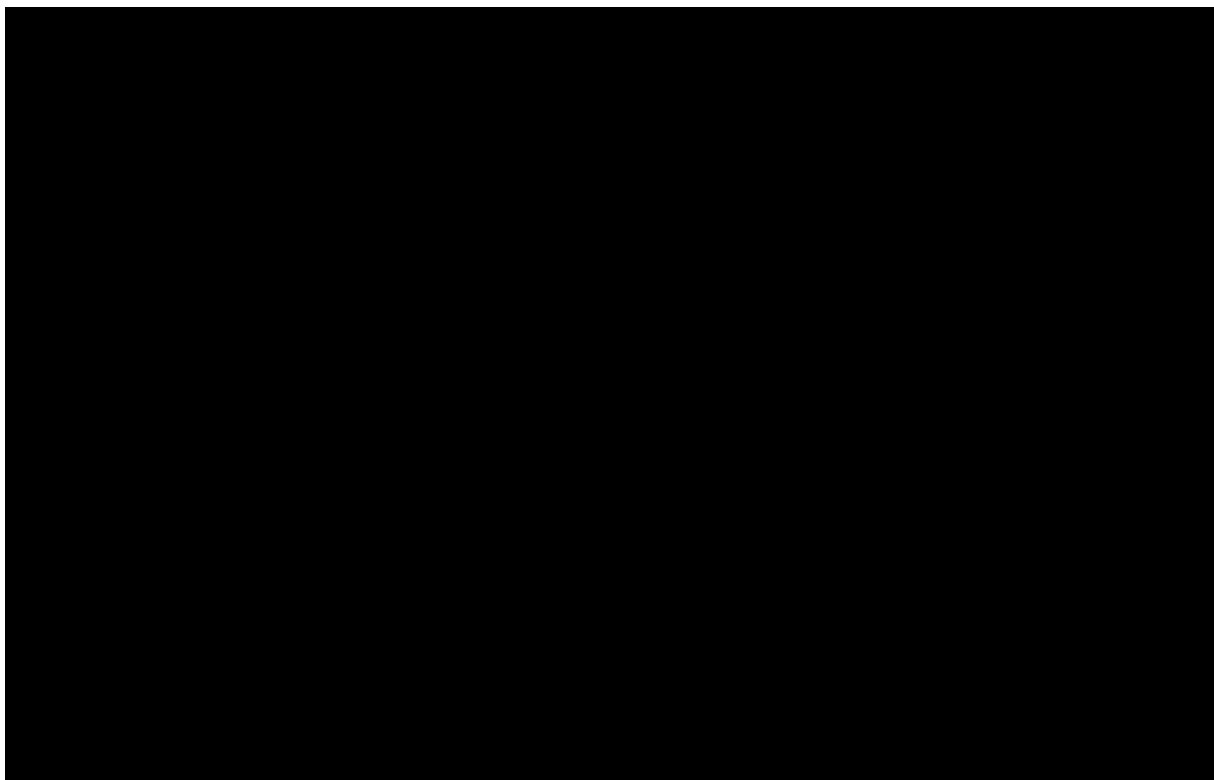


Figura 57. Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500, 1000, 1500 y 2000 m

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla 65. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción breve	Ubicación (N/S/E/O/NE/NO/SE/SO)	Distancia al proyecto (m)
Cuerpo de agua	N/A	N/A	N/A	N/A
Área Natural Protegida	N/A	N/A	N/A	N/A
Región Hidrológica Prioritaria	Río San Juan y Río Pesquería	Está ubicado en Nuevo León y Tamaulipas Extensión: 13,724.34 km ² , el tipo de vegetación que se presenta es: matorral submontano, mezquital, vegetación de desiertos arenosos y halófito	El predio se encuentra dentro de esta Región Terrestre prioritaria en su totalidad	El predio se encuentra dentro de esta Región Terrestre prioritaria en su totalidad
Región Marina Prioritaria	N/A	N/A	N/A	N/A
Región Terrestre Prioritaria	N/A	N/A	N/A	N/A
Área de Importancia para la Conservación de las Aves	N/A	N/A	N/A	N/A

Sitio Ramsar	N/A	N/A	N/A	N/A
--------------	-----	-----	-----	-----

Fuente: SIGEIA (2022)

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 58. Componentes ambientales en un radio de 500 m

Tabla 66. Proximidades con infraestructura para un radio de 500 m

Tipo de infraestructura	Nombre o descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/SO)	Distancia a la Instalación/Proyecto/pozo (m)
Red Ferroviaria	Monterrey – Nuevo Ladero	E	247
Líneas de Comunicación	Telefónica (Subterránea)	E	211

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 59. Mapa de infraestructura en un radio de 500 m

Los mapas se presentan como **Anexo O**.

4.6 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

4.6.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y JERARQUIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO

4.6.1.1 ANÁLISIS PRELIMINAR DE PELIGROS

Las técnicas de identificación de peligros no se limitan solo a la individualización de los accidentes mayores, sino también, a la posibilidad de que se produzcan otros incidentes relacionados con el funcionamiento del proceso. Las técnicas de identificación de peligros dan respuesta a las preguntas ¿Qué puede funcionar mal? y ¿Por qué razón?

Los accidentes suelen ser el resultado de condiciones del proceso inadecuadas por las características físicas o químicas de las sustancias empleadas. Estas condiciones excepto en el caso de los fallos de diseño, suelen ser desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento y se presentan como problemas no siempre evidentes desde la experiencia operativa.

El Análisis Preliminar de Peligros (PHA por sus siglas en inglés) puede ser utilizado como un estudio de riesgo inicial y sus resultados son utilizados para:

- Centrarse en las cuestiones de riesgo importantes
- Insumo para Análisis de Riesgos más detallados

Hay peligros que son inherentes a las sustancias, independientemente de la condición de proceso, como la toxicidad, la posibilidad que forme mezclas explosivas con el aire, que pueda provocar fuego, la condición de explosivo por sí mismo o la emisión de radiación. Otros peligros, dependen de la condición operativa (mayoritariamente presión y temperatura).

Conforme a las características del Proyecto y los antecedentes que existen, la identificación de los peligros y riesgos se encuentran directamente relacionados al almacenamiento y trasvase (recibo, despacho y trasvase directo) de Gas L.P.

Para la identificación de los peligros inherentes a las actividades que se realizarán en la TAR, así como, en el área de Traspase, no solo se considerarán los que se pueden generar en situaciones específicas derivadas de las propiedades físicas o químicas del Gas L.P., sino también se identificarán los escenarios de riesgo o posibles accidentes que tengan una interacción con cada una de las actividades que se realizarán, tales como:

- Peligros por el manejo de Gas L.P.
- Desviaciones a las condiciones normales/máximas/mínimas de diseño

- Errores humanos y/o fallas de sistemas

También se tomarán en cuenta los peligros por la susceptibilidad de la zona ante fenómenos naturales.

PELIGROS POR EL MANEJO DE GAS L.P.

La palabra "peligro" se emplea para definir la exposición simple o combinada capaz de causar un efecto adverso sobre la salud o la vida. A continuación, se describen los peligros por el manejo de Gas L.P. en cada una de las etapas mencionadas anteriormente. Dado que el Gas L.P. es una sustancia explosiva e inflamable, los riesgos asociados a su manejo están constituido por las fugas que se podrían presentar en las tuberías, accesorios y recipientes, en los cuales se conduce o almacena.

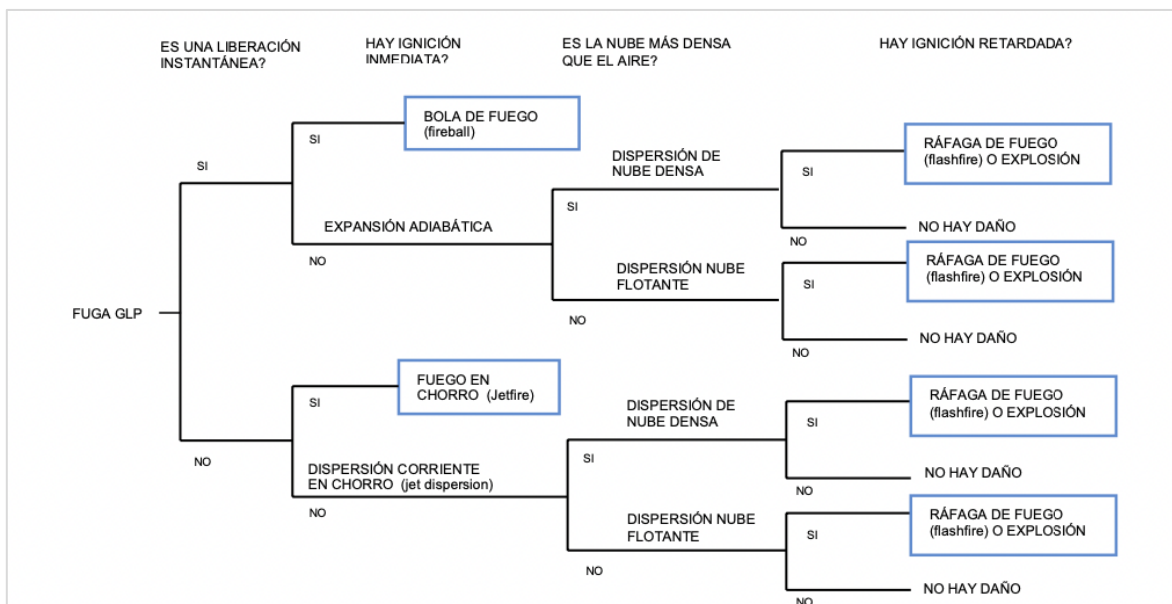


Figura 60. Secuencia de eventos accidentales por fuga de Gas L.P.

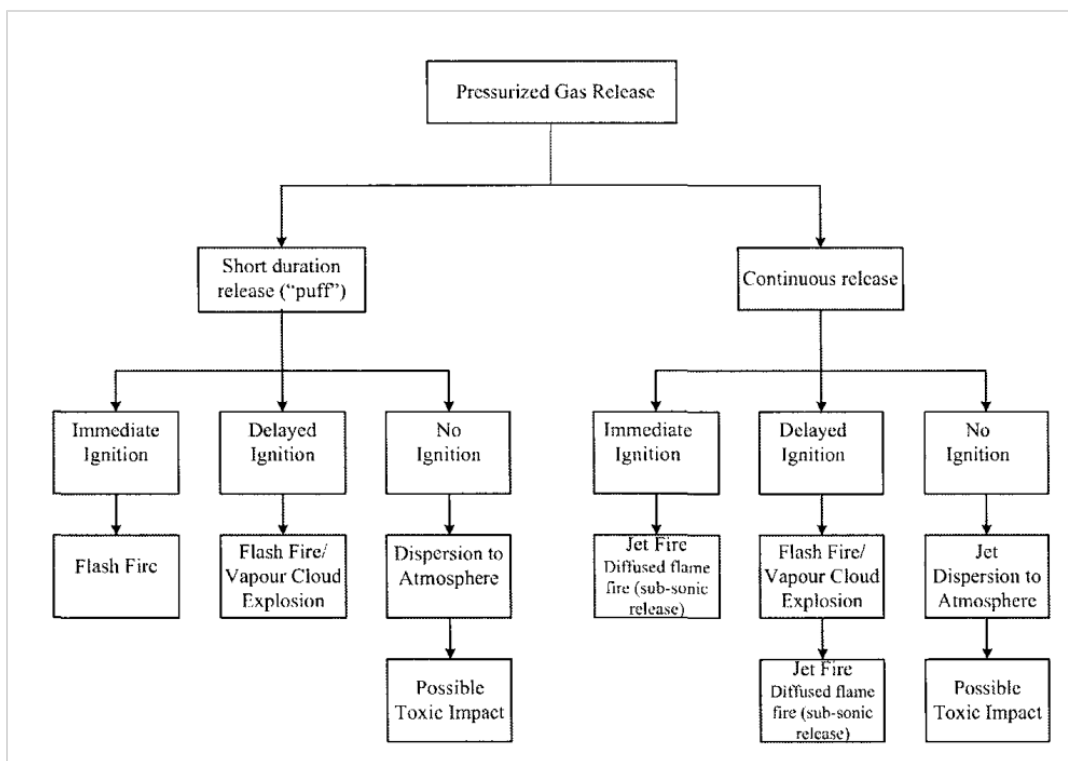


Figura 61. Consecuencias de la liberación de Gas a presión

Fuente: Effect

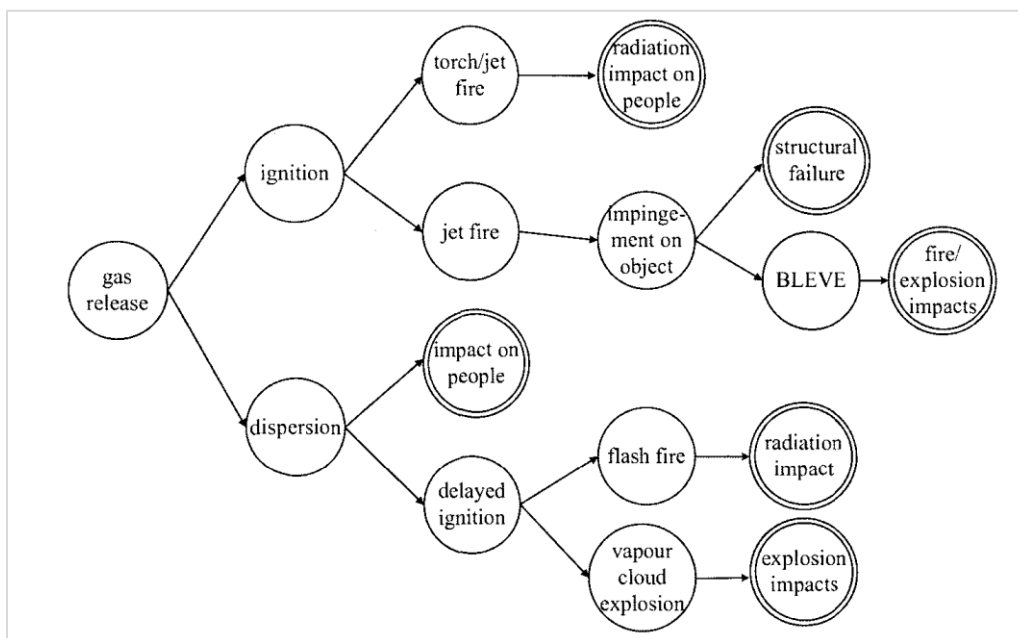


Figura 62. Probables incidentes por la liberación de gas

- Fugas de Gas L.P.**

Las fugas de sustancias peligrosas constituyen uno de los accidentes más frecuentes en las instalaciones químicas de proceso. Suelen generarse principalmente en las conducciones, dentro de éstas, las más vulnerables son las uniones entre diferentes tramos y las conexiones a los equipos. Las causas de tales fugas son múltiples, pero en su mayoría se deben a fallos de proyecto.

Las fugas pueden ser de varios tipos en función de las características y estado del fluido en cuestión. Las fugas en fase líquida son extremadamente peligrosas en el caso de gases licuados, debido a la gran cantidad de masa que se va a producir en un breve plazo de tiempo. Las fugas de sustancias inflamables generarán atmósferas peligrosas capaces de arder dentro del rango de inflamabilidad al encontrar cualquier foco de ignición en el entorno. Este evento es considerado como causa de accidentes mayores.

- **Explosión de vapor expandido por líquido en ebullición (BLEVE) y Bola de Fuego (Fire ball)**
 - **Explosión de vapor expandido por líquido en ebullición (BLEVE)**

Una BLEVE o explosión de vapor expandido por líquido en ebullición dentro de un tanque cerrado, es un tipo de explosión producida por la fuga a presión que ocurre cuando gases licuados que se almacenan en contenedores a temperaturas por encima de su punto de ebullición, se exponen a condiciones atmosféricas, lo que causa una rápida vaporización que sucede, generalmente, cuando el contenedor sufre rupturas. De acuerdo con las condiciones de resistencia mecánica y condiciones físicas del tanque, las condiciones térmicas a las que se encuentra sometido y al tipo de material almacenado, entre otros factores, la ruptura del tanque, escape y consecuente ignición del material liberado sucede a distintas velocidades.

Una BLEVE normalmente es acompañada de una bola de fuego si el líquido fugado es inflamable y su escape del recipiente lo ocasiona un fuego externo. La energía que se produce con este evento puede producir una onda de choque de dimensiones considerables (AIChE, 1994). Puede ocurrir por las siguientes causas:

- Una flama incide sobre la cubierta del tanque en uno o varios puntos encima del nivel del líquido
- Impacto mecánico sobre el recipiente
- Corrosión
- Presión interna excesiva
- Falla metalúrgica o de manufactura

El calor causa debilitamiento del metal el cual falla cuando la presión interna se incrementa y la expansión de líquido a vapor proporciona la energía necesaria para romper el contenedor, provocando que sus piezas sean lanzadas lejos. La onda de choque y los efectos de fragmentación (número, forma y trayectoria de los fragmentos) del recipiente, dependen en forma directa de la energía interna generada en el recipiente. Esto es, los efectos son una función de las propiedades termodinámicas y la masa del material implicado en el evento.

- **Bola de fuego (Fire ball)**

El resultado de la mezcla de vapor y aire ocasiona la formación de una bola de fuego (Fire ball), la cual sucede cuando a la nube de vapor la alcanza una fuente de ignición. Puede suceder durante este proceso que las válvulas de relevo funcionen, creando una columna vertical de gas. El escape y posterior incendio de Gas L.P. provoca flamas que pueden llegar a alcanzar 30 o más metros de altura ocasionando gran brillantez en la noche, cuya magnitud depende de la cantidad de gas incendiado (NFPA, 2001).

Las bolas de fuego pueden llegar a afectar áreas importantes por los efectos de la radiación térmica emitida. La parte interna de la nube está constituida totalmente por combustible, mientras que la capa externa (donde la ignición ocurre) está formada por una mezcla aire – combustible. Como la capacidad de flotación se incrementa por el calor en el gas, la nube incendiada tiende a elevarse, extenderse y tomar una forma esférica (AIChE, 1994).

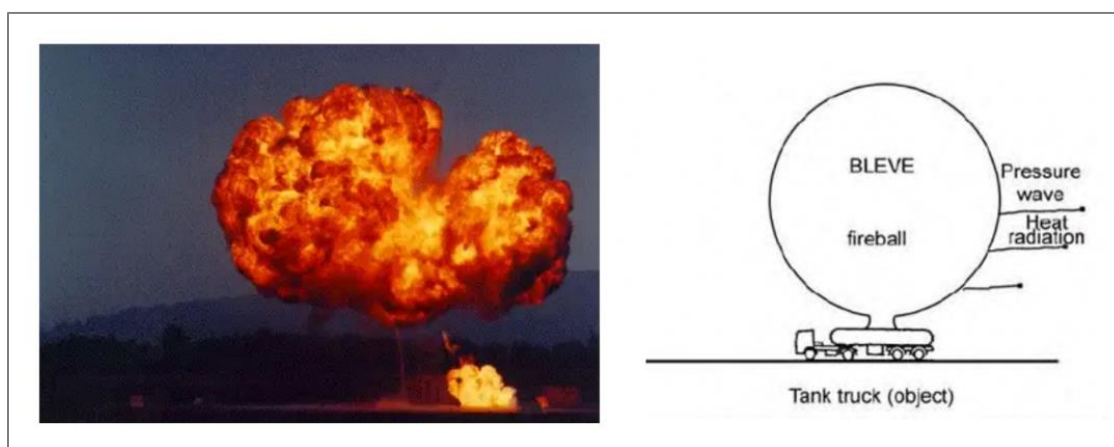


Figura 63. Representación de una bola de fuego (Fire ball)

- **Fuego en chorro (Jet Fire)**

Llama estacionaria y alargada que puede resultar de la ignición de un chorro de gas que escapa a alta velocidad. Generalmente ocurren como resultado de una pequeña fisura

u orificio que origina un chorro a presión en algún equipo de una planta de proceso o en un tanque de almacenamiento. Si el chorro de gas o vapor encuentra un punto de ignición (que puede ser una chispa de electricidad estática provocada por el propio vertido) se inflamará, originando un dardo de fuego (Gómez & Mares, 2009).

Los Jet fire están asociados a flujos de calor muy elevados y de impactar en algún equipo (tubería o tanque de almacenamiento) pueden originar una falla catastrófica en muy poco tiempo. De acuerdo con estudios realizados, la causa más común de estos eventos es la falla mecánica (fugas en el acoplamiento o en la brida como causa específica principal), seguida por factor humano y falla por impacto (Casal, J. et al (2012). Las estadísticas indican que cuando ocurre un Jet Fire, en aproximadamente el 50% de los casos provocará otro evento con efectos severos.

- **Flash Fire**

Una forma de reacción química del Gas L.P. que escapa es la formación de un evento denominado Flash fire. Un incendio de llamarada es la combustión de una nube de vapor o gas resultado del escape de un material inflamable al aire libre, la cual, tras mezclarse con el aire llega a incendiarse. Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que se forme una nube de vapor inflamable de tamaño considerable, el crecimiento y evolución de la nube aumenta 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 (sobrepresión). El incendio de llamarada presenta llamas de premezcla, de velocidad variable. Los efectos de la presión se pueden considerar despreciables si la nube es relativamente pequeña y, sobre todo, si no hay confinamiento de la misma. Después de la ignición, la llama puede retroceder a través de la nube hasta la fuente de la fuga resultando en un pool fire o en otros fenómenos como pueden ser un jet fire o incluso una BLEVE.

DESVIACIONES A LAS CONDICIONES NORMALES/MÁXIMAS/MÍNIMAS DE DISEÑO

Para definir si en el diseño de la TAR y del área de trasvase existen desviaciones de acuerdo con la normativa aplicable, se llevaron a cabo las siguientes listas de verificación preliminar:

Tabla 67. Lista de verificación preliminar del cumplimiento DACG Traslase

Descripción	Cumplimiento			Justificación del cumplimiento	Cumplimiento DACG
	Si	No	No aplica		

¿Los carro-tanques y autotanques, así como, su equipo asociado cumple con los requerimientos de Seguridad Industrial y Seguridad Operativa, de acuerdo con el tipo de Hidrocarburo o Petrolífero que se va a Trasvasar de conformidad a lo establecido en las Disposiciones o normatividad aplicable?	X			Los carrotanques propiedad de la empresa serán adquiridos de un proveedor que demuestre que se han aplicado los estándares DOT/TC durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones de los carrotanques.	Artículo 11
¿Las operaciones de Trasvase de Petrolíferos y/o Hidrocarburos se realizan exclusivamente en instalaciones destinadas para este fin?	X			En el área destinada únicamente se realizará la operación de Trasvase de Gas L.P., misma que se encontrará separada de la Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR) por una barda perimetral.	Artículo 12 Inciso a) del numeral II
¿Las unidades de transporte y/o distribución podrán purgar y/o drenar dentro de las instalaciones destinadas para el trasvase?		X		No se permitirá el purgado o drenado dentro de las instalaciones destinadas para el trasvase.	Artículo 12 Inciso b) del numeral II
¿Se considera realizar venteos o drenar unidades en el área de trasvase?		X		No se permitirá drenar unidades de transporte y/o distribución en el área de trasvase, en caso de emergencia. Así mismo, se indicará a las unidades que cuenten con equipos de venteo que no está permitida esta actividad en caso de no tratarse de una emergencia.	Artículo 12 Inciso c) del numeral II
¿Se cuenta con el correspondiente manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente del personal de operación?		X		Se garantiza que el manual de procedimientos que se elaborará contemple las recomendaciones realizadas en el presente Estudio de Riesgo y se incluya como responsabilidad para el personal que corresponda.	Artículo 12 numeral III
¿Las unidades de transporte y distribución permanecen sin personal en su interior durante el proceso de trasvase?		X		En la operación del proyecto, se garantizará que no permanezca personal dentro de los autotanques que serán trasvasados	Artículo 12 numeral IV
¿Se cuenta con el correspondiente Protocolo de Respuesta a Emergencias y el Sistema de Administración Autorizado?		X		El Protocolo de Respuesta a Emergencias se realizará en apego a lo establecido en 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, así mismo, se realizará el Sistema de Administración correspondiente y se someterá a evaluación por parte de la ASEA	Artículo 12 numeral V

Durante la operación de Traslase ¿Se consideran formatos o documentos para identificar a las unidades trasvasadas y tener un control de la cantidad de Gas L.P. trasvasado?	X		Se contempla implementar un documento de embarque cuando la unidad haya sido trasvasada en el que se especifique lo siguiente: - Nombre, denominación o razón social de los Regulados y su domicilio en México - La fecha en el que el documento de embarque se preparó, el cual debe coincidir con el momento en que terminó de cargar el producto - Número UN y nombre oficial seguido del nombre técnico - Cantidad en volumen de Gas L.P. trasvasado y la unidad de medida utilizada	Artículo 13
¿Se consideran procedimientos de verificación de autotankers de transporte y/o distribución de Gas L.P. antes de realizar la operación de traslase?	X		Se considera la elaboración e implementación de procedimientos de verificación antes de cada operación de traslase que considere como mínimo lo siguiente: - Los regulados de transporte y/o distribución deberán presentar al responsable de la instalación la lista de verificación de la unidad a traslasear en donde se demuestre que se encuentran en condiciones mecánicas óptimas, así como, la copia del certificado de fabricación del tanque o recipiente no transportable - No se podrá llevar a cabo la operación de traslase cuando los recipientes de los vehículos presenten anomalías críticas tales como: abolladura, protuberancia, grietas, corrosión, tuberías y coples dañados - Todo el personal y unidades que realicen las operaciones de traslase contarán con un equipo de comunicación el cual	Artículo 14

				deberá estar certificado para atmósferas peligrosas incluyendo la batería	
¿El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se ubica cerca de lugares concurridos como escuelas, iglesias, supermercados, así como, demás lugares donde exista una concentración masiva de personas?		X		En las áreas colindantes al predio no se ubica ningún establecimiento considerado como concurrido, el más cercano se ubica a 1,684 m en línea recta (Quinta Chacho's Ranch)	Artículo 15 Inciso a) del numeral I
¿La ubicación del predio facilita el libre acceso al personal contra incendios, camiones de bomberos u otro personal de emergencia?	X			El predio se ubica sobre un acceso consolidado que permitirá el libre acceso de los organismos de apoyo	Artículo 15 Inciso b) del numeral I
¿Se cuenta con infraestructura para contener fenómenos meteorológicos bajo condiciones climáticas extremas?	X			De acuerdo con el análisis de entorno realizado, el área del proyecto es susceptible a inundaciones y sequías. El proyecto contará con un sistema de drenaje pluvial adecuado para evitar estancamientos de agua en áreas susceptibles (Anexo H5). Los materiales e infraestructura serán fabricados con los estándares y características para soportar condiciones climáticas extremas.	Artículo 15 Inciso c) del numeral I
¿Se cuenta con infraestructura que soporte cargas sísmicas del sitio?			X	El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se ubica en la zona sísmica tipo A que representa una zona de bajo riesgo por sismicidad y no se tiene registros históricos de sismos en los últimos 80 años, además, no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de aceleración de la gravedad a causa de temblores	Artículo 15 Inciso d) del numeral I
¿Se cuenta con vías de comunicación próximas?	X			El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra aledaño a la Carretera Villa – Aldama – Villarreales y a la red ferroviaria Monterrey – Nuevo Laredo	Artículo 15 Inciso e) del numeral I
¿En la zona se cuenta con disponibilidad de servicios públicos?		X		En la zona no se cuenta con el servicio de agua potable, sin embargo, se contempla la explotación de un pozo, razón por la cual, se gestionarán los permisos correspondientes.	Artículo 15 Inciso f) del numeral I

			Así mismo, no se cuenta con el servicio de drenaje municipal, razón por la cual, se construirá una fosa de sedimentación.	
¿El predio se encuentra cerca de ríos, lagunas, pozas, cuerpos de agua, manantiales y mantos acuíferos superficiales y subterráneos que sean susceptibles de contaminarse?		X	Dentro de un Radio de 500 m no se encuentra ningún cuerpo de agua, el más cercano se encuentra a aproximadamente 4,200 m. La corriente de agua más cercana se ubica a 2.5 km que es el Río La Negra. A aproximadamente 300 m del predio se encuentra una corriente de agua intermitente	Artículo 15 Inciso g) del numeral I
¿El proyecto se instalará en algún Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal y/o Municipal?		X	El predio no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida de tipo Federal, Estatal y/o Municipal	Artículo 15 Inciso h) del numeral I
¿Las mangueras de trasvase a utilizar cumplen con los estándares internacionales aplicables?	X		Se pretende que las mangueras a instalar sean adquiridas con un proveedor que acredite que su diseño y elaboración cumplen con lo estipulado en la NMX X-029/1-SCFI-2005 GAS L.P., UL 21- Estándar, NFPA 58, ASTM D3902-90, ISO 2929, NFPA 407 y que obedezcan como mínimo lo siguiente: • Ser uniformes en calidad y libres de porosidades, exteriores y otros defectos • Ser resistentes al Gas L.P., tanto interna como externamente, así como, a la abrasión • Reforzarse mediante un trenzado o enrollado en espiral metálico, resistente a la corrosión atmosférica • Identificar a las mangueras de manera correcta En el Anexo H27 se presentan las especificaciones técnicas de mangueras para Gas L.P.	Artículo 16 Fracción I y II
¿El equipo para el manejo de las mangueras está certificado de acuerdo con los estándares aplicables?	X		Los brazos mecánicos serán adquiridos con un proveedor que acredite que su diseño y elaboración, cumplan con lo estipulado en la ISO 28460.	Artículo 16 Fracción II

				Los brazos mecánicos de transferencia de líquido serán de material SA-106 GR. C, con longitud mínima de 8 m, capacidad de 350 GPM, cople de ruptura, juntas giratorias y autosoporte (Anexo H10)	
¿La longitud de la manguera de trasvase es la correcta?	X			La longitud de las mangueras para el trasvase de Gas L.P. es la correcta, en el Anexo H10 se presenta el documento en donde se establece la especificación técnica de mangueras para Gas L.P.	Artículo 16 Fracción II
¿El sistema múltiple de carga y descarga de Gas L.P. está diseñado y provisto de válvulas de aislamiento y drenado para las tuberías de líquido y retorno de vapor, de tal manera que puedan ser bloqueadas y despresurizadas antes de desconectarse?		X		No se considera un sistema de drenado para que las tuberías de trasvase puedan ser despresurizadas antes de desconectarse.	Artículo 16 Fracción III
¿Los conectores fueron diseñados y seleccionados para soportar los esfuerzos de diseño a partir del peso del equipo, cargas mecánicas, gradientes térmicos y cargas de presión interna, así mismo, están aislados eléctricamente?	X			Los conectores o acoplamientos deberán cumplir con los diseños API RP 1004, para poder ser instalados y operables.	Artículo 16 Fracción V
¿Se ha tomado en cuenta para la operación de trasvase una forma segura en la que el Gas L.P. deje de fluir en caso de desconexión?	X			Se cuenta con válvulas de bloqueo de emergencia en los siguientes tramos de tubería (Trasvase de Gas L.P.): • Conexión de vapores hacia carrotanque • Conexión de salida de líquido de carrotanque • Conexión de líquido hacia autotanque • Cople de ruptura Dichas válvulas de bloqueo están diseñadas para detener la liberación incontrolada de materiales inflamables o tóxicos.	Artículo 16 Fracción V
¿Los conectores cumplen con los estándares de diseño correspondientes?	X			Los conectores o acoplamientos deberán cumplir con los diseños API RP 1004, para poder ser instalados y operables.	Artículo 16 Fracción V

¿Existe un sistema de venteo con recuperación de vapores localizado en la instalación de abastecimiento y recepción de Gas LP.?	X		No se cuenta con un sistema de venteo que incluya un sistema de recuperación de vapores para liberación en caso de emergencia o de una falla en el sistema.	Artículo 16 Fracción VI
¿Los dispositivos y sistemas de liberación de presión cumplen con el diseño y dimensionamiento adecuado para operar?	X		Las válvulas automáticas de seguridad para relevar presión serán las indicadas para operar a una presión que no exceda la máxima presión de trabajo permisible. Dentro de los documentos de bases de diseño, se menciona que dichos dispositivos y válvulas deben contar con el diseño de la NOM-093-SCFI-1994.	Artículo 16 Fracción VII
¿El drenaje industrial está diseñado de conformidad con el volumen de las operaciones que se realizarán?	X		En la memoria técnico-descriptiva TRAR-B-001-01-J-BD-00001 para Instalación Hidráulica, Red de Drenaje sanitario, pluvial y aceitoso. Se describe el diseño donde se corrobora que se encuentra en conformidad con el volumen de las operaciones que se realizaran en ambas instalaciones (Anexo H1)	Artículo 16 Fracción VIII
¿Las bombas y dispositivos de trasvase están diseñados de acuerdo con el cálculo hidráulico para proporcionar rangos de flujo apropiados?	X		La memoria de cálculo hidráulico del Sistema de Gas L.P. se presenta como Anexo H13 , la cual confirma que la capacidad calculada de los equipos dinámicos, compresores y bombas es adecuada.	Artículo 16 Fracción IX
¿La instalación eléctrica de los equipos cumple con la normatividad, códigos y estándares vigentes?	X		La instalación eléctrica cumple con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012. Se pretende obtener el dictamen de instalaciones eléctricas correspondiente. El diseño de la instalación se presenta como Anexo H11 .	Artículo 16 Fracción X
¿El proyecto cumple con la clasificación adecuada de las áreas eléctricas?	X		Se cuenta con la distribución adecuada de las áreas eléctricas con base en la clasificación de las áreas peligrosas cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012. En el plano TRAR-P-001-01-L-MTA-00001 del Anexo H19 se presenta el plano general donde se ubican las áreas eléctricas.	

¿Se contempla en el diseño un sistema de control y monitoreo para lograr la seguridad en las operaciones de trasvase?	X			Se cuenta con la memoria técnico-descriptiva TRAR-B-001-01-P-CD-00001, donde se mencionan todos los sistemas de control y seguridad con los que contará el proyecto (Anexo H4).	Artículo 17 Fracción I
¿Se contempla un sistema de conexión eléctrica para controlar dispositivos de seguridad para las instalaciones de trasvase?	X			Para el funcionamiento vital de las instalaciones se contará con los siguientes equipos: • Monitores para recibir señales de equipo móvil • Sistema de prevención de fugas o derrames, para recibir la señal de los sensores de nivel, detectar niveles altos e interrumpir la secuencia de carga • Sistema de puesta a tierra • Sistemas de alarmas sonoras y visuales para detectar si el nivel del tanque se encuentra elevado.	Artículo 17 Fracción II
¿El sistema de paros de emergencia cuenta con operación manual y automático?	X			Se cuenta con un sistema de paro de emergencia, dentro de las instalaciones, las especificaciones se muestran en la Memoria Técnico-Descriptiva de Sistemas de Seguridad (Anexo H7.6). El paro de emergencia automático se realiza a través de la válvula de control de flujo operada por solenoide.	Artículo 17 Fracción III
¿Se cuenta con detectores de gas y fuego para monitorear las fuentes de fuga y derrames potenciales?	X			Se cuenta con un Sistema de Gas y Fuego (SGF), dentro de las instalaciones, las especificaciones se muestran en la Memoria Técnico-Descriptiva de Sistemas de Seguridad (Anexo H7.5).	Artículo 17 Fracción IV
¿Se cuenta con sistemas detección y control de incendios, fugas y derrames, gases o líquidos inflamables?	X			Se cuenta con sistema contra incendio, sistema de gas y fuego, estaciones manuales de alarma, alarmas visibles y audibles, las especificaciones se presentan en el Anexo H .	Artículo 17 Fracción V
¿Se cuenta con los medios adecuados para la extinción de incendios?	X			En la Memoria Técnico-Descriptiva de Señalizaciones, para Gas L.P, en el apartado 5.1 se describe la ubicación y tipo de sistema contra incendio requerido para cada área. Además, se cumplirán con las especificaciones de la Norma	Artículo 17 Fracción VI

				Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011 - Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo (Anexo H7.3).	
¿Las tuberías están identificadas con el color que corresponda de acuerdo con el fluido que manejan y riesgo al que se esté expuesto?	X			Cada tubería deberá tener el color que distinga a cada proceso. En la Memoria Técnica Descriptiva Señalizaciones, se describe la señalización de cada tubería por fluido que se maneja. La identificación de tuberías debe estar en cumplimiento a lo establecido en la NOM-026-STPS-2008 "Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías" (Anexo H1).	Artículo 18
¿Se cuenta con señalamiento de seguridad de prohibición, obligación, precaución e información?	X			En la Memoria Técnica TRAR-B-001-01-S-MC-00011 señalizaciones Gas L.P. se menciona la normativa aplicable para la señalización de seguridad, señalizaciones y descripción por área.	Artículo 18
¿Se cuenta con el Dictamen de Diseño emitido por un Tercero Autorizado por la Agencia en el que consta que la ingeniería de detalle de las instalaciones de trasvase se realizó conforme a lo establecido en los Lineamientos de la DACG previo al inicio de la construcción?	X			El dictamen de diseño se encuentra en proceso de emisión, en el se presenta la Opinión Técnica calificada de la Ingeniería Básica.	Artículo 19

Tabla 68. Lista de verificación preliminar del cumplimiento NOM-015-SECRE-2013

Descripción	Cumplimiento			Justificación del cumplimiento	Cumplimiento NOM-015-SECRE-2013
	Si	No	No aplica		
¿El predio en donde se pretende construir el proyecto se encuentra cercano a algún asentamiento humano, instalación o edificación que pudiera ocasionar una contingencia?		X		En las áreas colindantes al predio no se ubica ningún asentamiento humano o instalación, el más cercano se ubica a 1,684 m en línea recta (Quinta Chacho's Ranch).	2.1.2
¿El estudio de riesgo del sistema de almacenamiento de Gas L.P. considera el evento más severo que se pueda presentar?	X			El peor caso considerado en la TAR y que involucra al Gas L.P. considera que el tanque se encuentra lleno en un 90% y no se consideraron ningún tipo de salvaguardas.	2.2.3

¿En el estudio de riesgo se estimaron dispersiones de vapores para estimar las distancias mínimas de los sistemas de almacenamiento?	X			Se contemplan escenarios de dispersión de contaminantes presentes en el Gas L.P. (propano y butano) por fuga que no se incendia o explota	2.2.4
¿Se consideró la proximidad con las vías de comunicación públicas para la ubicación de los sistemas de almacenamiento?	X			Si se consideró, dentro del área del proyecto los sistemas de almacenamiento se encontrarán a una distancia de 300 m de la carretera principal como se muestra en el Plano General de la TAR (Anexo H).	2.2.5 Inciso b)
¿Para la ubicación del sistema de almacenamiento se consideró el riesgo a instalaciones adyacentes?	X			La ubicación de los tanques de almacenamiento no se encuentra adyacente a otras instalaciones que pudieran causar algún riesgo para el proyecto.	2.2.5 Inciso c)
¿Para la ubicación de los sistemas de almacenamiento se consideró un estudio topográfico?	X			Se cuenta con el levantamiento topográfico "Planimetría y altimetría" del predio y se presenta como Anexo G .	2.2.5 Inciso f)
¿Se consideró la valoración del peligro sísmico en el área del proyecto para la implementación de los sistemas de almacenamiento?	X			El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se ubica en la zona sísmica tipo A que representa una zona de bajo riesgo por sismicidad y no se tiene registros históricos de sismos en los últimos 80 años, además, no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de aceleración de la gravedad a causa de temblores.	2.2.5 Inciso i)
¿Se consideró la existencia de ríos y mantos acuíferos superficiales o subterráneos para la ubicación del sistema de almacenamiento?	X			Dentro de un Radio de 500 m no se encuentra ningún cuerpo de agua, el más cercano se encuentra a aproximadamente 4,200 m. La corriente de agua más cercana se ubica a 2.5 km que es el Río La Negra. A aproximadamente 300 m del predio se encuentra una corriente de agua intermitente.	2.2.5 Inciso l)
¿Para la ubicación de los sistemas de almacenamiento se consideró el acceso a las instalaciones en caso de emergencia y las rutas de evacuación?	X			Las instalaciones se encuentran diseñadas estratégicamente para el acceso a las instalaciones en caso de emergencia y para las rutas de evacuación adecuadas.	2.2.5 Inciso m)
¿Se considero la disponibilidad de los equipos, instalaciones para atender emergencias y servicios públicos	X			Se llevarán a cabo actividades altamente riesgosas, por lo tanto, la selección del sitio se realizó con la finalidad de no afectar a la población cercana. Sin embargo, se contará con	2.2.5 Inciso n)

requeridos en caso de un incidente dentro del proyecto?				un plan de atención a emergencias dentro y fuera de las instalaciones.	
¿Se consideró la distancia mínima de la tangente de almacenamiento y predios adyacentes con asentamientos humanos (mínimo 60 m)?	X			El tanque de almacenamiento más cercano a un terreno adyacente se encuentra a 99.00 m de distancia, sin embargo, dicho predio no presenta asentamientos humanos.	2.3.4
¿En los predios adyacentes se ubican edificios públicos, educativos, guarderías/estancias, hospitales y lugares de reunión, de recreo o instalaciones industriales?	X			En los predios adyacentes al proyecto no se ubica ninguna instalación mencionada en estos apartados.	2.3.5 y 2.3.6
¿La ubicación de los tanques de almacenamiento cumple con la distancia mínima horizontal de 1.5 m o la mitad del diámetro del tanque más grande?	X			La distancia entre tanques es de 37.00 m, por lo cual, se cumple con las medidas mínimas requeridas de 1.5 m o la mitad del diámetro (19.65 m).	2.3.7 y 2.3.8
¿La tangente vertical envolvente del tanque de almacenamiento se encuentra a una distancia mínima de 15 m del cuarto de control?	X			La distancia del tanque más próximo al cuarto de control es de 104 m, por lo cual, se cumple con la distancia mínima requerida.	2.3.9 Inciso a)
¿La tangente vertical envolvente del tanque de almacenamiento se encuentra a una distancia mínima de 30 m de la construcción más cercana para ocupación humana que no está relacionada con el control de la instalación?	X			La distancia del tanque más próximo a la construcción para ocupación humana (Cuarto de mantenimiento y almacén) es de 175.34 m, por lo cual, se cumple con la distancia mínima requerida.	2.3.9 Inciso b)
¿La distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente del tanque de almacenamiento y de los tanques de proceso es de 15 m?	X			La distancia del tanque más próximo al Sistema de Recuperación de Desfogues es de 23.35 m, del tanque al tanque de balance y separador de fases III.97.	2.3.10 Inciso a)
¿La distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente del tanque de almacenamiento y de quemadores u otro equipo que contenga flamas expuestas es de 30 m?			X	En la TAR no se instalarán quemadores o algún equipo que contenga flamas expuestas.	2.3.10 Inciso b)
¿La distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente del tanque de almacenamiento y del equipo			X	En la TAR no se instalarán equipos de combustión, hornos de proceso o calderas utilitarias.	2.3.10 Inciso c)

de combustión, incluyendo los hornos de proceso y las calderas utilitarias es de 30 m?					
¿Las bombas que toman succión de los tanques de almacenamiento se encuentran a una distancia mínima de 5 m con respecto a la tangente vertical de la envolvente del tanque?	X			La distancia del tanque más próximo al cobertizo de bombas es de 111.97 m.	2.3.10 Inciso d)
¿Se cumple con la distancia mínima de 15 m de la tangente vertical de la envolvente del tanque a equipos rotativos?			X	En la TAR no se instalarán equipos rotativos.	2.3.10 Inciso e)
¿Las líneas de transmisión de energía eléctrica aérea y subestaciones eléctricas se ubican a mínimo 15 m con respecto de la tangente vertical de la envolvente del tanque de almacenamiento?	X			El área de almacenamiento se encuentra a 303.95 m de la línea de energía eléctrica más cercana.	2.3.10 Inciso f)
¿Las instalaciones de carga y descarga de autotanques, semirremolques y carrotanques se ubican a una distancia mínima de 15 m con respecto de la tangente vertical de la envolvente del tanque de almacenamiento más cercano?	X			La distancia del tanque más cercano al área de recibo es de 195.97 m y al área de despacho es de 145.70 m, por lo cual, se cumple con la distancia mínima requerida.	2.3.10 Inciso g)
¿Se contempló una distancia mínima de 30 m entre canales de navegación, muelles, atracaderos y la tangente vertical envolvente del tanque de almacenamiento más cercano?			X	En la zona no se encuentran canales de navegación, muelles o atracaderos.	2.3.10 Inciso h)
¿La distancia entre motores estacionarios de combustión interna y la envolvente del tanque de almacenamiento más cercano es de mínimo 15 m?			X	En la TAR no se instalarán motores estacionarios de combustión interna.	2.3.10 Inciso i)
¿La distancia entre la tangente vertical de la envolvente del tanque de almacenamiento y su dique de contención es de al menos 5 m?	X			La distancia entre la tangente vertical de la envolvente del tanque de almacenamiento y su dique de contención es mayor a 5 m.	2.3.11

¿Los tanques de almacenamiento se encuentran ubicados en construcciones o recintos cerrados?		X		Se cumple con este apartado, debido a que las esferas de almacenamiento de Gas L.P. no se ubicarán en construcciones o recintos cerrados.	2.4.1 Inciso a)
¿Los tanques de almacenamiento se encuentran ubicados dentro del área de contención de derrames de tanques de almacenamiento de otros líquidos inflamables o combustibles?			X	En la TAR no se contempla el almacenamiento de otro líquido inflamable o combustibles.	2.4.1 Inciso b)
¿Los tanques de almacenamiento se encuentran ubicados dentro del área de contención de derrames para tanques de almacenamiento refrigerados?			X	En la TAR no se contempla la instalación de tanques de almacenamiento refrigerados.	2.4.1 Inciso c)
¿Dentro del dique de contención se ubican compresores y bombas que succionen de los tanques de almacenamiento?		X		Las bombas y compresores que succionan de los tanques de almacenamiento no se ubican dentro del dique de contención, se encontrarán ubicados en xxxx.	2.4.2
¿Los recipientes a presión esféricos se ubican en grupos de más de seis tanques?		X		En la TAR únicamente se instalarán 2 esferas de almacenamiento que se encuentran separados por una distancia de 37 m.	2.4.5
¿Los recipientes a presión cumplen con las condiciones de diseño establecidas por la NOM-009-SESH-2011?	X			Los recipientes a presión cumplirán con los requerimientos del ASME BPVC Sección VIII, división 1 o 2 según corresponda y, con lo aplicable del PROY-NOM-211-SCFI/ASEA-2017.	2.5.1
¿Se consideraron los requisitos mínimos sobre el diseño de tuberías, válvulas y accesorios utilizados en el sistema de almacenamiento?	X			Para cada proceso en el sistema de almacenamiento se consideraron los requisitos mínimos para el diseño de las tuberías, válvulas y accesorios.	2.5.2
¿Se consideraron las tasas de flujo de las bombas y compresores adecuadas para su óptima operación?	X			Las bombas centrífugas deben operar en las regiones del punto de operación de mejor eficiencia, como se indica en el API 610. Deben tener una región de operación permisible en un rango de 70 al 120% del flujo de mejor eficiencia (BEP) del impulsor suministrado. El flujo nominal debe estar en un rango preferente del 80 al 110% del flujo de mejor eficiencia (BEP) del impulsor. Como se indica en las Bases de Diseño de manejo de Gas L.P.	2.5.3

¿Se implementaron bombas con las características adecuadas para el manejo de Gas L.P.?	X			Se consideraron bombas de carga y descarga de tipo centrifugas horizontales y verticales, según el área donde se requiera. Las cuales cumplirán con las normas o su equivalente, según apliquen: • Bombas centrifugas para proceso: ISO-13709, API-610 • Bombas centrifugas horizontales para servicios generales: ANSI/ASME B73.1 • Bombas rotatorias para proceso: API-676. • Bombas de desplazamiento positivo (dosificadoras) para proceso: API-675	2.5.3.2
¿Se consideraron las características adecuadas para mangueras y otros conectores flexibles para el trasiego del Gas L.P.?	X			En el Diagrama de tuberías de alimentación de recepción de Gas L.P. se comprueba que las mangueras y brazos para el trasiego de Gas L.P. cumplen con los estándares que establece la presente norma.	2.6.3
¿Se considero la protección para mangueras de condiciones climáticas extremas y daños físicos?	X			Se considera implementar mangueras con material de tubo corrugado y malla inox 304, la cual se considera una malla de acero con alta resistencia a la corrosión.	2.6.4
¿Se tomaron en cuenta las medidas adecuadas para el soporte de brazos o mangueras de carga durante el trasiego?	X			Se consideran las siguientes características para los brazos de soporte: • Capacidad: 350 gpm • Tamaño: 4" DN • Conexiones flexibles: 2x2" DN • Condiciones de operación máxima: 11.9 kg/cm²m a 39 °C • Presión de trabajo mínima: 24.61 kg/cm²m • Presión de ruptura mínima: 123.04 kg/cm²m • Materiales: SA-106 Gr. C y material corrugado con malla INOX.304 • Longitud mínima flexible: 8 m	2.6.5
¿Los sistemas de carga cuentan con las válvulas correspondientes para la identificación de las líneas de producto?	X			Si, en las Base de Diseño de Manejo de Gas L.P. se describen las válvulas a utilizar para cada proceso de manejo	2.6.8
¿La terminal cuenta con equipo que permita agregar odonizante?		X		Se pretende que el Gas L.P. ya sea recibido adonizado por razones de seguridad durante su transporte	2.6.10

¿Se cuenta con suficientes manómetros para las líneas de líquido y vapor con la finalidad de monitorear la presión de operación y garantizar una operación segura?	X			Se contará con medidores tipo Vortex	2.6.11
¿Se cuenta con un sistema de protección contra corrosión?	X			Se considera que las mangueras y brazos mecánicos de transferencia cuenten con materiales con alta resistencia a corrosión	2.6.12
¿La soldadura y todos los procedimientos que requieran soldadura están diseñados conforme a los requerimientos de la presente norma?	X			Se garantiza que la soldadura y los procedimientos se realizarán conforme a lo requerido en la presente Norma	2.7
¿El predio donde se pretende construir la instalación cuenta con accesos consolidados?	X			Si, el acceso se realizara por la carretera federal México – Colombia kilómetro 37+300 tramo Villaldama – Villareales.	2.8
¿Los predios colindantes se encuentran libres de riesgos potenciales para la seguridad de los sistemas de almacenamiento?	X			Todos los predios colindantes a las instalaciones se encuentran libres de infraestructura que pueda poner en riesgo los sistemas de almacenamiento.	2.8
¿Las estructuras para soporte se encuentran fabricadas de materiales como mampostería, concreto, placas de acero, tuberías o perfiles estructurales reforzados?	X			Si, en la Memoria técnico Descriptiva Estructural, se detalla la configuración de cada estructura	2.8.1.1
¿La cimentación de los recipientes cuenta con el diseño adecuado basándose sobre la capacidad de carga y las propiedades del suelo?	X			Si, en la Memoria técnico Descriptiva Estructural, se detalla la configuración de cada estructura	2.8.2
¿El diseño de las estructuras de soporte cuenta con los cálculos de carga adecuados?	X			Si, en la Memoria técnico Descriptiva Estructural, se detalla la configuración de cada estructura	2.8.3
¿Se cuenta con los diseños de los sistemas de drenaje en toda la instalación?	X			En el Anexo 1 se presenta la memoria técnico descriptiva de instalación hidráulica, red de drenaje sanitario, pluvial y aceitoso, con todas especificaciones para los sistemas de drenaje de la instalación.	2.8.11

¿Los sistemas de almacenamiento cuentan con estructuras para contención de derrames?	X		De acuerdo con la capacidad que se pretende almacenar se cuenta con diques de contención por cada tanque de almacenamiento, los cuales contarán con una altura de 0.80 m. Cumpliendo con los requerimientos de la presente norma.	2.8.12
¿Los sistemas de almacenamiento cuentan con un sistema de protección contra incendios?	X		El sistema de protección contra incendios se presenta en la memoria técnico descriptiva del sistema de seguridad de Gas L.P., donde se explica el diseño del sistema.	2.9
¿Se cuenta con un sistema de control que permita la operación adecuada y supervisada mediante el empleo de equipo de cómputo y la automatización de secuencias operativas?	X		El sistema de control se encuentra descrito en la memoria técnica descriptiva de instrumentación y control, donde se explica el diseño que se pretende implementar en la instalación	2.10
¿Se contemplo el diseño de un sistema de paro de emergencias?	X		Se cuenta con un sistema de paro de emergencia, dentro de las instalaciones, las especificaciones se muestran en la Memoria Técnico Descriptiva de Sistemas de Seguridad para Gas L.P.	2.11
¿Se cuenta con el diseño del sistema eléctrico de acuerdo con la normatividad aplicable?	X		La instalación eléctrica cumple con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012. Se pretende obtener el dictamen de instalaciones eléctricas correspondiente. Será suministrada por la compañía de red local (CFE), mediante una estación eléctrica con las instalaciones de reducción de voltaje apropiadas para los servicios eléctricos de la terminal, siendo estos 440 V y 220 V. Así mismo, en la memoria técnico descriptiva eléctrica de Gas L.P. se describe a detalle la implementación	2.12

FALLAS DE SISTEMAS, ELEMENTOS Y/O ERRORES HUMANOS

Cualquier elemento que forme parte de una instalación puede fallar bajo unas condiciones de trabajo determinadas, descontrolándose la operación y pudiéndose producir algún tipo de accidente.

- **Equipos principales y maquinaria**

Los modos de fallos más comunes en tanques de almacenamiento son la corrosión interna, el desgaste, las grietas o la rotura de soldaduras y la sobrepresión.

Los fallos en las tuberías se producen generalmente por conexiones defectuosas, corrosión (tanto interna como externa), obstrucciones, roturas o debilitamiento, ya sea por vibraciones o por tensiones cíclicas.

Tabla 69. Grado de implicación de equipos en accidentes graves de origen químico

Equipo o maquinaria	Porcentaje de accidentes (%)
Tanques de almacenamiento	39
Tuberías fijas	39
Reactores	9
Hornos	4
Intercambiadores de calor	2
Bombas	2
Compresores	1
Gasómetros, condensadores, evaporadores, vaporizadores, centrifugadoras, agitadores	4

Fuente: MHIDAS y MARS

En la siguiente Figura se muestra la distribución de incidentes por causa del año 2010 al 2019, demostrando que los incidentes de corrosión e interferencia externa presenta una distribución similar siendo las principales causas, sin embargo, los incidentes de corrosión tienden a tener tamaños de fuga más pequeños:

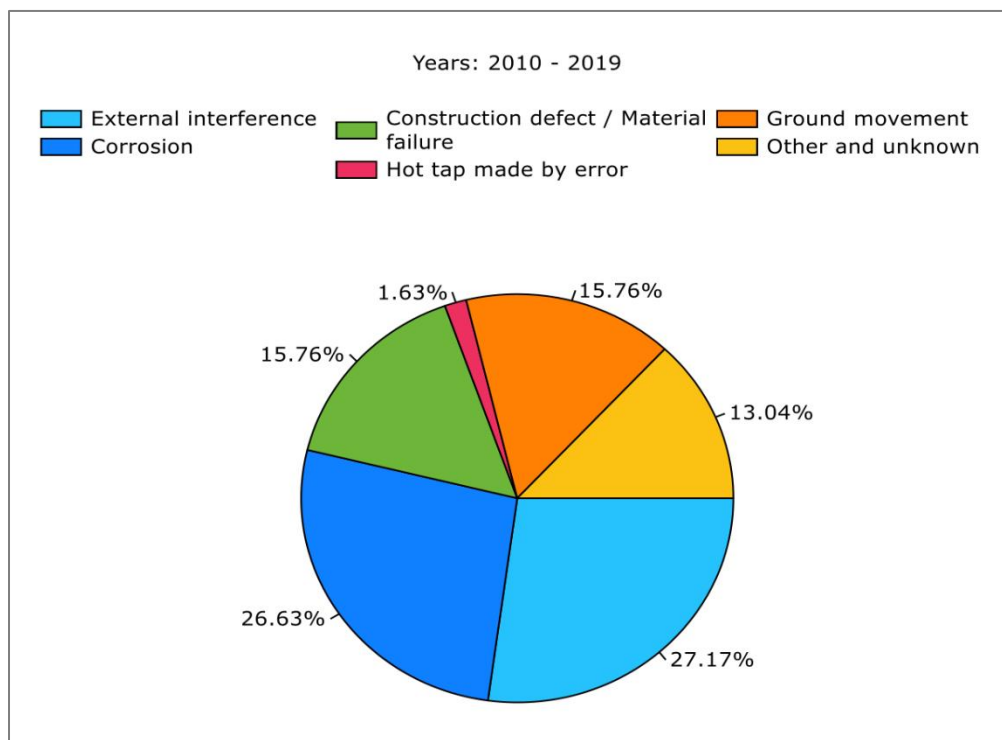


Figura 64. Distribución de incidentes por causa en tuberías de gas del año 2010 al 2019

Fuente: EGI, 2020

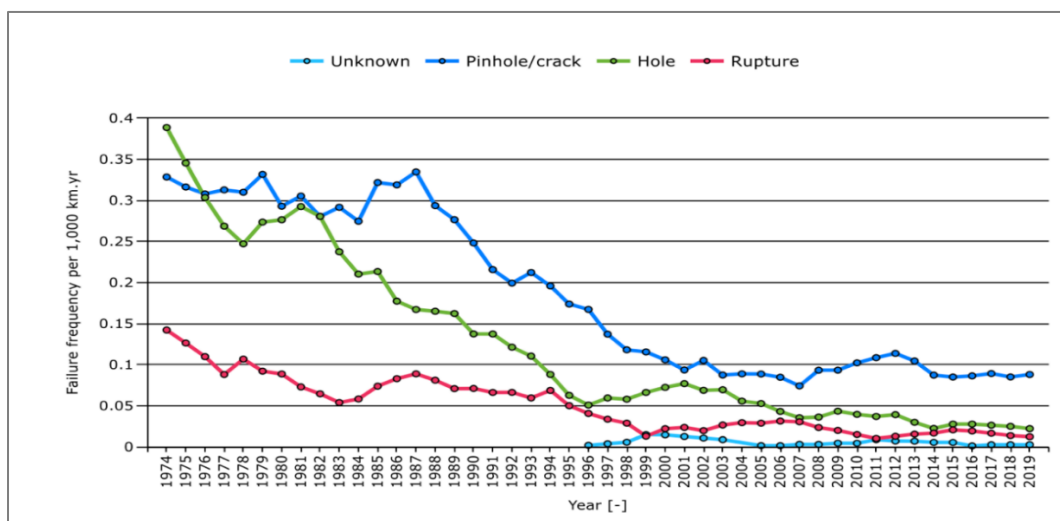


Figura 65. Frecuencia de falla primaria (promedio móvil de cinco años) por tamaño de fuga

La Figura 65 demuestra la frecuencia de falla promedio móvil de cinco años por tamaño de fuga, las frecuencias de falla para agujeros y rupturas son más pequeñas que las frecuencias de falla para agujeros pequeños/fisuras.

Las siguientes Figuras muestran la distribución de los accidentes por tamaño de fuga, en las cuales se puede observar que los pequeños agujeros son causados principalmente por la corrosión, los agujeros son causados principalmente por interferencia externa y las principales causas de rupturas son el movimiento del suelo y la interferencia externa.

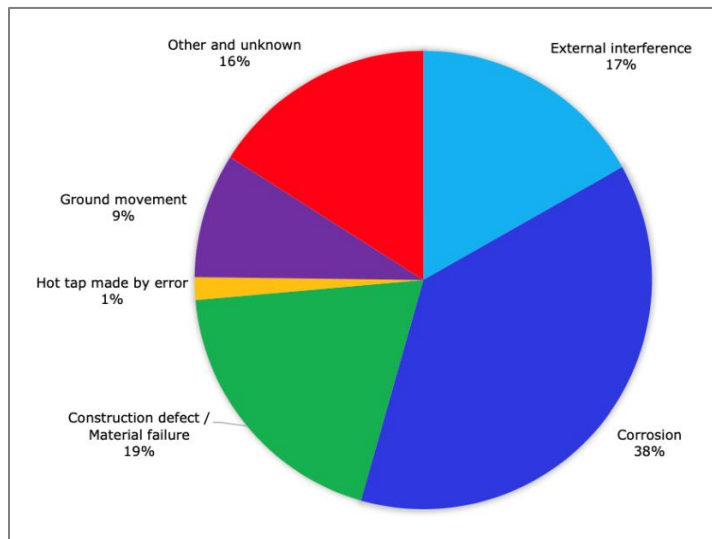


Figura 66. Distribución de incidentes con tamaño de fuga orificio pequeño/grieta (2010 – 2019)

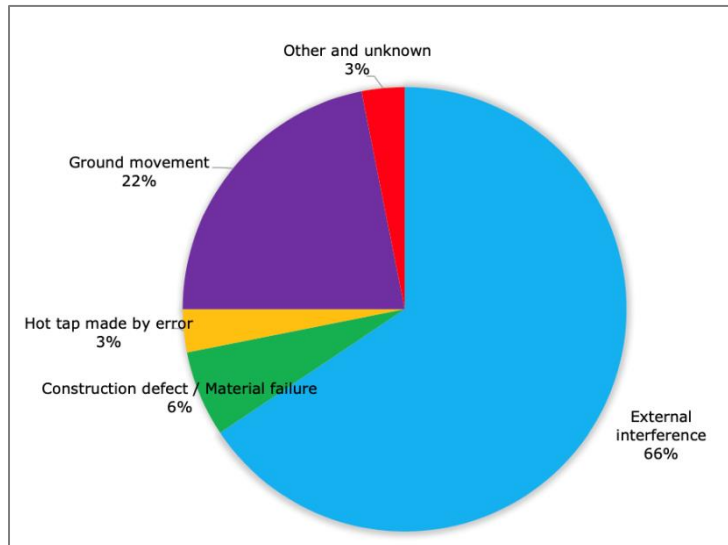


Figura 67. Distribución de incidentes con tamaño de fuga orificio (2010 – 2019)

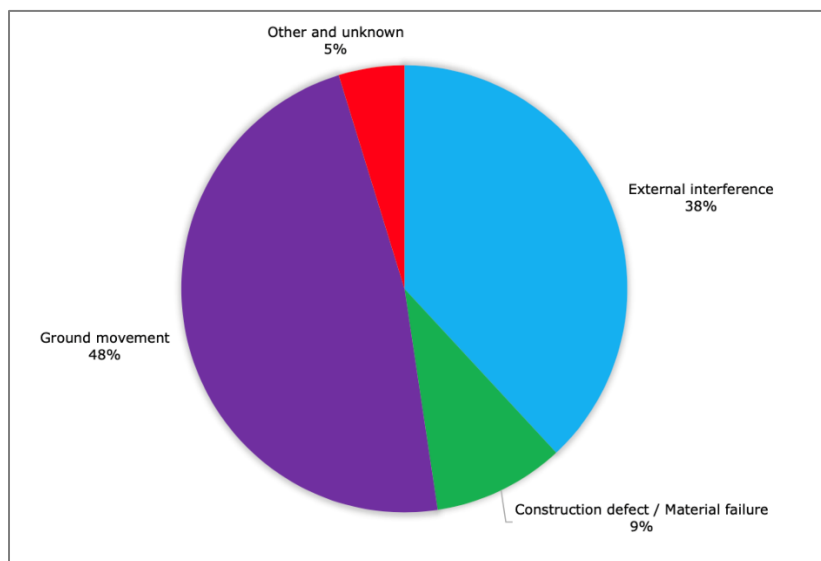


Figura 68. Distribución de incidentes con tamaño de fuga ruptura (2010 – 2019)

Las siguientes Figuras muestran la frecuencia de fallas por tamaño de fuga y por causa del incidente. Aunque la frecuencia de fallas disminuyó a lo largo de los años, la tendencia general en la distribución de los tamaños de fuga sigue siendo la misma: los agujeros y las rupturas se deben principalmente a interferencias externas. Para los tamaños de fugas de orificio pequeño/fisuras, la corrosión sigue siendo la principal causa. Las siguientes Figuras muestran que la corrosión en la gran mayoría de los accidentes ha dado lugar a fugas del tipo orificio pequeño/fisuras. Se observaron muy pocos agujeros y solo se produjo una ruptura en una tubería.

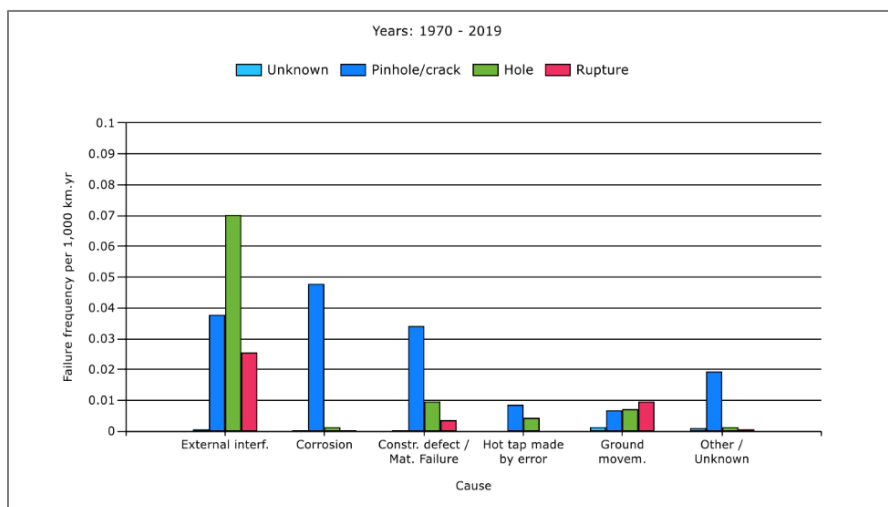


Figura 69. Relación frecuencia de falla primaria, causa y tamaño de la fuga (2010 – 2019)

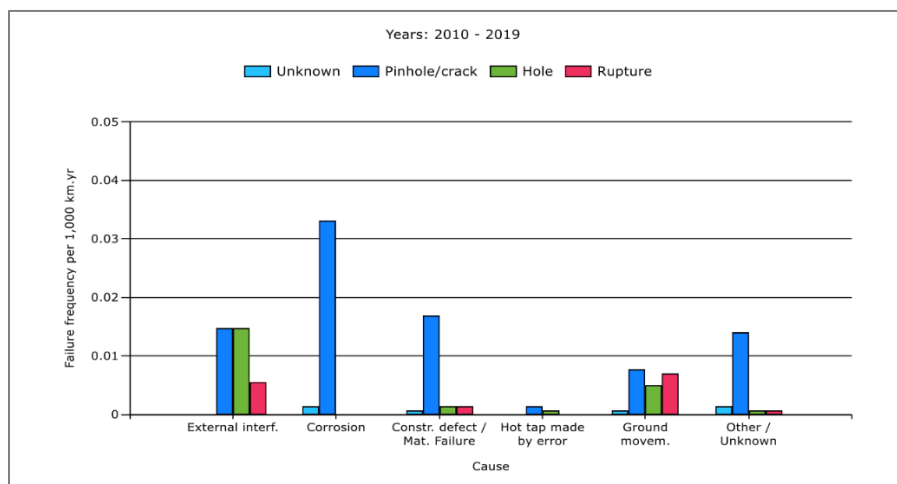


Figura 70. Relación frecuencia de falla primaria, causa y tamaño de la fuga (2010 - 2019)

Tabla 70. Frecuencias de fallas primarias por causa

Causa	Frecuencia de falla primaria			
	1970 - 2019 por 1,000 km · año	2000 - 2019 por 1,000 km · año	2010 - 2019 por 1,000 km · año	2015 - 2019 por 1,000 km · año
Interferencia externa	0.134	0.054	0.035	0.036
Corrosión	0.050	0.033	0.034	0.032
Defecto de construcción/Falla de material	0.048	0.020	0.020	0.015
Hot tap realizado por error	0.013	0.005	0.002	0.001
Movimiento de tierra	0.025	0.020	0.020	0.017
Otro y desconocido	0.022	0.015	0.017	0.024

Tabla 71. Frecuencia de falla primaria, causa y tamaño de la fuga

Tamaño de la fuga	Frecuencia de fallas por 1,000 km · año					
	Interferencia externa	Corrosión	Defecto de construcción/Falla de material	Hot tap realizado por error	Movimiento de tierra	Otro y desconocido
Ruptura	0.006	0.000	0.001	0.000	0.007	0.001
Orificio	0.015	0.000	0.001	0.001	0.005	0.001
Orificio pequeño/fisuras	0.015	0.033	0.017	0.001	0.008	0.014
Desconocida	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001

De acuerdo con lo mencionado en EGIG (2020), las tuberías de gran diámetro son menos vulnerables a las interferencias externas que las tuberías de menor diámetro.

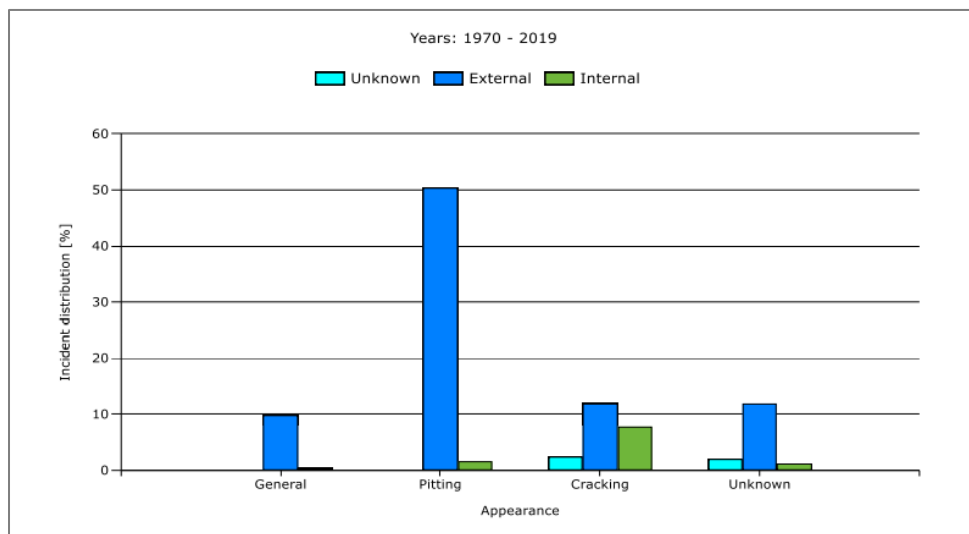


Figura 71. Desglose de incidentes de corrosión en función de la ubicación y apariencia (1970 – 2019)

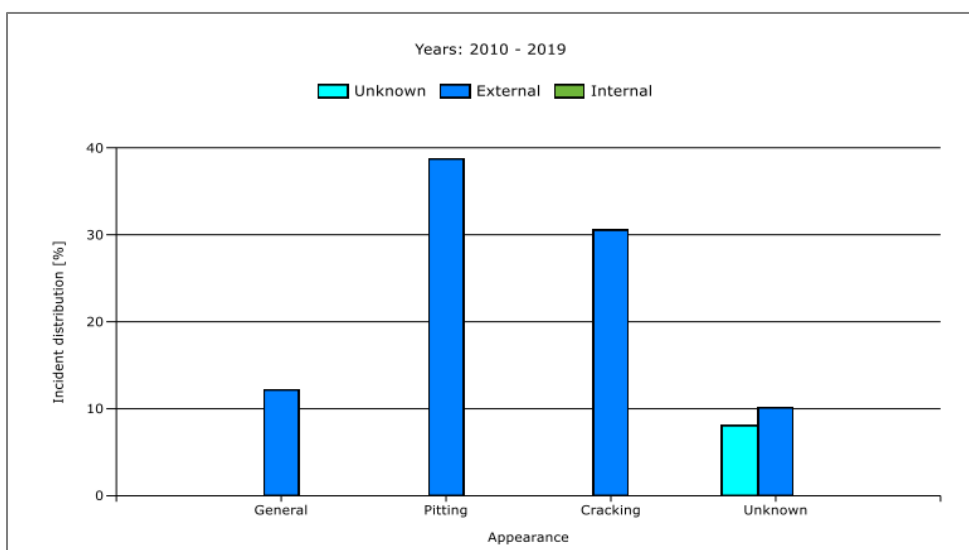


Figura 72. Desglose de incidentes de corrosión según ubicación y apariencia (2010 – 2019)

Las siguientes Figuras demuestran que las picaduras son la forma más común de la corrosión. Casi todos los incidentes de corrosión con picaduras ocurren en la superficie externa de las tuberías.

La corrosión que aparece como grietas es la segunda forma de corrosión que se encuentra. Estas grietas se encuentran tanto en la superficie interna como externa de las tuberías. La corrosión general tiene lugar uniformemente sobre la superficie del metal.

Este tipo de defectos de corrosión casi siempre se encuentran en la superficie externa de la tubería.

De acuerdo con lo mencionado en EGIG (2020), no todas las emisiones de Gas se encienden, lo que limita las consecuencias de los incidentes. En el periodo de 1970 a 2019 solo se encendió el 5.2% de las emisiones de Gas registradas en la base de datos de EGIG. Las rupturas de tuberías con ignición pueden causar graves consecuencias sociales. La siguiente Tabla muestra que las liberaciones de Gas de las rupturas de tuberías de gran diámetro a alta presión se han encendido con más frecuencia que las rupturas de tuberías de menor diámetro a presiones más bajas.

Tabla 72. Ignición de escapes por tipo de fuga

Tamaño de la fuga	% de emisiones con ignición
Orificio pequeño/fisuras	4.7
Orificio	2.2
Ruptura (todos los diámetros)	4.7
Ruptura ≤ 16 pulgadas	9.8
Ruptura > 16 pulgadas	40.7

- Instalaciones auxiliares**

En las instalaciones auxiliares, es decir, aquellas que realizan su función sirviendo a las principales, el mayor número de accidentes se produce en tuberías flexibles de carga y descarga, a causa principalmente de fallos de conexión con el equipo correspondiente. En la siguiente Tabla se presentan las instalaciones auxiliares con un porcentaje significativo de accidentabilidad:

Tabla 72. Grado de implicación de instalaciones auxiliares en accidentes graves de origen químico

Equipo, maquinaria o instalación	Porcentaje de accidentes (%)
Tuberías carga/descarga	65
Sistema eléctrico	34
Suministro nitrógeno	1

Fuente: MHIDAS y MARS

En la Tabla anterior se puede observar que el sistema eléctrico también provoca un gran porcentaje de fallos en las instalaciones a causa de cortocircuitos y cortes del suministro.

- **Elementos de regulación y control**

El mayor porcentaje de accidentes entre los causados por fallos en elementos de regulación y control corresponde a las válvulas, ya sean manuales o automáticas, como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 73. Grado de implicación de elementos de regulación y control en accidentes graves de origen químico

Equipo, maquinaria o instalación	Porcentaje de accidentes (%)
Válvulas manuales/automáticas	91
Indicadores/reguladores	6
Válvulas de drenaje/purga	2
Sala de control	1

Fuente: MHIDAS y MARS

Los fallos de válvulas incluidas en sistemas de regulación de presión, temperatura, nivel o caudal se incluyen estadísticamente dentro del grupo de fallos de indicadores y reguladores, pues su mal funcionamiento implica a todo el sistema en su conjunto. Las válvulas de drenaje y purga también se tienen en cuenta aparte, pues sus características y funciones son diferentes del resto de válvulas consideradas.

- **Elementos específicos de seguridad**

Los elementos específicos de seguridad pueden originar un accidente tanto si al ser necesaria su actuación no llevan a cabo la función para la que han sido diseñados, como si al realizarla se produce un fallo y no puede completarse satisfactoriamente. Del grupo de elementos de seguridad el más utilizado es la válvula de seguridad (válvula de alivio de presión), por lo que de los accidentes ocasionados por el fallo de alguno de estos componentes el mayor número corresponde al fallo de estas válvulas (Tabla 73). Los tipos de accidente que se producen al fallar una válvula de alivio de presión suelen ser explosiones y escapes, generalmente por bloqueos o aperturas descontroladas de las válvulas.

Tabla 74. Grado de implicación de elementos de seguridad en accidentes graves de origen químico

Equipo, maquinaria o instalación	Porcentaje de accidentes (%)
Tanques de almacenamiento	29
Tuberías fijas	29
Válvulas manuales/automáticas	16

Reactores	7
Tuberías carga/descarga	3
Válvulas de seguridad	2
Sistema eléctrico	2
Indicadores/reguladores	1
Otros	11

Fuente: MHIDAS y MARS

- **Válvulas, modos de fallo y accidentes tipo**

El término modo de fallo se utiliza para hacer referencia a las distintas formas en que un componente de una instalación puede fallar. Un componente puede tener uno o varios modos de fallo. Es imprescindible que los usuarios de componentes con funciones de seguridad conozcan los diferentes modos de fallo de estos, con el objetivo de poder adoptar las debidas medidas de control para evitar que éstos sucedan y en todo caso minimizar sus consecuencias.

El fallo de una válvula puede provocar diferentes tipos de accidentes, como escapes de líquidos o gases causados por un fallo de la junta de estanqueidad, por la rotura o por el bloqueo de la válvula, reacciones incontroladas o explosiones si el cierre de la válvula es defectuoso (no estanco) y permite el paso de un fluido a un equipo determinado de la instalación, cuando no es debido. Este tipo de accidente también puede producirse a causa de una inversión del sentido del flujo, que puede ser consecuencia del fallo de una válvula antirretorno. A continuación, se detallan cada uno de los modos de fallo de válvulas que se han considerado en el análisis realizado, y para cada uno de ellos se presentan ejemplos de accidentes típicos ocurridos en la industria, como consecuencia principalmente del fallo de la válvula. Se indica también la causa del fallo y el tipo de accidente que se produjo:

Fallo por falta de estanqueidad

Características de los accidentes

Se considera cuando la válvula tiene una fuga y provoca la pérdida del producto que pasa por ella. La falta de estanqueidad suele ser debido a la corrosión o debilitamiento de los materiales, a un diseño inadecuado o a la falta de mantenimiento y control de estos elementos. Tras una desconexión, la junta de estanqueidad debe sustituirse siempre, aunque aparentemente esté en buen estado. La formación de nubes de gases tóxicos y/o corrosivos es el tipo de accidente generado por la falta de estanqueidad de una válvula, que suele ocasionar mayores daños personales.

Fallo en operación

Características de los accidentes

Se producen durante el funcionamiento normal de la instalación y se consideran aquellos que no permiten que se ejecute la función propia de la válvula. Se incluyen en este modo de fallo:

- Bloqueo de la válvula
- Obstrucción de la sección de paso de la válvula
- Cierre defectuoso que permite el paso de fluido cuando el cierre tendría que ser estanco
- Actuaciones incontroladas, como apertura o cierre por vibraciones, por sobrepresiones

Si el cierre es defectuoso, es común que si la válvula comunica la conducción con el exterior se produzcan fugas de sustancias volátiles que se difunden en el entorno ambiental y si son tóxicas pueden afectar a personas no necesariamente próximas a las instalaciones, o bien derrames de líquidos que podrían contaminar el suelo o los cauces fluviales.

La obstrucción de una válvula puede provocar un cierre incompleto de la misma que permita, aunque no se desee, el paso de fluido a través de ella. En el caso de una obstrucción total, al fluido le puede quedar completamente impedido el paso a través de la válvula, aunque ésta haya recibido la orden de apertura.

Las válvulas de compuerta han generado tradicionalmente dificultades en el cierre por obstrucciones debidas a la sedimentación de sólidos en el canal de ajuste. Este problema, en la actualidad ha sido resuelto mediante un mejor diseño del cuerpo de la válvula y el recubrimiento de elastómero en la propia compuerta. Una de las causas más frecuentes del bloqueo de válvulas es la formación de hielo. El mecanismo de accionamiento de la válvula queda agarrotado por la congelación, no pudiendo accionarse cuando es necesario. El bloqueo puede ser ocasionado también por la polimerización de fluidos.

En las válvulas de bola, el área que rodea la esfera, entre los asientos, se encuentra siempre expuesta al fluido del proceso porque, en la posición de cierre, el canal a través de la esfera está abierto hacia la cavidad del cuerpo de la válvula, pudiendo quedar ésta agarrotada en el caso de producirse polimerización.

Rotura

Características de los accidentes

Se consideran los accidentes que han sido provocados por la rotura de una válvula. El debilitamiento de las válvulas a causa de la corrosión o las vibraciones, pueden provocar su rotura, así como, golpes que pueden generar impactos contundentes.

Fallo a demanda

Características de los accidentes

Este modo de fallo consiste en la falta de respuesta de la válvula cuando recibe la orden de apertura o cierre. Así, se incluyen los accidentes causados por fallo al cierre a demanda y fallo a la apertura a demanda. La falta de respuesta frente a la demanda puede ser debida tanto a un fallo mecánico, a un fallo de transmisión de la señal o bien a alteraciones de las condiciones del sistema, como sobrepresiones, etc.

Inversión de flujo

Características de los accidentes

Las válvulas antirretorno se utilizan para impedir el flujo inverso en los sistemas de tuberías. Cuando el fluido está pasando a través de la válvula, ésta se mantiene abierta. Si la velocidad del fluido se acerca a cero o si se invierte el sentido del flujo, la válvula cierra. En el caso de que la válvula fallara y no cerrase podría producirse el accidente. La fiabilidad de respuesta de estas válvulas es muy limitada.

En la siguiente Tabla se presenta el porcentaje de accidentes que se producen como consecuencia de cada uno de los modos de fallo en las válvulas especificados anteriormente:

Tabla 75. Porcentaje de accidentes según el modo de fallos de válvulas

Equipo, maquinaria o instalación	Porcentaje de accidentes (%)
Fallo por falta de estanqueidad	47
Fallo en operación	26
Rotura	18
Fallo a demanda	6
Inversión de flujo	3

Fuente: MHIDAS y MARS

Las fugas en válvulas suelen ser resultado de la erosión, la corrosión o del fallo de las juntas de estanqueidad, empaquetamientos o empernados. Así, el material de construcción para una válvula se encuentra limitado por la naturaleza corrosiva y de erosión del fluido que se maneja, como también lo etapa por las temperaturas y presiones de diseño.

El mantenimiento de las válvulas es esencial para evitar su excesivo deterioro. En válvulas manuales que se encuentren integradas en un proceso continuo, donde existen menos fluctuaciones y el rendimiento de las válvulas es mayor, una inspección visual periódica puede ser suficiente, en cambio, las válvulas automáticas generalmente se encuentran más sometidas al desgaste, por lo que deben desmontarse y revisarse con mayor frecuencia.

En la siguiente Tabla se presentan diferentes tipos de válvulas en función de su mecanismo de actuación, algunos modos de fallo que suelen afectarlas y la tasa de fallo media estimada:

Tabla 76. Porcentaje de accidentes según el modo de fallos de válvulas

Mecanismo de operación de la válvula	Modo de fallo	Tasa de fallo (λ)
Fallo por falta de estanqueidad	Fallo al cierre (Queda abierta)	0.3/año
	Fallo a la apertura (Queda cerrada. Bloqueo)	0.3/año
	Fuga externa (Empaquetamiento)	0.3/año
Válvulas motorizadas	Fallo a demanda	0.001/demanda
	Bloqueo	0.0001/demanda
	Fuga externa o rotura	$10^{-8}/h$
Válvulas solenoide	Fallo a demanda	0.3/año
	Bloqueo	0.3/año
Válvulas manuales	Bloqueo	0.1/año
	Agarrotamiento	0.1/año
	Fuga	0.1/año

Fuente: Risk analysis (Rijnmond public authority)

Considerando el tipo de válvula específico, se presenta también la Tabla 77 dónde se muestra para cada tipo de válvula y su forma de actuación, las tasas de fallo encontradas en la bibliografía especializada en el caso en que el modo de fallo es el fallo en operación.

Tabla 77. Tasas de fallo en válvulas. Modo de fallo: fallo en operación

Tipo de válvula	Método de actuación	Función	Tasa de fallo (λ año ⁻¹)
Válvulas de globo	Solenoide	Aislamiento/cierre	0.00285
	Neumático	Control/regulación	0.201 – 0.447
	Manual	Aislamiento/corte	0.038 – 0.192
Válvulas de diafragma	Neumático	Aislamiento/cierre	0.022
	Neumático	Control/regulación	0.1
	Manual	Aislamiento/cierre	0.006 – 0.019

Válvulas de mariposa	Neumático	Control/regulación	0.33
Válvulas obturadoras y esféricas	Neumático	Aislamiento/cierre	0.0293 – 0.088
Válvulas obturadoras y de aguja	Manual	Aislamiento/cierre	0.066
Válvulas de compuerta	Manual	Aislamiento/cierre	0.005 – 0.077
	Manual	Control/regulación	0.012 – 0.13
	Motor, rotación eléctrica	-	0.171
Válvulas de retención	Dinámico, sensitivo, autoactuación	Antirretorno/Retención	0.041 – 0.088

Fuente: Base de datos Reldat

PELIGROS POR LA SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA ANTE FENÓMENOS NATURALES

Tabla 78. Peligros de la Instalación ante fenómenos naturales de acuerdo con su susceptibilidad

Fenómeno	Descripción del fenómeno natural	Susceptibilidad	Descripción
Zona de fallas	Las fallas son fracturas en la corteza a lo largo de las cuales ha tenido lugar un desplazamiento apreciable. Los movimientos súbitos a lo largo de las fallas son la causa de la mayoría de los terremotos.	Muy baja	El municipio de Salinas Victoria está influenciado por fracturas en las zonas montañosas, así como, fallas normales e inversas en la zona sur del municipio, se pone énfasis solamente en estas estructuras ya que provocan daños en la infraestructura y a la población. Para que pueda activarse su desplazamiento se necesita de un movimiento repentino de la corteza terrestre, sin embargo, de acuerdo con la regionalización sísmica de la República Mexicana, el predio se encuentra fuera de la zona de alta sismicidad y representa un bajo riesgo para la población y para su infraestructura.
Sismos	Un sismo es el movimiento brusco de la Tierra causado por la liberación de energía acumulada durante un largo tiempo.	Muy baja	De acuerdo con la regionalización sísmica creada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el predio se localiza fuera del área de gran influencia de la actividad sísmica en México, se ubica en la zona sísmica tipo A, representando un bajo riesgo por sismicidad y no se tiene registros históricos de sismos en los últimos 80 años, además, no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Volcanes	La actividad volcánica suele empezar cuando se desarrolla una fisura (grieta) en la corteza a medida que el magma fuerza su camino hacia la superficie. Las sucesivas erupciones de lava, material piroclástico, o con frecuencia, una combinación de ambos, a menudo separadas por largos períodos de inactividad acaban formando la estructura que llamamos volcán.	Muy baja	De acuerdo con el inventario nacional de fenómenos geológicos del INEGI, el predio y los alrededores del municipio de Salinas Victoria se encuentra en un riesgo muy bajo debido a la lejanía con respecto de la actividad volcánica del país (Faja Volcánica Transmexicana).
Hundimientos	Una subsidencia es el movimiento descendente, gradual y progresivo del terreno ocasionado por la existencia de cavidades subterráneas de origen antrópico y natural.	Muy baja	En conformidad con el inventario nacional de fenómenos geológicos del INEGI, el predio se encuentra en riesgo muy bajo por subsidencias de terreno, ya que, los casos presentados se encuentran a una distancia lejana respecto del municipio.
Movimientos en masa	Un deslizamiento de ladera o también llamado movimiento en masa es el movimiento pendiente abajo de una porción de los materiales (suelo o roca) que componen la superficie inclinada de una montaña, de una depresión, flanco de una barranca, margen de un río, etc.	Muy baja	Este fenómeno se presenta en sitios con pendientes pronunciadas principalmente, se activan en presencia de factores sísmicos o eventos de lluvias extremas, que hacen susceptible a esa masa a derrumbarse, sin embargo, el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra fuera de las zonas de pendientes pronunciadas, por lo tanto se considera que se encuentra en una zona de susceptibilidad muy baja.
Suelos expansivos	Un suelo expansivo es un tipo de suelo que es susceptible a sufrir cambios volumétricos debido a las condiciones de humedad. Son suelos de textura fina o muy fina asociadas al contenido de minerales de arcillas, especialmente las montmorillonitas. Tienden a modificar la estructura del suelo afectando la infraestructura en zonas de asentamientos humanos.	Baja	El municipio de Salinas Victoria presenta una zona textural de tipo media. El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto presente un clima semiseco, regímenes de lluvias de verano con un bajo porcentaje de lluvias invernales, por lo tanto, el predio se encuentra en un riesgo de tipo bajo por suelos expansivos, ya que no se encuentra en una zona con estaciones tan marcadas de lluvias y sequías.
Ciclones tropicales	Es una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que	Muy baja	Las depresiones y tormentas tropicales provienen del océano Atlántico y posteriormente se dirigen hacia el Golfo de México, aumentando o disminuyendo de

	giran en forma de espiral alrededor de una zona central.		categoría dependiendo de las condiciones atmosféricas en las que se encuentre, además, estos fenómenos al entrar hacia el continente tienen la condición de disminuir gradualmente su intensidad. El municipio de Salinas Victoria, Nuevo León se encuentra a aproximadamente entre 1,400 a 1,500 km de la zona de mayor impacto, de acuerdo con los factores antes mencionados, la categoría disminuye considerablemente en la mayoría de los eventos ocurridos. Por lo tanto, considerando la lejanía del municipio respecto del Golfo de México, la nula incidencia de huracanes y la escasa ocurrencia de depresiones y tormentas tropicales, el predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se encuentran en un grado de riesgo muy bajo.
Inundaciones	Las inundaciones son el aumento del agua por encima del nivel normal del cauce. El “nivel normal” se entiende como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.	Media	De acuerdo con la información consultada de los datos históricos, el predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra en un riesgo de tipo medio.
Tormentas de nieve	Las tormentas de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos, se presentan cuando la temperatura en la atmósfera, al nivel superficial, es igual o menor de los 0 °C.	Muy baja	De acuerdo con la información consultada de los datos históricos, el predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra en un riesgo de tipo muy bajo.
Tormentas de granizo	Las tormentas de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua.	Muy baja	De acuerdo con la información consultada de los datos históricos, el predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra en un riesgo de tipo muy bajo.
Sequías	La sequía desde el punto de vista meteorológico es la presencia de precipitación acumulada, durante	Media	El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra en riesgo alto y presenta una clasificación de sequía de tipo vasta, lo que significa que tiene una

	un cierto lapso, que sea significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación.		duración en promedio $\leq 2 - < 3$ años, con un déficit promedio de lluvia respecto a su lluvia media anual de $\leq 20 - < 30\%$.
--	--	--	--

De lo anteriormente analizado se puede observar que el predio y las áreas colindantes son **susceptibles a inundaciones** (riesgo medio) y **sequías** (riesgo medio).

4.6.1.2 ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES EN PROYECTOS SIMILARES

El Análisis Histórico de Accidentes (AHA) es una herramienta de identificación de riesgos que hace uso de datos sobre accidentes ocurridos en el pasado. La ventaja de esta técnica radica en que se refieren a accidentes ya ocurridos y, por lo tanto, los peligros identificados son reales. La principal limitación del análisis es que sólo es posible obtener datos de accidentes de los que se posee información suficiente, así como el hecho de que muchos accidentes e incidentes se registran de forma restringida o no se registran. En algunas ocasiones, solo es posible identificar un cierto número de situaciones, operaciones o errores, que han propiciado el inicio de un accidente en un determinado tipo de instalación.

El análisis histórico de accidentes es una técnica útil, que permite la identificación de riesgos concretos. Es útil para indicar en qué dirección debe ir una empresa que tiene instalaciones análogas a otras empresas o que procesa sustancias similares a la de éstas en las cuales ya ha ocurrido un incidente, para evitar que éste suceda.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de análisis históricos de accidentes que involucran a la sustancias conocidas:

Tabla 79. Registros de accidentes y sustancias

	Número de registros	Porcentaje sobre total (%)
Registro de sustancias conocidas	2,844	97.87
Registro de sustancias desconocidas	62	2.13
Total	2,906	100.00

Fuente: Análisis Histórico de Accidentes (2010)

Tabla 80. Registro de sustancias conocidas involucradas en accidentes

Nombre de la sustancia	Número de registros	Porcentaje sobre total (%)
------------------------	---------------------	----------------------------

Petróleo	438	15.40
Gas Natural	321	11.29
Explosivos	289	10.16
Disolventes	166	5.84
Gas L.P.	118	4.15
Gasolina	113	3.97
Propano	98	3.45
Polvo combustible	62	2.18
Etileno	53	1.86
Hidrógeno	49	1.72
Amoníaco	49	1.72
Butano	44	1.55
Nafta	41	1.44
Óxido de etileno	38	1.34
Queroseno	19	0.67
Acetileno	18	0.63
Propileno	17	0.60
Metanol	16	0.56
Nitroglicerina	12	0.42
Gasóleo	11	0.39
Otras sustancias	872	30.66
Total	2,844	100.00

Fuente: Análisis Histórico de Accidentes (2010)

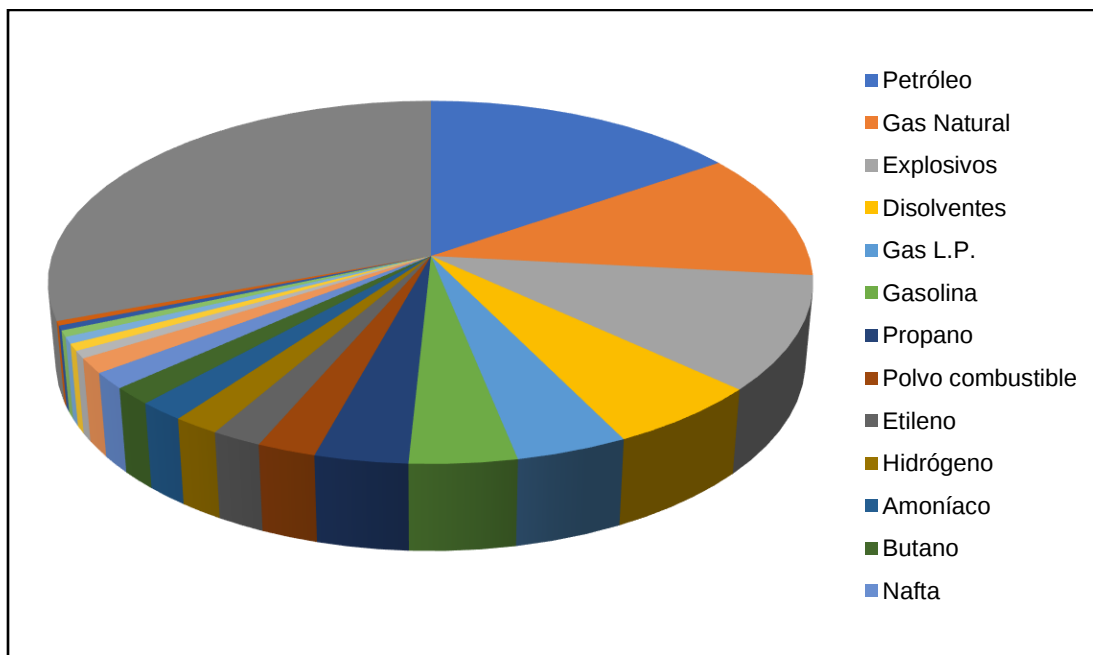


Figura 73. Sustancias involucradas en accidentes

La principal sustancia involucrada en explosiones con un 15.4% del total de registros conocidos es el petróleo (crudo) y sus derivados de menos importancia, cabe mencionar que una gran parte de las sustancias arriba reflejadas (gasolina, gasóleo, Gas L.P., entre otros) también son derivados del petróleo, sin embargo, se han considerado aparte, debido a su importancia y también a su peligrosidad intrínseca.

Los riesgos que representan los accidentes con combustibles automotrices para el ambiente son diversos, por ejemplo, contaminación atmosférica, del suelo y del agua subterránea, a partir de éstos se derivan diversos riesgos indirectos para la salud pública.

Tabla 81. Cantidad de eventos reportados por tipo y en escenarios distintos

Tipo	Eventos	Estaciones de Servicio	Transporte	Escenarios distintos
Derrames	66	25	31*	10
Fugas	27	22	0	5
Explosiones	7	1	3	3
Incendios	5	3	1	1
D/I	4	0	1	3
D/E	3	0	2	1

F/E	1	0	0	1
Total	113	51	38	24
Total porcentual	100%	45.2%	33.6%	21.2%

Fuente: Altamirano, E. y Fernández, G. (2001)

*Cinco choques y diecinueve volcaduras

D/I Derrame e incendio

D/E Derrame y explosión

F/E Fuga y Explosión

Son numerosos los accidentes que involucran a los gases inflamables licuados y esto se debe principalmente a que son almacenados y manejados a alta presión y arriba de su temperatura de ebullición. Accidentes como el ocurrido en Feyzin, Francia en el año de 1966, son muestra de los riesgos que presentan el manejo de materiales como el Gas LP.

En este caso, el error operativo en una esfera de 1,200 m³ de propano, originó el escape de una nube inflamable de 1 m de profundidad, la cual se extendió 150 m y encontró una fuente de ignición, 25 minutos después de haber iniciado el escape, en un automóvil que circulaba cerca del sitio. La flama generada regresó a la esfera, la cual ardió sin provocarse ninguna explosión. El accidente originó la muerte de 20 bomberos los cuales se encontraban dentro de un radio de 50 m, de 15 a 18 personas murieron por quemaduras severas y aproximadamente 80 sufrieron daños menores. Este accidente fue el precedente para que muchas empresas revisaran las normas de almacenamiento y manejo de este material.

Otro accidente similar al de Feyzin ocurrió en una refinería de Duque de Caxias en Brasil en el año de 1972. De acuerdo con el reporte impreso, la falla de la válvula de alivio de presión localizada en una esfera de Gas L.P., originó que erróneamente un operador abriera la válvula de dren, provocando el flasheo instantáneo del líquido y con ello el congelamiento de la válvula, siendo imposible parar posteriormente la fuga. Al encontrar la nube inflamable una fuente de ignición se generó un BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion), 37 personas muertas fue el saldo del accidente.

Uno de los peores accidentes que ha ocurrido en la industria química y petrolera, es el ocurrido en el centro de Distribución de Gas L.P. (80% butano y 20% de propano) el 19 de noviembre de 1984 en las instalaciones de la Terminal de PEMEX en San Juan Ixhuatepec, México. Según datos oficiales, 542 personas murieron, 4,248 sufrieron graves

quemaduras y aproximadamente 10,000 perdieron su hogar, sin embargo, de acuerdo con estimados extraoficiales estos datos son mayores. El desastre se inició por la ruptura de una línea de Gas L.P. de 8 pulgadas. Las razones de la falla se desconocen. Algunos de los reportes suponen que uno de los tanques fue sobrellenado, lo que originó sobrepresurización en una de las líneas. La nube de gas formada abarcó un área de 200 x 150 m antes de entrar en contacto con una fuente de ignición, posiblemente un quemador de fosa. Una vez consumida la nube, la flama originó en la esfera de Gas L.P. un BLEVE, esto causó daños y BLEVE's en otros contenedores posteriormente. Cuatro esferas y quince tanques cilíndricos fueron en total los afectados en un tiempo de 1 ½ horas, algunos de los tanques fueron proyectados a distancias de 1,200 m de la Planta. Aunque la mayor parte de la instalación era de construcción reciente, los reportes demuestran que no se apegaron a estándares, por ejemplo:

- No se contaba con detectores de Gas
- Los sistemas de diluvio eran inadecuados o fallaron al requerirse
- Falta de aislamiento, las patas de las esferas no tenían retardante a la flama
- Exceso de conexiones abajo del nivel del líquido en los tanques
- La distancia entre tanques permitía la acumulación de gas

Este accidente, el mayor a nivel mundial donde se haya involucrado el Gas LP, ha sido ejemplo de lo que se debe evitar al manejar este producto. Derivado de la toma de conciencia sobre el riesgo en el manejo de este, se han emitido una serie de reglamentos y normas tendientes a una prevención efectiva de accidentes en la industria de Gas L.P.

Otro accidente ocurrido a nivel nacional ocurrió el 5 de junio de 2003, graves inundaciones y la ruptura de un ducto de combustible de la empresa Petróleos Mexicanos provocada por las desbordadas aguas, dejaron al menos cuatro muertos, 62 heridos y casi 3,000 damnificados en el Sur del Estado de Veracruz.

En el mes de marzo del 2000 la empresa Regio Gas tuvo un accidente de fuga de Gas L.P. con fuego provocado por un descontrol dentro de sus instalaciones en la Delegación Azcapotzalco, los daños fueron materiales sin muertes. La causa fue la falta de capacitación y el incumplimiento con las medidas de seguridad establecidas. Otro accidente ocurrió con la empresa Gas Luxor, una pipa de 12,500 L en las calles de Reforma e Insurgentes en julio del 2000, no hubo muertes ni heridos, solo daños materiales. La causa la imprudencia del conductor de la pipa, falta de capacitación y concientización del riesgo del material que se transporta. El accidente más reciente, fue el de la explosión de una pipa de Gas L.P. en el hospital de Materno Infantil ubicado en la Delegación

Cuajimalpa en el Distrito Federal, ocurrido el 29 de enero de 2015, el cual dejó como saldo 72 heridos, cinco muertos y daños en el 75% del edificio. En forma particular, los accidentes ocasionados en México por Gas L.P., van desde fugas e incendios de pequeña magnitud, hasta explosiones que pueden dañar la estructura de casas habitación, comercios e industrias.

Un registro de dichos accidentes se encuentra en las bases de datos ACQUIM (Accidentes Químicos), que recopila los accidentes ocurridos en fuentes fijas y tuberías, así como, ACARMEX (Accidentes Carreteros en México), que contiene información sobre accidentes ocurridos en el transporte. Estos sistemas computacionales han sido elaborados en el Área de Riesgos Químicos de CENAPRED - SEGOB. Los accidentes que involucran Gas L.P. en México afectan tanto zonas industriales como habitacionales.

El accidente puede consistir en fuga, incendio, explosión o la combinación de ellos. De acuerdo con los resultados de la base de datos ACQUIM (2000), los accidentes se encuentran distribuidos de la siguiente manera: En la siguiente Tabla y Figura se presentan los porcentajes del tipo de accidente en instalaciones fijas. Más del 40% está representada por fugas seguida por explosiones con 21.5%.

Tabla 82. Tipo de eventos ocurridos en donde se involucra Gas L.P.

Evento	Porcentaje (%)
Fuga	42.5
Explosión	21.5
Incendio	6.0
Combinación	23.5
Otros	6.5

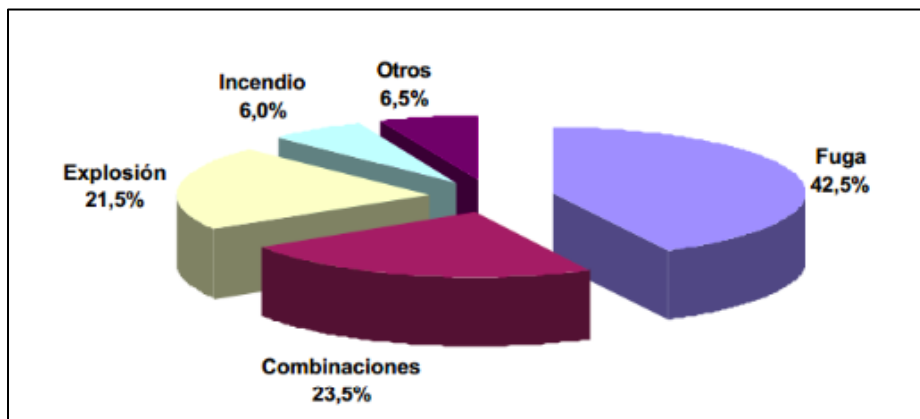


Figura 74. Porcentajes del tipo de accidentes que involucran Gas L.P.

ACCIDENTES EN PLANTAS DE ALMACENAMIENTO

Durante los últimos años, las explosiones e incendios en plantas o granjas de almacenamiento de combustibles han ocasionado daños y perjuicios a nivel ambiental, económico, causando pérdidas humanas, financieras y generando altos niveles de contaminación en el medio ambiente.

De acuerdo con el análisis realizado por Chang y Lin (2006) de las causas de 242 accidentes de tanques de almacenamiento de hidrocarburos en instalaciones industriales, se infiere que la mayoría de los accidentes que analizaron pudieron evitarse si se hubiesen aplicado los principios ingenieriles adecuados. Las principales causas identificadas de dichos accidentes son: caída de rayos durante tormentas eléctricas, errores en las labores de mantenimiento, errores operacionales, falla en los equipos mecánicos, sabotaje, rotura o fisura de elementos estructurales, fugas de combustible, problemas en el sistema eléctrico, acción de desastres naturales, y otros, de las cuales los errores humanos provocaron el 30% de las eventualidades, aproximadamente. Un 85% de los accidentes involucran explosiones e incendios, la mayoría ocurridos en terminales o granjas de almacenamiento de productos y en más de 50% de los casos el contenido de los tanques era crudo y productos derivados del petróleo.

Asimismo, una revisión de 480 accidentes que involucran fuego en tanques de almacenamiento ocurridos entre 1950 y 2003, muestra que la cantidad de accidentes crece entre un 20% y un 80% en cada década, reportándose en promedio 16 accidentes anuales en la década de 1990. En muchos de los casos las pérdidas económicas oscilan en cientos de millones de dólares (Persson y Lönnermark, 2004).

Tabla 83. Antecedentes de accidentes e incidentes suscitados en plantas terminales de almacenamiento y reparto provocados por Gas L.P.

Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancias involucradas	Evento o Causa del Accidente e Incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención
1964	Feyzin, Francia	Planta terminal de almacenamiento y reparto de Gas L.P.	Gas L.P.	Fuga de Gas L.P. y chispazo subsecuente por parte de un vehículo automotor que se encontraba cerca del tanque de	18 personas fallecidas (11 bomberos) y 42 personas lesionadas. - Daños estructurales	No disponible

				almacenamiento generando una explosión para ambos tanques	de 1475 (Casas, edificios, etc.)	
1984	San Juanico, México	Planta terminal de almacenamiento y reparto de Gas L.P.	Gas L.P.	Fuga de gas por ruptura de tubería durante las operaciones de trasvase.	500 a 600 personas fallecidas	No disponible
1989	No disponible	Planta terminal de almacenamiento y reparto de Gas L.P.	Gas L.P.	Falla del sistema de Bombas y válvulas, generando una explosión	2 trabajadores heridos (quemaduras en las manos y rostro)	No disponible
1997	No disponible	Planta terminal de almacenamiento y reparto de Gas L.P.	Gas L.P.	Fuga de gas generado por una mala instalación del sistema de medición de fluidos	Daños a las instalaciones y equipos	No disponible
1998	Longford, Australia	Planta terminal de almacenamiento y reparto de Gas L.P.	Gas L.P.	Falla en el sistema de bombas y compresores y subsecuente generación de incendio y una explosión	2 personas fallecidas	No disponible
2003	No disponible	Planta terminal de almacenamiento y reparto de Gas L.P.	Gas L.P.	Falla en el procedimiento de cierre de válvulas, generando una liberación de butano	- Pérdidas económicas - No hubo víctimas	No disponible
2011	No disponible	Planta terminal de almacenamiento y reparto de Gas L.P.	Gas L.P.	Fuga de Gas L.P. causada por el mal funcionamiento de válvulas previamente impactadas por maquinaria	Liberación de 12 toneladas de propano a la atmosfera	No disponible
2014	Plymouth, USA	Planta terminal de almacenamiento	Gas L.P.	Falla en el sistema de purga, generando	5 personas lesionadas	Evacuación de la localidad más

		y reparto de Gas L.P.		un incendio y una explosión		cercana a la planta
2016	No disponible	Planta terminal de almacenamiento y reparto de Gas L.P.	Gas L.P.	Falla de la válvula de seguridad, liberando 1000 m ³ de gas y su subsecuente incendio	10 millones de euros por los daños (instalaciones, equipos, etc.)	No disponible

4.6.1.3 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y DE ESCENARIOS DE RIESGO

Para la identificación y evaluación de los posibles riesgos que pudieran ocurrir en las diferentes etapas del proceso, se utilizaron distintas metodologías que a continuación se detallan:

1. Identificación de las áreas de riesgo mediante la metodología ¿Qué pasa sí?: Permitirá identificar preliminarmente los puntos dentro de la Terminal de Almacenamiento y Reparto, así como, del área de Tránsito y las operaciones que pueden desencadenar un accidente
2. Definición de escenarios de accidentes: Para los accidentes identificados se definirán diferentes condiciones de accidente, que serán punto de partida para el análisis mediante la aplicación del análisis de peligros y operatividad (HAZOP). Este análisis es una técnica deductiva para la identificación, evaluación cualitativa y prevención del riesgo potencial y de los problemas de operación derivados del funcionamiento incorrecto de un sistema técnico
3. La jerarquización de las áreas de mayor riesgo se realizará mediante la Matriz de Riesgos. Este método sirve para jerarquizar los eventos que pueden presentarse, asignando un índice de frecuencia y un índice de consecuencia, tomando al producto de los dos factores para llegar a un índice individual. Es importante señalar que los valores de frecuencia son supuestos de manera empírica para cada uno de los sistemas y subsistemas seleccionados, puesto que el proyecto no ha iniciado con la etapa de operación y mantenimiento

4. Ya que los escenarios de accidentes han sido identificados, se realiza la evaluación de consecuencias, para determinar las zonas de riesgo y de amortiguamiento para cada uno de los eventos. Es decir, se determinan las zonas en que las variables causantes de daño (nivel de radiación, nivel de sobrepresión y dispersión) alcanzan un determinado valor umbral a partir del cual se considera daño

MÉTODO ¿QUÉ PASA SI...? (WHAT IF...?)

La aplicación de esta técnica no requiere de métodos cuantitativos especiales ni una planeación extensiva, utiliza información específica de un proceso para generar una serie de preguntas que son pertinentes durante el tiempo de vida de una instalación, así como, cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de operación. Es un método de tipo cualitativo que consiste en definir tendencias, formular preguntas, desarrollar respuestas y evaluarlas, incluyendo la más amplia gama de consecuencias posibles, con el objetivo básico de identificar posibles accidentes; es decir, riesgos, consecuencias y posibles métodos y/o formas de minimizarlos. Como resultado de este análisis se obtiene una lista de escenarios de accidentes potenciales, así como, las formas de reducir las consecuencias de estos.

El método se emplea frecuentemente por grupos de revisión, los cuales, con base en su experiencia, aplicaban la pregunta ¿Qué pasa sí...?, en cada etapa del proceso, determinando el efecto de las fallas de los equipos o errores de operación. Puede aplicarse para examinar posibles desviaciones en el diseño, construcción, operación o modificaciones de las instalaciones o de algún proceso. En la siguiente Tabla se presenta la hoja de trabajo del desarrollo de la metodología:

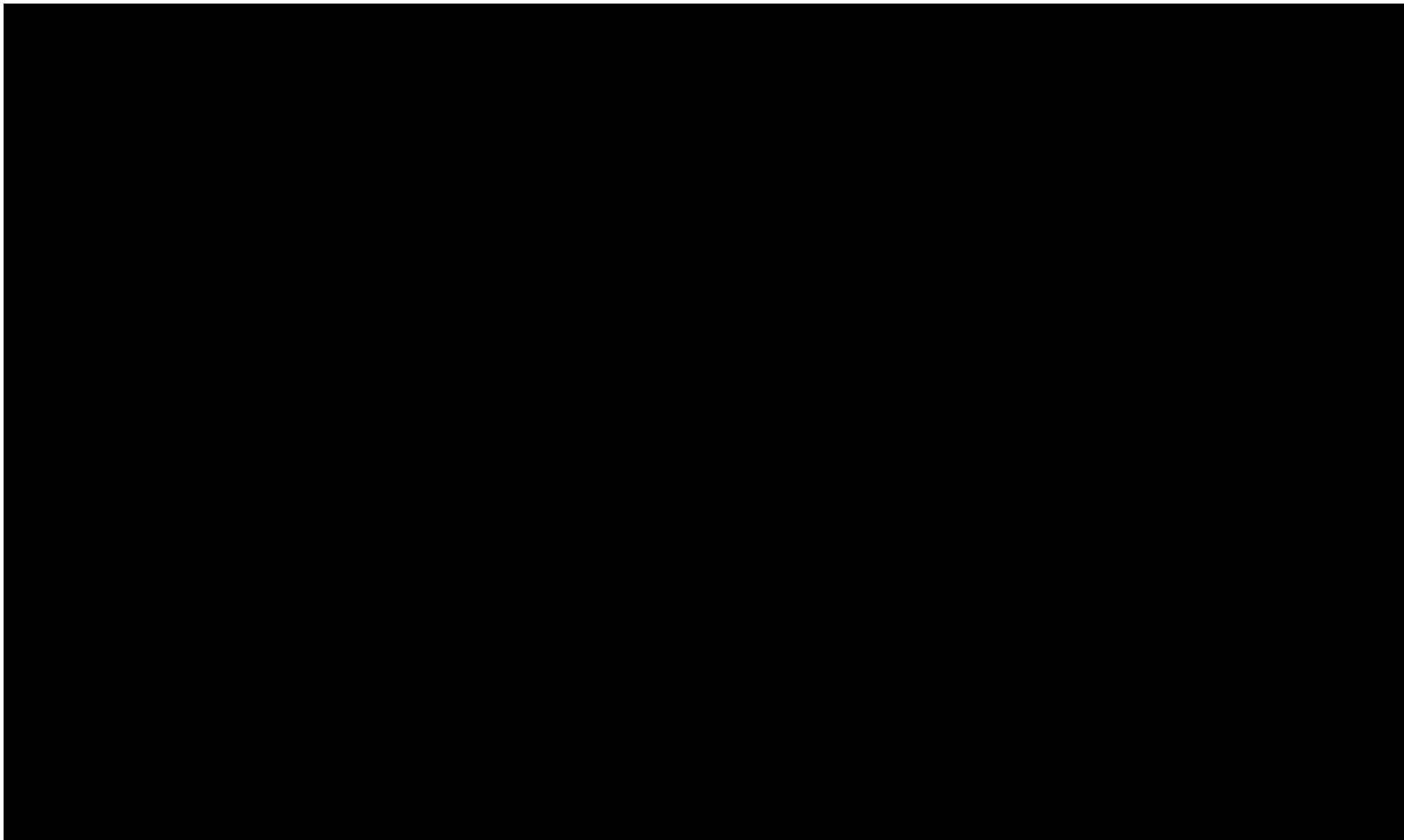


Tabla 85. Descripción de los nodos definidos para el proceso de Traslase de Gas L.P. de carrotanque a autotanque

Color	No. de nodo	Descripción del nodo
Rojo	1	Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos
Azul	2	Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A
Verde fluorescente	3	Transferencia de Gas L.P. vapor del compresor al carrotanque
Verde	4	Transferencia de Gas L.P. líquido del carrotanque al autotanque
Rosa	5	Sistema de control del proceso
Amarillo	6	Sistema de tierras

En la siguiente Tabla se muestra la identificación de equipos o instrumentos de cada posición para el proceso de trasvase de Gas L.P. de carrotanque a autotanque:

Tabla 86. Identificación de los equipos o instrumentos de cada posición para el proceso de trasvase de Gas L.P.

Equipo/Instrumento	Posición de descarga de carrotanques y carga de autotanques de Gas L.P.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Carrotanque	CT-101A	CT-101B	CT-101C	CT-101D	CT-101E	CT-101F	CT-101G	CT-101H
Manguera vapores	M-102A	M-103A	M-104A	M-105A	M-106A	M-107A	M-108A	M-102A

Mangueras descarga	M-101BA	M-102BA	M-103BA	M-104BA	M-105BA	M-106BA	M-107BA	M-108BA
	M-101BB	M-102BB	M-103BB	M-104BB	M-105BB	M-106BB	M-107BB	M-108BB
Compresor	BC-101A	BC-101B	BC-101C	BC-101D	BC-101E	BC-101F	BC-101G	BC-101H
Trampa de líquidos	FA-101A	FA-101B	FA-101C	FA-101D	FA-101E	FA-101F	FA-101G	FA-101H
Medidor de flujo	FE-101A	FE-101B	FE-101C	FE-101D	FE-101E	FE-101F	FE-101G	FE-101H
Autotanque	AT-101A	AT-101B	AT-101C	AT-101D	AT-101E	AT-101F	AT-101G	AT-101H
Manguera vapores	M-101C	M-102C	M-103C	M-104C	M-105C	M-106C	M-107C	M-108C
Manguera llenado	M-101DA	M-102DA	M-103DA	M-104DA	M-105DA	M-106DA	M-107DA	M-108DA
	M-101DB	M-102DB	M-103DB	M-104DB	M-105DB	M-106DB	M-107DB	M-108DB

El sistema de medición estará compuesto por los siguientes equipos e instrumentación:

Tabla 87. Identificación de los equipos o instrumentos del sistema de medición de cada posición para el proceso de trasvase de Gas L.P.

Equipo/Instrumento	Posición de descarga de carro tanques y carga de autotanques de Gas L.P.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Flujo	FE-101A	FE-102A	FE-103A	FE-104A	FE-105A	FE-106A	FE-107A	FE-108A
	FIT-101A	FIT-102A	FIT-103A	FIT-104A	FIT-105A FG-105A	FIT-106A	FIT-107A	FIT-108A

	FG-101A	FG-102A	FG-103A	FG-104A		FG-106A	FG-107A	FG-108A
Presión	PT-101AD PG-101AA	PT-102AD PG-102AA	PT-103AD PG-103AA	PT-104AD PG-104AA	PT-105AD PG-105AA	PT-106AD PG-106AA	PT-107AD PG-107AA	PT-108AD PG-108AA
Temperatura	TI-101AB	TI-102AB	TI-103AB	TI-104AB	TI-105AB	TI-106AB	TI-107AB	TI-108AB
Válvulas de corte automáticas	SDV-101BA SDV-101BB SDV-101BC	SDV-102BA SDV-102BB SDV-102BC	SDV-103BA SDV-103BB SDV-103BC	SDV-104BA SDV-104BB SDV-104BC	SDV-105BA SDV-105BB SDV-105BC	SDV-106BA SDV-106BB SDV-106BC	SDV-107BA SDV-107BB SDV-107BC	SDV-108BA SDV-108BB SDV-108BC
Válvulas de seguridad	PSV-101BA PSV-101BB	PSV-102BA PSV-102BB	PSV-103BA PSV-103BB	PSV-104BA PSV-104BB	PSV-105BA PSV-105BB	PSV-106BA PSV-106BB	PSV-107BA PSV-107BB	PSV-108BA PSV-108BB
Conexión a tierra	GD-101AA GD-101AB	GD-102AA GD-102AB	GD-103AA GD-103AB	GD-104AA GD-104AB	GD-104AA GD-104AB	GD-105AA GD-105AB	GD-106AA GD-106AB	GD-107AA GD-107AB

En la siguiente Tabla se mencionan los equipos e instrumentos de cada sistema de compresión:

Tabla 88. Identificación de los equipos o instrumentos del sistema de compresión de cada posición para el proceso de trasvase de Gas L.P.

Equipo/Instrumento	Posición de descarga de carrotanques y carga de autotanques de Gas L.P.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Compresor	BC-101A	BC-101B	BC-101C	BC-101D	BC-101E	BC-101F	BC-101G	BC-101H
Trampa	FA-101A	FA-101B	FA-101C	FA-101D	FA-101E	FA-101F	FA-101G	FA-101H

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Presión	PIT-101AA PT-101AB PIT-101AC PG-101A	PIT-102AA PT-102AB PIT-102AC PG-102A	PIT-103AA PT-103AB PIT-103AC PG-103A	PIT-104AA PT-104AB PIT-104AC PG-104A	PIT-105AA PT-105AB PIT-105AC PG-105A	PIT-106AA PT-106AB PIT-106AC PG-106A	PIT-107AA PT-107AB PIT-107AC PG-107A	PIT-108AA PT-108AB PIT-108AC PG-108A
Temperatura	TIT-101AB TI-101AA TG-101A	TIT-102AB TI-102AA TG-102A	TIT-103AB TI-103AA TG-103A	TIT-104AB TI-104AA TG-104A	TIT-105AB TI-105AA TG-105A	TIT-106AB TI-106AA TG-106A	TIT-107AB TI-107AA TG-107A	TIT-108AB TI-108AA TG-108A
Nivel	LSHH-101A LG-101A	LSHH-102A LG-102A	LSHH-103A LG-103A	LSHH-104A LG-104A	LSHH-105A LG-105A	LSHH-106A LG-106A	LSHH-107A LG-107A	LSHH-108A LG-108A
Válvulas de corte automáticas	SDV-101AA EDV-101AB	SDV-102AA EDV-102AB	SDV-103AA EDV-103AB	SDV-104AA EDV-104AB	SDV-105AA EDV-105AB	SDV-106AA EDV-106AB	SDV-107AA EDV-107AB	SDV-108AA EDV-108AB
Válvulas de seguridad	PSV-101AA	PSV-102AA	PSV-103AA	PSV-104AA	PSV-105AA	PSV-106AA	PSV-107AA	PSV-108AA

Para realizar el Análisis ¿Qué pasas si...? Únicamente se contemplará la posición 1 de descarga de carrotanques y carga de autotanques de Gas L.P., debido a que las características de los equipos e instrumentos son las mismas.

Tabla 89. Hoja de trabajo de la metodología ¿Qué pasa si...? para el Nodo 1 – Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos

Nombre del Estudio: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Trasvase				
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Área: Trasvase
Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos				
Equipos e Instrumentos que contempla el Nodo 1:				
- Autotanque de 41,000 L (100% agua) AT-101A - Manguera flexible para recuperación de vapores M-101C - Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03TI-N (Tramo 1 – Conexión de toma de vapores de autotanque) - Válvula de bola HV-801 (Válvula manual) - Válvula de bloqueo por paro de emergencia SDV-101AB - Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-804-B03TI-N (Tramo 2 – Succión de compresor) - Trampa de líquidos FA-101A - Válvula de bola HV-805 (Válvula manual) - Mirilla de nivel LG-101A - Sistema Instrumentado de Seguridad de Nivel - Interruptor por alto – alto nivel LSHH-101A (Señal eléctrica) - Sistema Instrumentado de Seguridad de Temperatura - Interruptor de Temperatura TI-101AA - Transmisor Indicador de Presión PIT-101AA - Válvula de seguridad PSV-101AA				
Documentos de referencias: TRAR-B-001-01-A-DTI-00001 (Anexo T)				
Equipo/Instrumento: 1.1 Autotanque de 41,000 L (100% agua) AT-101A				
Ítem	Desviación ¿Qué pasa si...?	Respuesta	Consecuencias	Salvaguardas existentes
1.1.1	¿Qué pasa si el autotanque presenta corrosión?	Se presentaría un orificio pequeño o grieta en el recipiente del carrotanque	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de: - Jet Fire: Ignición inmediata del chorro de Gas L.P. en fase líquida que se escapa a alta velocidad - Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición - Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	- Inspección visual del autotanque al ingreso del área - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.

1.1.2	¿Qué pasa si el autotankue está elaborado con material no adecuado?	Se presentaría un orificio pequeño o grieta en el recipiente del carrotankue	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de: • Jet Fire: Ignición inmediata del chorro de Gas L.P. en fase líquida que se escapa a alta velocidad • Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición • Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	• Inspección visual del autotankue al ingreso del área • Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.
1.1.3	¿Qué pasa si se presenta un impacto mecánico en el recipiente del autotankue mientras se realiza la carga de Gas L.P.?	Se presentaría un orificio o ruptura del recipiente del autotankue dependiendo de la magnitud del impacto	Ignición del material fugado	• Inspección visual del autotankue al ingreso del área • Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. • Área de trasvase con restricción de personas y vehículos no autorizados • Velocidad de circulación de los vehículos limitada • Sistema de paro por emergencia
1.1.4	¿Qué pasa si una flama de un incendio en el área de trasvase incide en la base del autotankue?	Ebullición del Gas L.P. líquido y aumento de la presión del recipiente del autotankue	BLEVE del recipiente del autotankue con o sin presencia de Fire Ball	El autotankue propiedad del regulado de transporte y distribución cuenta con: • Válvulas de relevo de presión • Sistemas de protección térmica La empresa Terminal Almacén logística, S.A. de C.V. cuenta con: • Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. • Área de trasvase con restricción de personas y vehículos no autorizados que pudieran provocar un incendio en el área de trasvase • Sistema de agua contra incendio • Sistema de gas y fuego • Sistema de paro por emergencia
1.1.5	¿Qué pasa si aumenta la presión interna del recipiente del autotankue y falla su válvula de relevo de presión?	Se presenta sobrepresión	BLEVE del autotankue con o sin presencia de Fire Ball	• Sistema de paro por emergencia

1.1.6	¿Qué pasa si el operador del autotank no acciona el freno de mano en la etapa de trasvase de Gas L.P.?	Movimiento del autotank durante la actividad de trasvase de Gas L.P.	• Golpe • Choque • Atropellamiento • Daños a la tubería de transferencia de Gas L.P. en fase vapor o líquida, así como, al trasloader asociados con el tirón o estiramiento • Fuga de Gas L.P. en fase vapor por desprendimiento de la manguera	• Calzas para autotank • Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. • Sistema de paro por emergencia • Válvula de bola • La manguera será resistente al reventamiento • Cople de ruptura (Safety Breakaway Coupling)
Equipo/Instrumento: 1.2 Manguera flexible para recuperación de vapores M-101C				
1.2.1	¿Qué pasa si la manguera flexible para transferencia de Gas L.P. en fase vapor se encuentra parcialmente obstruida?	Si la manguera flexible estuviera parcialmente bloqueada u obstruida el flujo de Gas L.P. vapor sería menor	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotank al autotank se realizaría en un tiempo mayor	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia • Se dispondrá de un lugar adecuado para guardar las mangueras flexibles • Mangueras resistentes al doblado repetido
1.2.2	¿Qué pasa si la manguera flexible para transferencia de Gas L.P. en fase vapor se encuentra bloqueada?	No existiría flujo de Gas L.P. en fase vapor del autotank para ser inyectado al carrotank o viceversa.	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotank al autotank no se llevaría a cabo	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia • Se dispondrá de un lugar adecuado para guardar las mangueras flexibles • Mangueras resistentes al doblado repetido
1.2.3	¿Qué pasa si la manguera flexible para trasvase de Gas L.P. en fase vapor presenta corrosión?	Se presentaría un orificio pequeño o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia • Se dispondrá de un lugar adecuado para guardar las mangueras flexibles • Mangueras resistentes al efecto de los líquidos • Mangueras con certificado de aprobación UL21
Equipo/Instrumento: 1.3 Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03T1-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotank)				
1.3.1	¿Qué pasa si la tubería para conexión de toma de vapores de autotank presenta corrosión?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia • Sistemas de protección anticorrosiva • Pruebas de medición de espesores • Sistema de paro por emergencia

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

1.3.2	¿Qué pasa si la tubería para conexión de toma de vapores de autotankue está elaborada con material no adecuado?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	Las tuberías serán adquiridas de un proveedor que demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General
1.3.3	¿Qué pasa si la tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta?	Se presentaría un orificio, grieta o rotura	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Las soldaduras a tope circunferenciales se examinarán mediante radiografía al 100% (Párrafo 344.5 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras socket weld y las soldaduras de conexiones de ramales que no puedan radiografiarse serán examinados mediante métodos de líquidos penetrantes o partículas magnéticas (Párrafo 344.3 o 344.4 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras cumplirán con los resultados aprobatorios de las siguientes pruebas para su aceptación: Radiografías con estándar de aceptación de porosidad, pruebas de tensión del puro metal de soldadura (ductilidad y resistencia de tensión), pruebas de impacto y pruebas para la soldadura de filete - Sistema de paro por emergencia
1.3.4	¿Qué pasa si la tubería para conexión de toma de vapores de autotankue se encuentra parcialmente bloqueada?	Si la tubería estuviera parcialmente bloqueada u obstruida el flujo de Gas L.P. vapor sería menor	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotankue al autotankue se realizaría en un tiempo mayor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
1.3.5	¿Qué pasa si la tubería para conexión de toma de vapores de autotankue se encuentra bloqueada?	No existiría flujo de Gas L.P. en fase vapor del autotankue para ser inyectado al carrotankue o viceversa	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotankue al autotankue no se llevaría a cabo	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
1.3.6	¿Qué pasa si durante el proceso de traslase ocurre un impacto mecánico en la tubería para conexión de toma de vapores de autotankue?	Se presentaría la rotura de la tubería	Fuga de Gas L.P. en fase vapor con posible ocurrencia de: - Fire ball de una nube de vapor (generada en caso de que no se presente ignición inmediata) - Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata) - Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición	- Válvula de bloqueo por paro de emergencia o de corte automática (SDV-101AB) - Sistema de paro por emergencia (Manual)

1.3.7	¿Qué pasa si el operador no realiza la conexión de la manguera flexible para recuperación de vapores a la tubería para conexión de toma de vapores de autotankers y el compresor comienza a trabajar?	Los vapores del domo del autotank no se transfieren a la trampa de líquidos y al compresor	- No ocurre la actividad de trasvase, debido a que los vapores del domo del autotank no se transfieren al carrotank, lo que impide desplazar el Gas L.P. líquido del carrotank al autotank. - Si no se realiza el paro del compresor, aumentaría su presión.	- Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. - Válvula de bloqueo por paro de emergencia o de corte automática (SDV-101AB) - Sistema de paro por emergencia (Manual)
1.3.8	¿Qué pasa si durante el proceso de despresurización del carrotank, la manguera flexible para recuperación de vapores M-101C se desprende del autotank debido a su movimiento?	Fuga de Gas L.P. en fase vapor	Fuga de Gas L.P. en fase vapor con posible ocurrencia de: Fire ball de una nube de vapor (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	- Válvula de bola HV-801 - Válvula de bloqueo por paro de emergencia o de corte automática (SDV-101AB) - Sistema de paro por emergencia (Manual)
Equipo/Instrumento: 1.4 Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-804-B03T1-N (Tramo 2 - Succión de compresor)				
1.4.1	¿Qué pasa si la tubería para succión de compresor presenta corrosión?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Sistemas de protección anticorrosiva - Pruebas de medición de espesores - Sistema de paro por emergencia
1.4.2	¿Qué pasa si la tubería para para succión de compresor está elaborada con material no adecuado?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	Las tuberías serán adquiridas de un proveedor que demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General
1.4.3	¿Qué pasa si la tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta?	Se presentaría un orificio, grieta o rotura	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Las soldaduras a tope circunferenciales se examinarán mediante radiografía al 100% (Párrafo 344.5 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras socket weld y las soldaduras de conexiones de ramales que no puedan radiografiarse serán examinados mediante métodos de líquidos penetrantes o partículas magnéticas (Párrafo 344.3 o 344.4 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras cumplirán con los resultados aprobatorios de las siguientes pruebas para su aceptación: Radiografías con estándar de aceptación

				de porosidad, pruebas de tensión del puro metal de soldadura (ductilidad y resistencia de tensión), pruebas de impacto y pruebas para la soldadura de filete Sistema de paro por emergencia
1.4.4	¿Qué pasa si la tubería para succión de compresor se encuentra parcialmente bloqueada?	Si la tubería estuviera parcialmente bloqueada u obstruida el flujo de Gas L.P. vapor sería menor	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotank se realizaría en un tiempo mayor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
1.4.5	¿Qué pasa si la tubería para succión de compresor se encuentra obstruida?	No existiría flujo de Gas L.P. en fase vapor del autotank para ser inyectado al carrotanque o viceversa	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotank no se llevaría a cabo	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
Equipo/Instrumento: 1.5 Trampa de líquidos FA-101A				
1.5.1	¿Qué pasa si se aumenta el nivel de líquido en la trampa de líquidos FA-101A y el interruptor por alto - alto nivel LSHH-101A no realiza el paro del sistema debido a una falla en el software?	Se presentaría el sobrellenado de la trampa de líquidos FA-101A aumentando su temperatura y presión interna	No existe riesgo debido a que el operador se percataría del aumento de temperatura y presión, por lo cual, realizaría el paro por emergencia y el drenado del equipo a través de la tubería 1" LPGV-808-B03T1-N	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Interruptor de temperatura TI-101AA - Transmisor indicador de presión PIT-101AA - Procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase - Sistema de paro por emergencia
1.5.2	¿Qué pasa si se aumenta el nivel de líquido en la trampa de líquidos FA-101A y el Sistema Instrumentado de Seguridad (Temperatura y Nivel) no procesa las variables de operación debido a una falla en el software, por lo cual, no se accionan?	Aumento de la temperatura y presión interna de la trampa de líquido	No existe riesgo debido a que se activarían las válvula de relevo de presión, así como, la válvula de seguridad PSV-101AA, alertando al operador para realizar el paro por emergencia	- Válvula de relevo de presión - Válvula de seguridad PSV-101AA - Sistema de paro por emergencia - Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase

Tabla 90. Hoja de trabajo de la metodología ¿Qué pasa si...? para el Nodo 2 – Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A

Nombre del Estudio: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Trasvase				
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Área: Trasvase
Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A				
Equipos e Instrumentos que contempla el Nodo 2:				
- Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-805-B03TI-N - Compresor de descarga de Gas L.P. tipo reciprocante vertical BC-101A - Transmisor de Presión PT-101AB - Interruptor de alta – alta vibración VSHH-101A				
Documentos de referencias: TRAR-B-001-01-A-DTI-00001 (Anexo T)				
Equipo/instrumento: 2.1 Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-805-B03TI-N				
Ítem	Desviación ¿Qué pasa si...?	Respuesta	Consecuencias	Salvaguardas existentes
2.1.1	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono presenta corrosión?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Sistemas de protección anticorrosiva - Pruebas de medición de espesores - Sistema de paro por emergencia
2.1.2	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono está elaborada con material no adecuado?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	Las tuberías serán adquiridas de un proveedor que demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General
2.1.3	¿Qué pasa si la tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta?	Se presentaría un orificio, grieta o rotura	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Las soldaduras a tope circunferenciales se examinarán mediante radiografía al 100% (Párrafo 344.5 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras socket weld y las soldaduras de conexiones de ramales que no puedan radiografiarse serán examinados mediante métodos de líquidos penetrantes o partículas magnéticas (Párrafo 344.3 o 344.4 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras cumplirán con los resultados aprobatorios de las siguientes pruebas para su

				aceptación: Radiografías con estándar de aceptación de porosidad, pruebas de tensión del puro metal de soldadura (ductilidad y resistencia de tensión), pruebas de impacto y pruebas para la soldadura de filete Sistema de paro por emergencia
2.1.4	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono se encuentra parcialmente bloqueada?	Si la tubería estuviera parcialmente bloqueada u obstruida el flujo de Gas L.P. vapor sería menor	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque se realizaría en un tiempo mayor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
2.1.5	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono se encuentra obstruida?	No existiría flujo de Gas L.P. en fase vapor del autotanque para ser inyectado al carrotanque o viceversa	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque no se llevaría a cabo	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
Equipo/Instrumento: 2.2 Compresor de descarga de Gas L.P. tipo reciprocante vertical BC-101A				
2.2.1	¿Qué pasa si el compresor no cumple con los requisitos mínimos de diseño y pruebas requeridos para la operación de trasvase de Gas L.P.?	No funcionaría de manera adecuada y con los requerimientos necesarios para llevar a cabo la actividad de trasvase del carrotanque al autotanque	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque no se llevaría a cabo	Los compresores serán adquiridos de un proveedor que garantice que su diseño y fabricación cumplen con los más altos estándares de calidad en cuanto al material y la mano de obra, así mismo, que de las pruebas realizadas se garantiza la seguridad personal, flexibilidad y continuidad del servicio de acuerdo con la ISO 10439 (API-617).
2.2.2	¿Qué pasa si se presenta una alta vibración en el equipo de trasvase en donde se encuentra instalado el compresor?	Puede existir daños al paquete compresor de descarga o a alguno de sus componentes	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque no se llevaría a cabo por daño en el compresor, pérdidas económicas por paro de operaciones en esa posición de descarga. Sin embargo, esta posibilidad no se contempla, debido a que el compresor BC-101A cuenta con un Interruptor de alta – alta vibración, que además de servir como un dispositivo que reduce considerablemente el ruido durante la operación, evita la rotura del compresor, de sus componentes o de las tuberías y equipos a los que se encuentre conectado	- Interruptor de alta – alta vibración VSHH-101ª - Sistema de paro por emergencia - Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia

Tabla 91. Hoja de trabajo de la metodología ¿Qué pasa si...? para el Nodo 3 – Transferencia de Gas L.P. vapor del compresor al carrotanque

Nombre del Estudio: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Trasvase				
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Área: Trasvase
Nodo: 3. Transferencia de Gas L.P. vapor del compresor al carrotanque				
Equipos e Instrumentos que contempla el Nodo 3:				
- Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3”-LPGV-803-B03TI-N - Tubería de recuperación ¾” -RE-811-B03TI-N - Válvula de seguridad PSV-101AB - Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2”-LPGV-802-B03TI-N - Válvula de bloqueo por paro de emergencia SDV-101AA - Válvula de bola HV-803 - Carrotanque de 33,500 gal				
Documentos de referencias: TRAR-B-001-01-A-DTI-00001 (Anexo T)				
Equipo/Instrumento: 3.1 Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3”-LPGV-803-B03TI-N				
Ítem	Desviación ¿Qué pasa si...?	Respuesta	Consecuencias	Salvaguardas existentes
3.1.1	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono presenta corrosión?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Sistemas de protección anticorrosiva - Pruebas de medición de espesores - Sistema de paro por emergencia
3.1.2	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono está elaborada con material no adecuado?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	Las tuberías serán adquiridas de un proveedor que demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General
3.1.3	¿Qué pasa si la tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta?	Se presentaría un orificio, grieta o rotura	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Las soldaduras a tope circunferenciales se examinarán mediante radiografía al 100% (Párrafo 344.5 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras socket weld y las soldaduras de conexiones de ramales que no puedan radiografiarse serán examinados mediante métodos de líquidos penetrantes o partículas magnéticas (Párrafo 344.3 o 344.4 del Código ASME B31.3)

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

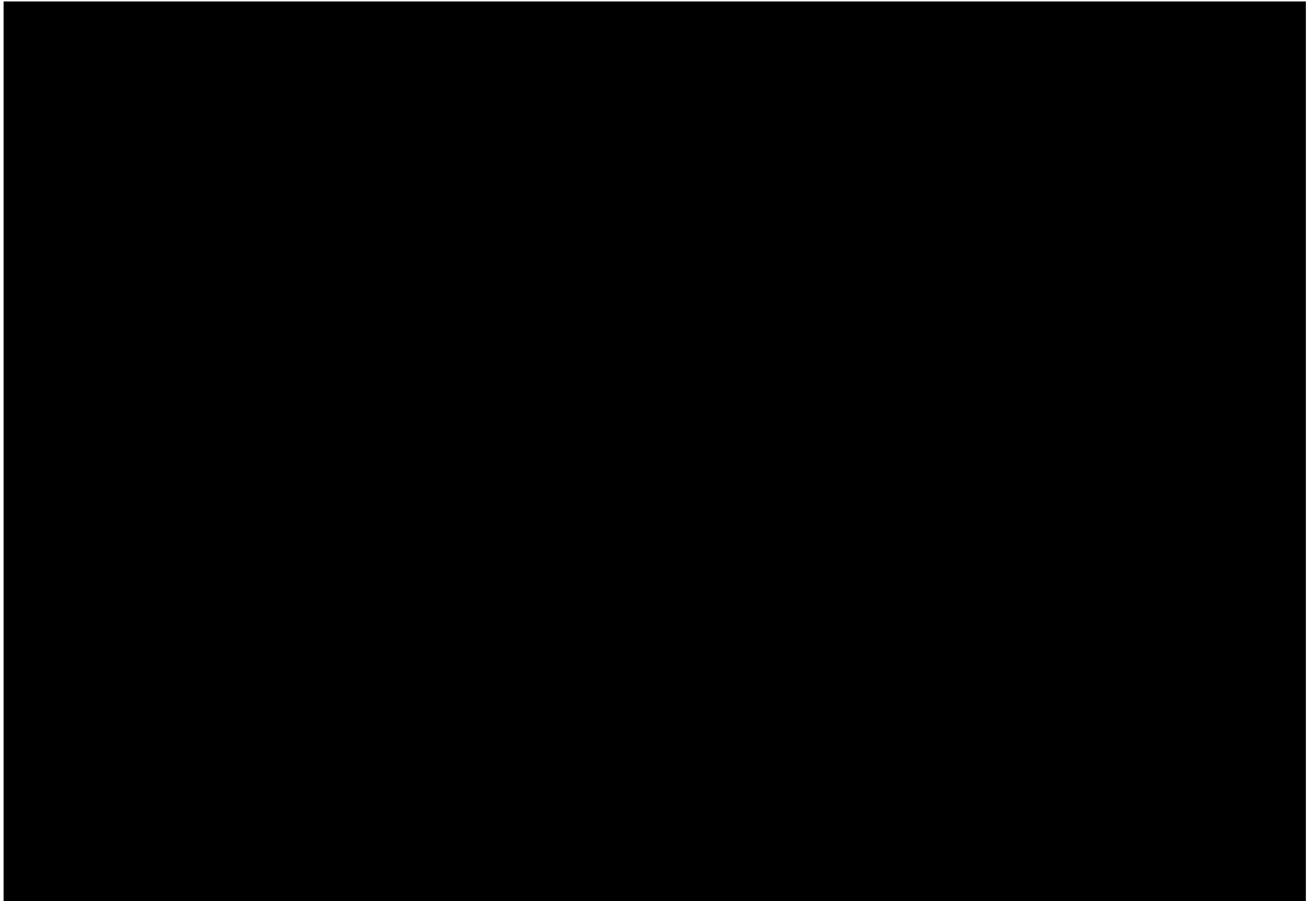
				- Las soldaduras cumplirán con los resultados aprobatorios de las siguientes pruebas para su aceptación: Radiografías con estándar de aceptación de porosidad, pruebas de tensión del puro metal de soldadura (ductilidad y resistencia de tensión), pruebas de impacto y pruebas para la soldadura de filete - Sistema de paro por emergencia
3.1.4	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono se encuentra parcialmente bloqueada?	Si la tubería estuviera parcialmente bloqueada u obstruida el flujo de Gas L.P. vapor sería menor	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque se realizaría en un tiempo mayor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
3.1.5	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono se encuentra obstruida?	No existiría flujo de Gas L.P. en fase vapor del autotanque para ser inyectado al carrotanque o viceversa	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque no se llevaría a cabo	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
3.1.6	¿Qué pasa si ocurre una sobrepresión en el compresor que se encuentra antes de la tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-803-B03TI-N y no se controla?	La tubería que se encuentra conectada al compresor se sobrepresionaría con posible ocurrencia de rotura	No existe riesgo, debido a que la línea cuenta con una tubería de recuperación y una válvula de seguridad PSV-101AB	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Tubería de recuperación ¾" -RE-811-B03TI-N - Válvula de seguridad PSV-101AB
Equipo/Instrumento: 3.2 Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-802-B03TI-N				
3.2.1	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono presenta corrosión?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Sistemas de protección anticorrosiva - Pruebas de medición de espesores - Sistema de paro por emergencia
3.2.2	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono está elaborada con material no adecuado?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	Las tuberías serán adquiridas de un proveedor que demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General
3.2.3	¿Qué pasa si la tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta?	Se presentaría un orificio, grieta o rotura	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Las soldaduras a tope circunferenciales se examinarán mediante radiografía al 100% (Párrafo 344.5 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras socket weld y las soldaduras de conexiones de ramales que no puedan radiografiarse serán examinados mediante métodos de líquidos

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

				penetrantes o partículas magnéticas (Párrafo 344.3 o 344.4 del Código ASME B31.3) Las soldaduras cumplirán con los resultados aprobatorios de las siguientes pruebas para su aceptación: Radiografías con estándar de aceptación de porosidad, pruebas de tensión del puro metal de soldadura (ductilidad y resistencia de tensión), pruebas de impacto y pruebas para la soldadura de filete Sistema de paro por emergencia
3.2.4	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono se encuentra parcialmente bloqueada?	Si la tubería estuviera parcialmente bloqueada u obstruida el flujo de Gas L.P. vapor sería menor	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque se realizaría en un tiempo mayor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
3.2.5	¿Qué pasa si la tubería de acero al carbono se encuentra obstruida?	No existiría flujo de Gas L.P. en fase vapor del autotanque para ser inyectado al carrotanque o viceversa	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque no se llevaría a cabo	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
Equipo/Instrumento: 3.3 Carrotanque de 33,500 gal				
3.3.1	¿Qué pasa si el carrotanque presenta corrosión?	Se presentaría un orificio pequeño o grieta en el recipiente del carrotanque	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de: - Jet Fire: Ignición inmediata del chorro de Gas L.P. en fase líquida que se escapa a alta velocidad - Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición - Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	- Inspección visual del autotanque al ingreso del área - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.
3.3.2	¿Qué pasa si el carrotanque está elaborado con material no adecuado?	Se presentaría un orificio pequeño o grieta en el recipiente del carrotanque	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de: - Jet Fire: Ignición inmediata del chorro de Gas L.P. en fase líquida que se escapa a alta velocidad - Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición - Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	- Inspección visual del carrotanque al ingreso del área - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

3.3.3	¿Qué pasa si se presenta un impacto mecánico en el recipiente del carrotanque mientras se realiza la carga de Gas L.P.?	Se presentaría un orificio o ruptura del recipiente del carrotanque dependiendo de la magnitud del impacto	Ignición del material fugado	- Inspección visual del carrotanque al ingreso del área - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. - Área de trasvase con restricción de personas y vehículos no autorizados - Velocidad de circulación de los vehículos limitada - Sistema de paro por emergencia
3.3.4	¿Qué pasa si una flama de un incendio en el área de trasvase incide en la base del carrotanque?	Ebullición del Gas L.P. líquido y aumento de la presión del recipiente del carrotanque	BLEVE del recipiente del carrotanque con o sin presencia de Fire Ball	El autotanque propiedad del regulado de transporte y distribución cuenta con: - Válvulas de relevo de presión - Sistemas de protección térmica La empresa Terminal Almacén logística, S.A. de C.V. cuenta con: - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. - Área de trasvase con restricción de personas y vehículos no autorizados que pudieran provocar un incendio en el área de trasvase - Sistema de agua contra incendio - Sistema de gas y fuego - Sistema de paro por emergencia
3.3.5	¿Qué pasa si aumenta la presión interna del recipiente del carrotanque y falla su válvula de relevo de presión?	Se presenta sobrepresión	BLEVE del carrotanque con o sin presencia de Fire Ball	Sistema de paro por emergencia



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla 92. Hoja de trabajo de la metodología ¿Qué pasa si...? para el Nodo 1- Transferencia de Gas L.P. en fase vapor desde esfera TE-501A al recipiente separador de fases FA-302A (Etapa de recibo)

Nombre del Estudio: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Trasvase				
Instalación: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P.		Proceso: Recibo de Gas L.P. desde carrotanques		Área: Recibo
Nodo 1: Transferencia de Gas L.P. en fase vapor desde esfera TE-501A al recipiente separador de fases FA-302A				
Equipos e Instrumentos que contempla el Nodo 1: - Tubería: 8"-LPGV-001-B03T1-N - Válvula de Bola 8" HV-076 - Separador de fases tipo: recipiente cilíndrico vertical FA-302ª - Interruptor de alto alto nivel 302A - Interruptor de bajo bajo nivel 302A - Alarma por alto alto nivel 3020A - Alarma por bajo bajo nivel 302A - Válvula de seguridad para relevar presión 302A - Válvula de relevo de presión 302A - Válvula de compuerta 2" HV-095 - Válvula de compuerta 2" HV-096 - Transmisor indicador de nivel 302A - Indicador de nivel 302A				
Documentos de referencia: TRAR-B-001-01-A-DTI-00005_B				
Equipo/Instrumento: 1.1 Tubería 8"-LPGV-001-B03T1-N				
Ítem	Desviación ¿Qué pasa si...?	Respuesta	Consecuencias	Salvaguardas existentes
1.1.1	¿Qué pasa si la tubería de transferencia de Gas L.P. en fase vapor presenta corrosión?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Sistemas de protección anticorrosiva - Pruebas de medición de espesores - Sistema de paro por emergencia
1.1.2	¿Qué pasa si la tubería de transferencia de Gas L.P. en fase vapor está elaborada con material no adecuado?	Se presentaría un orificio o grieta	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	Las tuberías serán adquiridas de un proveedor que demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General

1.1.3	¿Qué pasa si la tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta?	Se presentaría un orificio, grieta o rotura	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	- Las soldaduras a tope circunferenciales se examinarán mediante radiografía al 100% (Párrafo 344.5 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras socket weld y las soldaduras de conexiones de ramales que no puedan radiografiarse serán examinados mediante métodos de líquidos penetrantes o partículas magnéticas (Párrafo 344.3 o 344.4 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras cumplirán con los resultados aprobatorios de las siguientes pruebas para su aceptación: Radiografías con estándar de aceptación de porosidad, pruebas de tensión del puro metal de soldadura (ductilidad y resistencia de tensión), pruebas de impacto y pruebas para la soldadura de filete - Sistema de paro por emergencia
1.1.4	¿Qué pasa si la tubería de transferencia de Gas L.P. en fase vapor se encuentra parcialmente bloqueada?	Si la tubería estuviera parcialmente bloqueada u obstruida el flujo de Gas L.P. vapor sería menor	La actividad de transferencia de Gas L.P. del separador de fases a la trampa de líquidos se realizaría en un tiempo menor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
1.1.5	¿Qué pasa si durante el proceso de transferencia de vapor ocurre un impacto mecánico en la tubería?	Se presentaría la rotura de la tubería	Fuga de Gas L.P. en fase vapor con posible ocurrencia de: - Fire ball de una nube de vapor (generada en caso de que no se presente ignición inmediata) - Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata) - Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición	Sistema de paro por emergencia
Equipo/Instrumento: 1.2 Recipiente separador de fases FA-302A				
1.2.1	¿Qué pasa si el recipiente separador de fases FA-302A presenta corrosión?	Se presentaría un orificio pequeño o grieta en el recipiente	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de: - Jet Fire: Ignición inmediata del chorro de Gas L.P. en fase líquida que se escapa a alta velocidad - Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición - Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

1.2.2	¿Qué pasa si se presenta sobrepresión en el recipiente separador de fases FA-302A debido a la obstrucción de la salida del Gas L.P. en fase vapor (ingreso a la tubería 8"-LPGV-052-B03TI-N) y las válvulas de relevo de presión, así como, la válvula de seguridad PSV-302A presentan fallo a la apertura (queda cerrada o bloqueada)?	Aumento de la presión interna del recipiente sin posibilidad de despresurizar	BLEVE del recipiente con o sin presencia de Fire Ball	- Válvula de relevo de presión - Válvula de seguridad PSV-302A
1.2.3	¿Qué pasa si se aumenta el nivel de líquido en el recipiente separador de fases FA-302A?	El transmisor indicar de nivel LIT-302A detectaría un aumento de nivel en el recipiente, enviando una señal al Cuarto de Control para que el operador aperture la válvula de bola HV-078 para el purgado del sistema a través de la tubería 2"-PR-060-B03TI-N	No existen daños al proceso o generación de riesgo, debido a que el purgado del sistema a través de la tubería 2"-PR-060-B03TI-N se lleva a cabo en tiempo y forma	- Sistema Instrumentado de Seguridad de nivel - Transmisor indicador de nivel LIT-302A - Indicador de nivel IL-302A - Interruptor de alto nivel LSHH-302A - Alarma de alto nivel LAHH-302A - Válvula de bola HV-078 - Sistema de paro de emergencia
1.2.4	¿Qué pasa si se aumenta el nivel de líquido en el recipiente separador de fases FA-302A y el Sistema Instrumentado de Seguridad no procesa las variables de operación debido a una falla en el software?	Se presentaría el sobrellenado del recipiente separador de fases FA-302A y se sobrepresionaría la línea 8"-LPGV-001-B03TI-N	Aumento de la temperatura y presión en el recipiente separador de fases, así como, de la tubería anterior al equipo, con posible ocurrencia de BLEVE del recipiente y explosión de la tubería, que pueden estar o no acompañados de una Fire Ball	- Sistema de paro de emergencia - Válvula de bola HV-078

Tabla 93. Hoja de trabajo de la metodología ¿Qué pasa si...? para el Nodo 2 – Transferencia de Gas L.P. en fase vapor desde el recipiente separador de fases FA-302A al compresor (Etapa de recibo)

Nombre del Estudio: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Travase		
Instalación: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P.	Proceso: Recibo de Gas L.P. desde carrotanques	Área: Recibo
Nodo 2: Transferencia de Gas L.P. en fase vapor desde el recipiente separador de fases FA-302A al compresor		
Equipos e Instrumentos que contempla el Nodo 2: - Tubería: 8"-LPGV-001-B03TI-N - Válvula de Bola 8" HV-076 - Separador de fases tipo: recipiente cilíndrico vertical FA-302ª - Interruptor de alto nivel 302A		

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

○ Interruptor de bajo bajo nivel 302A ○ Alarma por alto alto nivel 3020A ○ Alarma por bajo bajo nivel 302A ○ Válvula de seguridad para relevar presión 302A ○ Válvula de relevo de presión 302A ○ Válvula de compuerta 2" HV-095 ○ Válvula de compuerta 2" HV-096 ○ Transmisor indicador de nivel 302A ○ Indicador de nivel 302A				
Documentos de referencia: TRAR-B-001-01-A-DTI-00005_B				
Equipo/Instrumento: 1.1 Tubería 8"-LPGV-001-B03T1-N				
Ítem	Desviación ¿Qué pasa si...?	Respuesta	Consecuencias	Salvaguardas existentes
4.8.1	¿Qué pasa si el compresor presenta una fuga de aire?	El compresor trabajaría con una presión más baja	La actividad de recibo de Gas L.P. hacia esferas se realizaría en un tiempo mayor	- Uso de filtros adecuados de acuerdo a las especificaciones del fabricante - Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia
4.8.2	¿Qué pasa si se presenta un evento de presión más baja y el operador la aumenta?	El compresor trabajaría con una presión más alta	Probable descontrol de la actividad de recibo por lo cual, se realizaría en un tiempo menor.	- Uso de accesorios adecuados - Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia • Válvulas de seguridad de presión y válvula de relevo de presión
4.8.3	¿Qué pasa si aumenta la temperatura del compresor?	Aumento de la presión en el compresor	Probable descontrol de la actividad de recibo por lo cual, se realizaría en un tiempo menor.	- Mirilla de nivel - Válvulas de seguridad de presión - Válvula de relevo de presión • Sistema de paro de emergencia

Tabla 94. Hoja de trabajo de la metodología HazOp para el Nodo 1 – Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos

Nombre del Estudio: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Traspase						
Instalación: Área de Traspase			Proceso: Traspase de Gas L.P.			Área: Traspase
Nodo:1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanke a la trampa de líquidos						
Equipos e Instrumentos que contempla el Nodo 1:						
- Autotanke de 41,000 L (100% agua) AT-101A - Manguera flexible para recuperación de vapores M-101C - Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03TI-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotanke) - Válvula de bola HV-801 (Válvula manual) - Válvula de bloqueo por paro de emergencia SDV-101AB - Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-804-B03TI-N (Tramo 2 - Succión de compresor) - Trampa de líquidos FA-101A - Válvula de bola HV-805 (Válvula manual) - Mirilla de nivel LG-101A - Sistema Instrumentado de Seguridad de Nivel - Interruptor por alto - alto nivel LSHH-101A (Señal eléctrica) - Sistema Instrumentado de Seguridad de Temperatura - Interruptor de Temperatura TI-101AA - Transmisor Indicador de Presión PIT-101AA - Válvula de seguridad PSV-101AA						
Documentos de referencias: TRAR-B-001-01-A-DTI-00001 (Anexo T)						
Equipo/Instrumento: 1.1 Autotanke de 41,000 L (100% agua) AT-101A						
Ítem	Variable	Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas existentes
1.1.1	Corrosión	Más	Más corrosión	La corrosión interna del carrotanke puede ser resultado de: - Falta de revestimiento interno - Presencia de sustancias agresivas o contaminantes en el producto almacenado (puede estar en combinación con otras condiciones) - Ingreso y/o acumulación de agua en el recipiente del autotanke - Defectos en juntas soldadas del fondo y láminas anulares	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de: - Jet Fire: Ignición inmediata del chorro de Gas L.P. en fase líquida que se escapa a alta velocidad - Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición - Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	- Inspección visual del autotanke al ingreso del área - Procedimientos documentados para el traspase de Gas L.P.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

				La corrosión externa (fondo y cuerpo) puede ser el resultado de acumulación de agua: • Por mal diseño y fabricación • Presencia de humedad excesiva • Falta de mantenimiento • Falta de revestimiento externo		
1.1.2	Diseño	No	No diseño	El regulado de transporte y distribución no adquirió el recipiente del autotank con un proveedor que demostrará que su diseño y fabricación se realizó en apego de la Norma Oficial Mexicana NOM-009-SESH-2011.	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de: • Jet Fire: Ignición inmediata del chorro de Gas L.P. en fase líquida que se escapa a alta velocidad • Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición • Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	• Inspección visual del autotank al ingreso del área • Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.
1.1.3	Temperatura	Más	Más temperatura	Presencia de fuego en el área de trasvase	Ebullición del Gas L.P. líquido y aumento de la presión del recipiente del autotank, derivando en una BLEVE del recipiente con o sin presencia de Fire Ball	El autotank propiedad del regulado de transporte y distribución cuenta con: • Válvulas de relevo de presión • Sistemas de protección térmica La empresa Terminal Almacén logística, S.A. de C.V. cuenta con: • Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. • Área de trasvase con restricción de personas y vehículos no autorizados que pudieran provocar un incendio en el área de trasvase • Sistema de agua contra incendio • Sistema de gas y fuego • Sistema de paro por emergencia
1.1.4	Presión	Más	Más presión	Ebullición del Gas L.P. líquido y fallo de apertura de las válvulas de relevo de presión	• Rotura de válvulas, accesorios y juntas del recipiente	El autotank propiedad del regulado de transporte y distribución cuenta con:

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

					• BLEVE del recipiente del autotank con o sin presencia de Fire Ball	• Válvulas de relevo de presión • Sistemas de protección térmica
Equipo/Instrumento: 1.2 Manguera flexible para recuperación de vapores M-101C						
1.2.1	Flujo	Menos	Menos flujo	La manguera flexible para transferencia de Gas L.P. en fase vapor se encuentra parcialmente bloqueada	La actividad de trasvase de Gas L.P. líquido del carrotanque al autotank se realizaría en un tiempo mayor	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia • Se dispondrá de un lugar adecuado para guardar las mangueras flexibles • Mangueras resistentes al doblado repetido
1.2.2	Flujo	No	No flujo	La manguera flexible para transferencia de Gas L.P. en fase vapor se encuentra obstruida	La actividad de trasvase de Gas L.P. líquido del carrotanque al autotank no se llevaría a cabo	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia • Se dispondrá de un lugar adecuado para guardar las mangueras flexibles • Mangueras resistentes al doblado repetido
1.2.3	Corrosión	Más	Más corrosión	La corrosión interna de las mangueras puede ser resultado de: • Falta de revestimiento interno • Presencia de sustancias agresivas o contaminantes en el producto suministrado (puede estar en combinación con otras condiciones) • Ingreso y/o acumulación de agua en las mangueras La corrosión externa puede ser el resultado de acumulación de agua: • Por mal diseño y fabricación • Presencia de humedad excesiva • Falta de revestimiento externo	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia • Se dispondrá de un lugar adecuado para guardar las mangueras flexibles • Mangueras resistentes al efecto de los líquidos • Mangueras con certificado de aprobación UL21
Equipo/Instrumento: 1.3 Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03T1-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotank)						

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

1.3.1	Corrosión	Más	Más corrosión	La corrosión interna de la tubería puede ser resultado de: - Falta de revestimiento interno - Presencia de sustancias agresivas o contaminantes en el producto suministrado (puede estar en combinación con otras condiciones) - Ingreso y/o acumulación de agua en las tuberías La corrosión externa puede ser el resultado de acumulación de agua: - Por mal diseño y fabricación - Presencia de humedad excesiva - Falta de revestimiento externo - Falta de mantenimiento	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor a través de un orificio pequeño o fuga	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Sistemas de protección anticorrosiva - Pruebas de medición de espesores - Sistema de paro por emergencia
1.3.2	Diseño	No	No diseño	La tubería fue adquirida de un proveedor que no demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor a través de un orificio pequeño o fuga	Las tuberías serán adquiridas de un proveedor que demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General
1.3.3	Flujo	Menos	Menos flujo	La tubería para conexión de toma de vapores de autotank se encuentra parcialmente obstruida	La actividad de trasvase de Gas L.P. líquido del carotank al autotank se realizaría en un tiempo mayor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
1.3.4	Flujo	No	No flujo	La tubería para conexión de toma de vapores de autotank se encuentra bloqueada	La actividad de trasvase de Gas L.P. líquido del carotank al autotank no se llevaría a cabo	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
1.3.5	Flujo	No	No flujo	El operador no realiza la conexión de la manguera flexible para recuperación de vapores a la tubería	No ocurre la actividad de trasvase, debido a que los vapores del domo del autotank no se transfieren al	Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

				para conexión de toma de vapores de autotankes y el compresor comienza a trabajar	carrotanque, lo que impide desplazar el Gas L.P. líquido del carrotanque al autotank	
Equipo/Instrumento: 1.4 Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-804-B03T1-N (Tramo 2 - Succión de compresor)						
1.4.1	Corrosión	Más	Más corrosión	La corrosión interna de la tubería puede ser resultado de: - Falta de revestimiento interno - Presencia de sustancias agresivas o contaminantes en el producto suministrado (puede estar en combinación con otras condiciones) - Ingreso y/o acumulación de agua en las tuberías La corrosión externa puede ser el resultado de acumulación de agua: - Por mal diseño y fabricación - Presencia de humedad excesiva - Falta de revestimiento externo - Falta de mantenimiento	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor a través de un orificio pequeño o fuga	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Sistemas de protección anticorrosiva - Pruebas de medición de espesores - Sistema de paro por emergencia
1.4.2	Diseño	No	No diseño	La tubería fue adquirida de un proveedor que no demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor a través de un orificio pequeño o fuga	Las tuberías serán adquiridas de un proveedor que demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General
1.4.3	Flujo	Menos	Menos flujo	La tubería de succión se encuentra parcialmente obstruida	La actividad de trasvase de Gas L.P. líquido del carrotanque al autotank se realizaría en un tiempo mayor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
1.4.4	Flujo	No	No flujo	La tubería de succión de compresor se encuentra bloqueada	La actividad de trasvase de Gas L.P. líquido del carrotanque al autotank no se llevaría a cabo	Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

						• Actividades de inspección y vigilancia
Equipo/Instrumento: 1.5 Trampa de líquidos FA-101A						
1.5.1	Más	Nivel	Más nivel	El interruptor por alto – alto nivel LSHH-101A no realiza el paro del sistema debido a una falla en el software	Si también se presenta descuido por parte del operador, se presentaría el sobrellenado de la trampa de líquidos FA-101A aumentando su temperatura y presión interna	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia • Interruptor de temperatura TI-101AA • Transmisor indicador de presión PIT-101AA • Procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase • Sistema de paro por emergencia • Tubería de drenado 1" LPGV-808-B03TI-N
1.5.2	Más	Temperatura	Más temperatura	Se aumenta el nivel de líquido en la trampa de líquidos FA-101, incrementando también la temperatura dentro del sistema	No existe riesgo, debido a que se cuenta con un Sistema Instrumentado de Seguridad (Interruptor de temperatura TI-101AA). En caso de falla y debido a que se aumenta la temperatura interna de la trampa de líquidos FA-101, también se incrementaría la presión, se activarían las válvulas de relevo de presión, así como, la válvula de seguridad PSV-101AA, alertando al operador para realizar el paro por emergencia	• Interruptor de temperatura TI-101AA • Válvula de relevo de presión • Válvula de seguridad PSV-101AA • Sistema de paro por emergencia • Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia • Procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase
1.5.3	Más	Presión	Más presión	Se aumenta el nivel de líquido en la trampa de líquidos FA-101, aumentando a su vez la temperatura interna y el interruptor de temperatura TI-101AA no realiza el paro del sistema debido a una falla en el software	No existe riesgo debido a que se activarían las válvulas de relevo de presión, así como, la válvula de seguridad PSV-101AA, alertando al operador para realizar el paro por emergencia	• Válvula de relevo de presión • Válvula de seguridad PSV-101AA • Sistema de paro por emergencia • Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia • Procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla 95. Hoja de trabajo de la metodología HazOp para el Nodo 2 – Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A

Nombre del Estudio: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Trasvase						
Instalación: Área de Trasvase			Instalación: Área de Trasvase		Instalación: Área de Trasvase	
Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A						
Equipos e Instrumentos que contempla el Nodo 2:						

				de las Disposiciones Administrativas de Carácter General		ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General
2.1.3	Flujo	Menos	Menos flujo	La tubería de acero al carbono se encuentra parcialmente obstruida	La actividad de trasvase de Gas L.P. líquido del carrotanque al autotanque se realizaría en un tiempo mayor	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia
2.1.4	Flujo	No	No flujo	La tubería de acero al carbono se encuentra bloqueada	La actividad de trasvase de Gas L.P. líquido del carrotanque al autotanque no se llevaría a cabo	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia
Equipo/Instrumento: 2.2 Compresor de descarga de Gas L.P. tipo reciprocante vertical BC-101A						
2.2.1	No	Diseño	No diseño	El compresor no cumple con los requisitos mínimos de diseño y pruebas requeridos para la operación de trasvase de Gas L.P.	No funcionaría de manera adecuada y con los requerimientos necesarios para llevar a cabo la actividad de trasvase del carrotanque al autotanque	Los compresores serán adquiridos de un proveedor que garantice que su diseño y fabricación cumplen con los más altos estándares de calidad en cuanto al material y la mano de obra, así mismo, que de las pruebas realizadas se garantiza la seguridad personal, flexibilidad y continuidad del servicio de acuerdo con la ISO 10439 (API-617)
2.2.2	Más	Vibración	Más vibración	Se presenta una alta vibración en el equipo de trasvase en donde se encuentra instalado el compresor	La actividad de Trasvase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque no se llevaría a cabo por daño en el compresor, pérdidas económicas por paro de operaciones en esa posición de descarga. Sin embargo, esta posibilidad no se contempla, debido a que el compresor BC-101A cuenta con un Interruptor de alta – alta vibración, que además de servir como un dispositivo que reduce considerablemente el ruido durante la operación, evita la rotura del compresor, de sus componentes o de las tuberías y equipos a los que se encuentre conectado	• Interruptor de alta – alta vibración VSHH-101ª • Sistema de paro por emergencia • Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla 96. Hoja de trabajo de la metodología HazOp para el Nodo 1– Transferencia de Gas L.P. en fase vapor desde esfera TE-501A al recipiente separador de fases FA-302A (Etapa de recibo)

Nombre del Estudio: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Trasvase						
Instalación: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P.			Proceso: Recibo de Gas L.P. desde carrotanques		Área: Recibo	
Nodo 1: Transferencia de Gas L.P. en fase vapor desde esfera TE-501A al recipiente separador de fases FA-302A						
Equipos e Instrumentos que contempla el Nodo 1:						
- Tubería: 8"-LPGV-001-B03T1-N - Válvula de Bola 8" HV-076 - Separador de fases tipo: recipiente cilíndrico vertical FA-302ª - Interruptor de alto alto nivel 302A - Interruptor de bajo bajo nivel 302A - Alarma por alto alto nivel 3020A - Alarma por bajo bajo nivel 302A - Válvula de seguridad para relevar presión 302A - Válvula de relevo de presión 302A - Válvula de compuerta 2" HV-095 - Válvula de compuerta 2" HV-096 - Transmisor indicador de nivel 302A - Indicador de nivel 302A						
Documentos de referencia: TRAR-B-001-01-A-DTI-00005_B						
Equipo/Instrumento: 1.1 Tubería 8"-LPGV-001-B03T1-N						
1.1.1	Corrosión	Más	Más corrosión	La corrosión interna de la tubería puede ser resultado de: - Falta de revestimiento interno - Presencia de sustancias agresivas o contaminantes en el producto suministrado (puede estar en combinación con otras condiciones) - Ingreso y/o acumulación de agua en las tuberías La corrosión externa puede ser el resultado de acumulación de agua: - Por mal diseño y fabricación - Presencia de humedad excesiva - Falta de revestimiento externo	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor a través de un orificio pequeño o fuga	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia - Sistema de paro por emergencia

				Falta de mantenimiento		
1.1.2	Diseño	No	No diseño	La tubería fue adquirida de un proveedor que no demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor a través de un orificio pequeño o fuga	Las tuberías serán adquiridas de un proveedor que demuestre que se han aplicado los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las Disposiciones Administrativas de Carácter General
1.1.3	Flujo	Menos	Menos flujo	Se presenta un orificio, grieta o rotura	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor a través de un orificio pequeño o fuga	- Las soldaduras a tope circunferenciales se examinarán mediante radiografía al 100% (Párrafo 344.5 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras socket weld y las soldaduras de conexiones de ramales que no puedan radiografiarse serán examinados mediante métodos de líquidos penetrantes o partículas magnéticas (Párrafo 344.3 o 344.4 del Código ASME B31.3) - Las soldaduras cumplirán con los resultados aprobatorios de las siguientes pruebas para su aceptación: Radiografías con estándar de aceptación de porosidad, pruebas de tensión del puro metal de soldadura (ductilidad y resistencia de tensión), pruebas de impacto y pruebas para la soldadura de filete - Sistema de paro por emergencia
1.1.4	Flujo	No	No flujo	La tubería está parcialmente bloqueada u obstruida el flujo de Gas L.P. vapor es menor	La actividad de transferencia de Gas L.P. del separador de fases a la trampa de líquidos se realizara en un tiempo menor	- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo - Actividades de inspección y vigilancia
1.1.5	Flujo	No	No flujo	Se presentar la rotura de la tubería	Fuga de Gas L.P. en fase vapor con posible ocurrencia de:	Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

					• Fire ball de una nube de vapor (generada en caso de que no se presente ignición inmediata) • Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata) • Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición	• Actividades de inspección y vigilancia
Equipo/Instrumento: 1.2 Recipiente separador de fases FA-302A						
1.2.1	Corrosión	Más	Más Corrosión	Se presenta grieta o fugas de Gas L.P. en fase líquida en el recipiente de trampas de líquidos	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de: • Jet Fire: Ignición inmediata del chorro de Gas L.P. en fase líquida que se escapa a alta velocidad • Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición • Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	• Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo • Actividades de inspección y vigilancia
1.2.3	Nivel	Más	Más Nivel	El transmisor indicador de nivel LIT-302A detecta un aumento de nivel en el recipiente, enviando una señal al Cuarto de Control para que el operador aperture la válvula de bola HV-078 para el purgado del sistema a través de la tubería 2"-PR-060-B03T1-N	No existen daños al proceso o generación de riesgo, debido a que el purgado del sistema a través de la tubería 2"-PR-060-B03T1-N se lleva a cabo en tiempo y forma	• Sistema Instrumentado de Seguridad de nivel ◦ Transmisor indicador de nivel LIT-302A ◦ Indicador de nivel IL-302A ◦ Interruptor de alto alto nivel LSHH-302A ◦ Alarma de alto alto nivel LAHH-302A • Válvula de bola HV-078 • Sistema de paro de emergencia
1.2.4	Nivel	Más	Más Nivel	Se presenta el sobrellenado del recipiente separador de fases FA-302A y se sobrepresiona la línea 8"-LPGV-001-B03T1-N	Aumento de la temperatura y presión en el recipiente separador de fases, así como, de la tubería anterior al equipo, con posible ocurrencia de BLEVE del recipiente y explosión de la tubería, que pueden estar o no acompañados de una Fire Ball	• Sistema de paro de emergencia • Válvula de bola HV-078

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

4.6.1.4 JERARQUIZACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

Para la Jerarquización de los Riesgos, se utilizaron los valores asignados para la Clasificación de Frecuencias de la siguiente Tabla, considerando los controles y medidas de reducción de riesgos (salvaguardas) existentes:

Tabla 97. Criterios para la Clasificación de Frecuencias

Nivel	Categoría	Descripción
6	Muy frecuente	Ocorre una o más veces al año
5	Frecuente	Ocorre una vez en un periodo entre 1 y 5 años
4	Poco frecuente	Ocorre una vez en un periodo entre 5 y 10 años
3	Raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación
2	Muy raro	Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares
1	Extremadamente raro	Esencialmente imposible, no se espera que ocurra durante el tiempo de vida útil de la instalación

Es importante señalar que los valores de Frecuencias son supuestos de manera empírica para cada uno de los nodos, equipos e instrumentos seleccionados, puesto que aún no se han iniciado actividades del proyecto que permitan obtener valores de frecuencia reales. Para la Clasificación de Consecuencias se utilizaron los valores establecidos en la siguiente Tabla. Es importante mencionar que no se considerarán las medidas activas de control y mitigación del evento (salvaguardas existentes), con la finalidad de estimar los máximos daños posibles.

Tabla 98. Criterios para la Clasificación de Consecuencias

Nivel	Daños al Personal	Efectos en la Población	Impacto Ambiental	Instalaciones	
				Daños a las instalaciones del proyecto (Millones de USD)	Daños a bienes de terceros o de la nación (Millones de USD)
6	Heridas o daños físicos que pueden resultar en más de 15 fatalidades	Heridas o daños físicos que pueden resultar en más de 100 fatalidades	Fuga o derrame externo que no se pueda controlar en una semana	Mayor de 50	Mayor de 50

5	Heridas o daños físicos que pueden resultar de 4 a 15 fatalidades	Heridas o daños físicos que pueden resultar de 15 a 100 fatalidades	Fuga o derrame externos que se pueda controlar en una semana	De 15 a 50	De 15 a 50
4	Heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades	Heridas o daños físicos que pueden resultar de 4 a 15 fatalidades	Fuga o derrame externo que se pueda controlar en un día	De 5 a 15	De 5 a 15
3	Heridas o daños físicos que generan incapacidad médica	Heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades. Evento que requiere hospitalización a gran escala	Fuga o derrame externo que se pueda controlar en algunas horas	De 0.500 a 5	De 0.500 a 5
2	Heridas o daños reportables y/o que se atienden con primeros auxilios	Heridas o daños físicos reportables y/o que se atienden con primeros auxilios. Evento que requiere de evacuación. Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar	Fuga o derrame externo que se pueda controlar en menos de una hora (incluyendo el tiempo para detectar)	De 0.250 a 0.500	De 0.250 a 0.500
1	No se esperan heridas o daños físicos	No se esperan heridas o daños físicos. Ruidos, olores e impacto visual imperceptibles	No hay fuga o derrame externos	Hasta 0.250	Hasta 0.250

Tabla 99. Matriz de Jerarquización de Riesgos

		Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
Frecuencias	6	6	12	18	24	30	36
	5	5	10	15	20	25	30
	4	4	8	12	16	20	24
	3	3	6	9	12	15	18
	2	2	4	6	8	10	12
	1	1	2	3	4	5	6

Finalmente, la definición de las diferentes regiones de riesgo de la siguiente Tabla nos permite jerarquizar los puntos de proceso que requieren de acciones correctivas urgentes, o bien, interpretar el riesgo asociado de la instalación con sus posibles efectos:

Tabla 100. Definiciones de las diferentes regiones de Riesgo

Región de Riesgo		Descripción
No tolerable "A"	25 – 36	Región donde la alta frecuencia de sucesos y severidad de sus consecuencias exceden la aceptabilidad local de fatalidades. En esta región, el Riesgo no puede ser justificado excepto en circunstancias extraordinarias
Región Alta ALARP "B"	16 – 24	El Riesgo es tolerable sólo si su reducción no es práctica o si su costo es desproporcionado en relación con el mejoramiento logrado. Está región es la parte alta de una franja a la cual se le denomina ALARP (<i>as low as reasonably possible</i>), que significa que el riesgo es tolerado en la medida que se toman medidas prácticas razonables para reducirlo
Región Baja ALARP "C"	8 – 15	En esta región el riesgo no es despreciable, pero es "tolerable si el costo de su reducción puede exceder en mucho el mejoramiento obtenido mediante medidas de mitigación"
Tolerable "D"	1 – 6	Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento

Tabla 101. Jerarquización de Escenarios de Riesgo

No.	Ítem	Desviación	Consecuencias	Receptor de Riesgo	Matriz de Riesgo		
					P	C	NR
1	1.1.1 y 1.1.2 ¿Qué pasa si...? 1.1.1 y 1.1.2 HazOp	El recipiente del carrotanque presenta corrosión o defectos de fabricación	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de: Jet Fire: Ignición inmediata del chorro de Gas L.P. en fase líquida que se escapa a alta velocidad	Personal	2	4	8
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6
				Instalaciones	2	3	6
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Traspase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro - Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares tomando en consideración lo mencionado en EGIG (2020) acerca de que la corrosión es una de las principales causas de accidentes, sin embargo, debido al tiempo de permanencia en la instalación para realizar la actividad de Traspase, se espera que el Evento no ocurra durante su estancia y actividad durante la vida útil de la instalación.							
Para la definición de consecuencias se ha considerado lo siguiente:							
- Personal: Tomando en cuenta el nivel de radiación en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Traspase - Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de radiación de alto riesgo se extienda fuera de la instalación - Medio Ambiente: De acuerdo con la cantidad fugada, se considera que la misma se puede controlar en algunas horas - Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotankes y carrotanque que se encuentren en el área de trasvase							
De acuerdo con las estadísticas, si el autotank está elaborado con material no adecuado (Ítem 1.1.2 ¿Qué pasa si...? y 1.1.2 HazOp), el incidente tiende a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5", como en el caso de la corrosión, sin embargo, se considerará a la corrosión como causa del incidente, debido a que su porcentaje de ocurrencia es mayor.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 5.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
No.	Ítem	Desviación	Consecuencias	Receptor de Riesgo	Matriz de Riesgo		
					P	C	NR

2	1.1.1 y 1.1.2 ¿Qué pasa si...? 1.1.1 y 1.1.2 HazOp	El recipiente del carrotanque presenta corrosión o defectos de fabricación	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de: Dispersión de contaminantes (Propano y butano)	Personal	2	2	4
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Traslase		Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro - Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares tomando en consideración lo mencionado en EGIG (2020) acerca de que la corrosión es una de las principales causas de accidentes, sin embargo, debido al tiempo de permanencia en la instalación para realizar la actividad de Traslase, se espera que el Evento no ocurra durante su estancia y actividad durante la vida útil de la instalación. Para la definición de consecuencias se ha considerado lo siguiente: - Personal: Se provocarían heridas o daños reportables y/o que se atienden con primeros auxilios por inhalación del personal que se encuentra en el área durante la actividad de traslase de Gas L.P., debido a que únicamente se presenta la fuga sin ignición - Población: No se esperan heridas o daños físicos debido a que no se considera ignición del material fugado, así mismo, no se ubica población aledaña que pudiera ser afectada por la ocurrencia del evento - Medio Ambiente: El evento puede controlarse en algunas horas - Instalaciones: No ocurrirán daños a instalaciones o equipos debido a que no se considera la ignición del material fugado De acuerdo con las estadísticas, si el autotanque está elaborado con material no adecuado (Ítem 1.1.2 ¿Qué pasa si...? y 1.1.2 HazOp), el incidente tiende a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5", como en el caso de la corrosión, sin embargo, se considerará a la corrosión como causa del incidente, debido a que su porcentaje de ocurrencia es mayor.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 3.50 - Tolerable "D" Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
No.	Ítem	Desviación	Consecuencias	Receptor de Riesgo	Matriz de Riesgo		
					P	C	NR
3	1.1.1 y 1.1.2 ¿Qué pasa si...? 1.1.1 y 1.1.2 HazOp	El recipiente del carrotanque presenta corrosión o defectos de fabricación	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, vapor o líquida/vapor con posible ocurrencia de:	Personal	2	4	8
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

			Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	Instalaciones	2	3	6
Instalación: Área de Trasvase			Proceso: Trasvase de Gas L.P.	Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares tomando en consideración lo mencionado en EGIG (2020) acerca de que la corrosión es una de las principales causas de accidentes, sin embargo, debido al tiempo de permanencia en la instalación para realizar la actividad de Trasvase, se espera que el Evento no ocurra durante su estancia y actividad durante la vida útil de la instalación. Para la definición de consecuencias se ha considerado lo siguiente: - Personal: Tomando en cuenta el nivel de sobrepresión en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Trasvase - Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de sobrepresión de alto riesgo se extienda fuera de la instalación - Medio Ambiente: El evento puede controlarse en algunas horas - Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotanques y carrotanques que se encuentren en el área de trasvase De acuerdo con las estadísticas, si el autotanque está elaborado con material no adecuado (Ítem 1.1.2 ¿Qué pasa si...? y 1.1.2 HazOp), el incidente tiende a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5”, como en el caso de la corrosión, sin embargo, se considerará a la corrosión como causa del incidente, debido a que su porcentaje de ocurrencia es mayor.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 5.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
No.	Ítem	Desviación	Consecuencias	Receptor de Riesgo	Matriz de Riesgo		
					P	C	NR
4	1.1.3 y 1.1.6 ¿Qué pasa si...?	Se presenta un impacto mecánico en el recipiente del autotanque	Se presentaría un orificio o ruptura del recipiente del autotanque dependiendo de la magnitud del impacto, con potencial ignición del material fugado	Personal	1	4	4
				Población	1	1	1
				Medio Ambiente	1	3	3
				Instalaciones	1	3	3
Instalación: Área de Trasvase			Proceso: Trasvase de Gas L.P.	Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Extremadamente raro - Esencialmente imposible, no se espera que ocurra durante el tiempo de vida útil de la instalación. Para este Escenario se considera que se provocaría un agujero, de acuerdo con lo definido por en EGIG (2020), los agujeros son causados principalmente por interferencia externa. Para la definición de consecuencias se ha considerado lo siguiente:							
- Personal: Tomando en cuenta el nivel de radiación en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Trasvase - Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de radiación de alto riesgo se extienda fuera de la instalación - Medio Ambiente: De acuerdo con la cantidad fugada, se considera que la misma se puede controlar en algunas horas - Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotanques y carrotanques que se encuentren en el área de trasvase							
Nivel de Riesgo del Escenario: 2.75 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
No.	Ítem	Desviación	Consecuencias	Receptor de Riesgo	Matriz de Riesgo		
					P	C	NR
5	1.1.4 y 1.1.5 ¿Qué pasa si...? 1.1.3 y 1.1.4 HazOp	Una flama de un incendio en el área de trasvase incide en la base del autotanque	BLEVE del recipiente del autotanque con o sin presencia de Fire Ball	Personal	1	5	5
				Población	1	2	2
				Medio Ambiente	1	4	4
				Instalaciones	1	4	4
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Extremadamente raro - Esencialmente imposible, no se espera que ocurra durante el tiempo de vida útil de la instalación. Para la definición de consecuencias se ha considerado lo siguiente:							
- Personal: Tomando en cuenta el nivel de radiación en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar de 4 a 15 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Trasvase y las áreas a donde se puede extender el evento - Población: Debido a que el evento puede causar interacciones con otras áreas de la TAR, este evento requerirá la evacuación de toda la zona - Medio Ambiente: De acuerdo con la cantidad fugada, se considera que la misma se puede controlar en un día							

Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 5 a 15 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotankers y carrotanques que se encuentren en el área de trasvase							
Nivel de Riesgo del Escenario: 3.75 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
6	1.1.6 ¿Qué pasa si...?	El operador del autotank no acciona el freno de mano en la etapa de trasvase de Gas L.P.	Movimiento del autotank con posible ocurrencia de: Daños a la tubería de transferencia de Gas L.P. en fase vapor o líquida, así como, al trasloader asociados con el tirón o estiramiento	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	1	2
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, debido a que las mangueras de trasvase (vapor y líquido) cuentan con coples de ruptura (Safety Breakaway Coupling). Para la definición de consecuencias se ha considerado lo siguiente: - Personal: Tomando en cuenta que no se presentará la fuga de Gas L.P. en fase líquida o vapor, debido a que los coples de ruptura de las mangueras funcionan de manera adecuada, no se esperan heridas o daños físicos al personal que se encuentre en el área de trasvase - Población: No se esperan heridas o daños físicos - Medio Ambiente: No se presentará la fuga de Gas L.P. en fase líquida o vapor, debido a que los coples de ruptura de las mangueras funcionan de manera adecuada - Instalaciones: Los daños a las instalaciones pueden llegar hasta 0.250 millones de USD considerando que las tuberías de transferencia o el trasloader pueden presentar algún daño menor debido a un pequeño tirón mientras se activa el funcionamiento de los coples de ruptura de las mangueras Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 2 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
7	1.1.6 ¿Qué pasa si...?	El operador del autotank no acciona el freno de mano en la etapa de trasvase de Gas L.P.	Movimiento del autotank con posible ocurrencia de: Fuga de Gas L.P. en fase vapor por desprendimiento de la manguera	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	2	4
				Instalaciones	2	1	2

Instalación: Área de Traslase		Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, debido a que las mangueras de traslase (vapor y líquido) cuentan con coples de ruptura (Safety Breakaway Coupling). Para la definición de consecuencias se ha considerado lo siguiente:							
- Personal: Debido a que los coples de ruptura de las mangueras funcionan de manera adecuada, la cantidad fugada de Gas L.P. en fase vapor únicamente será la contenida en la Manguera flexible para recuperación de vapores M-101C, de acuerdo con lo mencionado por EGIG (2020) y el diámetro nominal de la manguera por donde se fugaría el material, existe un porcentaje del 4.7% de probabilidad de que exista ignición - Población: No se esperan heridas o daños físicos reportables y/o que se atienden con primeros auxilios - Medio Ambiente: De acuerdo con la cantidad fugada, se considera que la misma se puede controlar en menos de una hora (incluyendo el tiempo para detectar) - Instalaciones: No se consideran daños a las instalaciones							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 2.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
8	1.1.6 ¿Qué pasa si...?	El operador del autotank no acciona el freno de mano en la etapa de traslase de Gas L.P.	Movimiento del autotank con posible ocurrencia de: Fuga de Gas L.P. en fase vapor por desprendimiento de la manguera	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	2	4
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Traslase		Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, debido a que las mangueras de traslase (vapor y líquido) cuentan con coples de ruptura (Safety Breakaway Coupling). Para la definición de consecuencias se ha considerado lo siguiente:							
- Personal: Debido a que los coples de ruptura de las mangueras funcionan de manera adecuada, la cantidad fugada de Gas L.P. en fase vapor únicamente será la contenida en la Manguera flexible para recuperación de vapores M-101C, de acuerdo con lo mencionado por EGIG (2020) y el diámetro nominal de la manguera por donde se fugaría el material, existe un porcentaje del 4.7% de probabilidad de que exista ignición - Población: No se esperan heridas o daños físicos reportables y/o que se atienden con primeros auxilios - Medio Ambiente: De acuerdo con la cantidad fugada, se considera que la misma se puede controlar en menos de una hora (incluyendo el tiempo para detectar) - Instalaciones: No se consideran daños a las instalaciones							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							

Nivel de Riesgo del Escenario: 2.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
9	1.2.1 ¿Qué pasa si...? 1.2.1 HazOp	La manguera flexible para transferencia de Gas L.P. en fase vapor se encuentra parcialmente obstruida	La actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque se realizaría en un tiempo mayor	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	1	2
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Traslase		Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas.							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 2 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
10	1.2.2 ¿Qué pasa si...? 1.2.2 HazOp	La manguera flexible para transferencia de Gas L.P. en fase vapor se encuentra bloqueada	No existiría flujo de Gas L.P. en fase vapor del autotanque para ser inyectado al carrotanque o viceversa, por lo cual, la actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque no se llevaría a cabo	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	1	2
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Traslase		Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas.							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 2 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
11	1.2.3 ¿Qué pasa si...?			Personal	2	1	2

	1.2.3 HazOp	La manguera flexible para trasvase de Gas L.P. en fase vapor presenta corrosión	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor, a través de un orificio pequeño o grieta	Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	2	4
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
De acuerdo con las estadísticas (EGIG, 2020), la frecuencia de un accidente causado por corrosión de 2015 – 2019 es de 0.032 por 1,000 km/año, considerando la longitud de la manguera (8 m), la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para determinar las consecuencias, se ha considerado que, de acuerdo con las estadísticas, no todas las emisiones de Gas L.P. se encienden o explotan, limitando las consecuencias de los accidentes, en el caso de orificios pequeños/fisuras provocadas por corrosión el 4.7% de las emisiones presentan ignición. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. a través de un orificio pequeño sin ignición: - Personal: Debido a la cantidad fugada, no se esperan heridas o daños físicos - Población: No se esperan heridas o daños físicos debido a que no se considera ignición del material fugado, así mismo, no se ubica población aledaña que pudiera ser afectada por la ocurrencia del evento - Medio Ambiente: Fuga que se puede controlar en menos de una hora (incluyendo el tiempo para detectar) - Instalaciones: No ocurrirán daños a instalaciones o equipos debido a que no se considera la ignición del material fugado Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 2.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
12	1.3.1 y 1.3.2 ¿Qué pasa si...? 1.3.1 y 1.3.2 HazOp	La tubería para conexión de toma de vapores de autotanque presenta corrosión	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor, a través de un orificio pequeño o grieta	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	2	4
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
De acuerdo con las estadísticas (EGIG, 2020), la frecuencia de un accidente causado por corrosión de 2015 – 2019 es de 0.032 por 1,000 km/año, considerando la longitud de la tubería (10 m), la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para determinar las consecuencias, se ha considerado que, de acuerdo con las estadísticas, no todas las emisiones de Gas L.P. se encienden o explotan, limitando las consecuencias de los accidentes,							

en el caso de orificios pequeños/fisuras provocadas por corrosión el 4.7% de las emisiones presentan ignición. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. a través de un orificio pequeño sin ignición:

- Personal: Debido a la cantidad fugada, no se esperan heridas o daños físicos
- Población: No se esperan heridas o daños físicos debido a que no se considera ignición del material fugado, así mismo, no se ubica población aledaña que pudiera ser afectada por la ocurrencia del evento
- Medio Ambiente: Fuga que se puede controlar en menos de una hora (incluyendo el tiempo para detectar)
- Instalaciones: No ocurrirán daños a instalaciones o equipos debido a que no se considera la ignición del material fugado

Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.

De acuerdo con las estadísticas, si la tubería está elaborada con material no adecuado (Ítem 1.3.1 ¿Qué pasa si...? y 1.3.2 HazOp), el incidente tiende a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5", como en el caso de la corrosión, sin embargo, se considerará a la corrosión como causa del incidente, debido a que su porcentaje de ocurrencia es mayor.

Nivel de Riesgo del Escenario: 2.50 – Tolerable "D" Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento

13	1.3.3 y 1.3.6 ¿Qué pasa si...?	La tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta o se presenta un impacto mecánico en la tubería	Fuga de Gas L.P. en fase vapor, debido a la potencial rotura de la tubería de conexión de toma de vapores de autotank, con la posible ocurrencia de: • Fire ball de una nube de vapor (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	Personal	2	4	8
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6
				Instalaciones	2	3	6

Instalación: Área de Travase

Proceso: Travase de Gas L.P.

Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos

De acuerdo con las estadísticas (EGIG, 2020), la frecuencia de un accidente causado por interferencia externa de 2015 – 2019 es de 0.036 por 1,000 km/año, considerando la longitud de la tubería (10 m), la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. por la rotura de la tubería:

- Personal: Tomando en cuenta el nivel de radiación en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Travase
- Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de radiación de alto riesgo se extienda fuera de la instalación
- Medio Ambiente: De acuerdo con la cantidad fugada, se considera que la misma se puede controlar en algunas horas
- Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotanks y carrotank que se encuentren en el área de travase

Se considerará al impacto externo como causa del evento, debido a que su probabilidad de ocurrencia es mayor.

Nivel de Riesgo del Escenario: 5.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
14	1.3.3 y 1.3.6 ¿Qué pasa si...?	La tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta o se presenta un impacto mecánico en la tubería	Fuga de Gas L.P. en fase vapor, debido a la potencial rotura de la tubería de conexión de toma de vapores de autotanque, con la posible ocurrencia de: Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	Personal	2	4	8
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6
				Instalaciones	2	3	6
Instalación: Área de Traspase		Proceso: Traspase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
De acuerdo con las estadísticas (EGIG, 2020), la frecuencia de un accidente causado por interferencia externa de 2015 – 2019 es de 0.036 por 1,000 km/año, considerando la longitud de la tubería (10 m), la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. por la rotura de la tubería:							
- Personal: Tomando en cuenta el nivel de sobrepresión en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Traspase - Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de sobrepresión de alto riesgo se extienda fuera de la instalación - Medio Ambiente: El evento puede controlarse en algunas horas - Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotanques y carrotanques que se encuentren en el área de traspase							
Se considerará al impacto externo como causa del evento, debido a que su probabilidad de ocurrencia es mayor.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 5.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
15	1.3.3 y 1.3.6 ¿Qué pasa si...?	La tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta o se presenta un impacto mecánico en la tubería	Fuga de Gas L.P. en fase vapor, debido a la potencial rotura de la tubería de conexión de toma de vapores de autotanque, con la posible ocurrencia de: Dispersión de contaminantes (Propano y butano) en caso de no presentar ignición	Personal	2	4	8
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6
				Instalaciones	2	3	6
Instalación: Área de Traspase		Proceso: Traspase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			

De acuerdo con las estadísticas (EGIG, 2020), la frecuencia de un accidente causado por interferencia externa de 2015 – 2019 es de 0.036 por 1,000 km/año, considerando la longitud de la tubería (10 m), la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. por la rotura de la tubería:

- Personal: Tomando en cuenta el nivel de sobrepresión en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Trasvase
- Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de sobrepresión de alto riesgo se extienda fuera de la instalación
- Medio Ambiente: El evento puede controlarse en algunas horas
- Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotankers y carro-tankers que se encuentren en el área de trasvase

Se considerará al impacto externo como causa del evento, debido a que su probabilidad de ocurrencia es mayor.

Nivel de Riesgo del Escenario: 5.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento

16	1.3.4 ¿Qué pasa si...? 1.3.3 HazOp	La tubería para conexión de toma de vapores de autotankers se encuentra parcialmente obstruida	La actividad de Trasvase de Gas L.P. del carro-tanker al autotankers se realizaría en un tiempo mayor	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	1	2
				Instalaciones	2	1	2

Instalación: Área de Trasvase

Proceso: Trasvase de Gas L.P.

Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotankers a la trampa de líquidos

La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas.

Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.

Nivel de Riesgo del Escenario: 2 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento

17	1.3.5 ¿Qué pasa si...? 1.3.4 HazOp	La tubería para conexión de toma de vapores de autotankers se encuentra bloqueada	No existiría flujo de Gas L.P. en fase vapor del autotankers para ser inyectado al carro-tanker o viceversa, por lo cual, la actividad de Trasvase de Gas L.P. del carro-tanker al autotankers no se llevaría a cabo	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	1	2

				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Traslase		Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotankue a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro - Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas.							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
18	1.3.7 ¿Qué pasa si...? 1.3.5 HazOp	El operador no realiza la conexión de la manguera flexible para recuperación de vapores a la tubería para conexión de toma de vapores de autotankues y el compresor comienza a trabajar	No ocurre la actividad de traslase, debido a que los vapores del domo del autotankue no se transfieren al carrotankue, lo que impide desplazar el Gas L.P. líquido del carrotankue al autotankue	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	1	2
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Traslase		Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotankue a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro - Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas.							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
19	1.3.8 ¿Qué pasa si...?	Durante el proceso de despresurización del carrotankue, la manguera flexible para recuperación de vapores M-101C se desprende del autotankue debido a su movimiento	Fuga de Gas L.P. en fase vapor con posible ocurrencia de: • Fire ball de una nube de vapor (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	Personal	2	4	8
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6
				Instalaciones	2	3	6
Instalación: Área de Traslase		Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotankue a la trampa de líquidos			
Este Escenario sería provocado por un error humano, la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro - Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares.							
Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. en fase vapor por desprendimiento de la manguera y el compresor continúa en operación transfiriendo Gas L.P. en fase vapor desde el carrotankue:							

- Personal: Tomando en cuenta el nivel de radiación en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Trasvase - Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de radiación de alto riesgo se extienda fuera de la instalación - Medio Ambiente: De acuerdo con la cantidad fugada, se considera que la misma se puede controlar en algunas horas - Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotanques y carrotanque que se encuentren en el área de trasvase							
20	1.4.1 y 1.4.2 ¿Qué pasa si...? 1.4.1 y 1.4.2 HazOp	La tubería para succión de compresor presenta corrosión	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor, a través de un orificio pequeño o grieta	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	2	4
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
De acuerdo con las estadísticas (EGIG, 2020), la frecuencia de un accidente causado por corrosión de 2015 – 2019 es de 0.032 por 1,000 km/año, considerando la longitud de la tubería (8 m), la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo, pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para determinar las consecuencias, se ha considerado que, de acuerdo con las estadísticas, no todas las emisiones de Gas L.P. se encienden o explotan, limitando las consecuencias de los accidentes, en el caso de orificios pequeños/fisuras provocadas por corrosión el 4.7% de las emisiones presentan ignición. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. a través de un orificio pequeño sin ignición: - Personal: Debido a la cantidad fugada, no se esperan heridas o daños físicos - Población: No se esperan heridas o daños físicos debido a que no se considera ignición del material fugado, así mismo, no se ubica población aledaña que pudiera ser afectada por la ocurrencia del evento - Medio Ambiente: Fuga que se puede controlar en menos de una hora (incluyendo el tiempo para detectar) - Instalaciones: No ocurrirán daños a instalaciones o equipos debido a que no se considera la ignición del material fugado Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación. De acuerdo con las estadísticas, si la tubería está elaborada con material no adecuado (Ítem 1.4.2 ¿Qué pasa si...? y 1.4.2 HazOp), el incidente tiende a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5”, como en el caso de la corrosión, sin embargo, se considerará a la corrosión como causa del incidente, debido a que su porcentaje de ocurrencia es mayor.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 2.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
21	1.4.3 ¿Qué pasa si...?			Personal	2	2	4

		La tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta	Fuga de Gas L.P. en fase vapor, debido a la potencial rotura de la tubería de conexión de toma de vapores de autotanque, con la posible ocurrencia de: Fire ball de una nube de vapor (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6
				Instalaciones	2	3	6
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo, pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. por la rotura de la tubería:							
- Personal: Tomando en cuenta el nivel de radiación en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Trasvase - Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de radiación de alto riesgo se extienda fuera de la instalación - Medio Ambiente: De acuerdo con la cantidad fugada, se considera que la misma se puede controlar en algunas horas - Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotanques y carrotanque que se encuentren en el área de trasvase							
Nivel de Riesgo del Escenario: 5.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
22	1.4.4 ¿Qué pasa si...? 1.4.3 HazOp	La tubería para para succión de compresor se encuentra parcialmente obstruida	La actividad de Trasvase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque se realizaría en un tiempo mayor	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	1	2
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo, pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas.							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 2 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							

23	1.4.5 ¿Qué pasa si...? 1.4.4 HazOp	La tubería para succión de compresor se encuentra bloqueada	No existiría flujo de Gas L.P. en fase vapor del autotank para ser inyectado al carotank o viceversa, por lo cual, la actividad de Trasvase de Gas L.P. del carotank al autotank no se llevaría a cabo	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	1	2
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro - Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo, pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas.							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
24	1.5.1 ¿Qué pasa si...? 1.5.1 HazOp	Se aumenta el nivel de líquido en la trampa de líquidos FA-101A y el interruptor por alto - alto nivel LSHH-101A no realiza el paro del sistema debido a una falla en el software	No existe riesgo debido a que el operador se percataría del aumento de temperatura y presión, por lo cual, realizaría el paro por emergencia y el drenado del equipo a través de la tubería 1"LPGV-808-B03T1-N	Personal	1	1	1
				Población	1	1	1
				Medio Ambiente	1	1	1
				Instalaciones	1	1	1
Instalación: Área de Trasvase		Proceso: Trasvase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Extremadamente raro - Esencialmente imposible, no se espera que ocurra durante el tiempo de vida útil de la instalación, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas, debido al sistema instrumentado de seguridad con el que se contará, así como, el sistema de paro de emergencia, válvulas y tuberías para drenado							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
25	1.5.2 ¿Qué pasa si...? 1.5.2 HazOp	Se aumenta el nivel de líquido en la trampa de líquidos FA-101A y el Sistema Instrumentado de Seguridad (Temperatura y Nivel) no procesa las variables de operación debido a una falla en el software, por lo cual, no se accionan	No existe riesgo, debido a que se cuenta con un Sistema Instrumentado de Seguridad (Interruptor de temperatura TI-101AA). En caso de falla y debido a que se aumenta la temperatura interna de la trampa de líquidos FA-101, también se incrementaría la presión, se activarían las válvulas de relevo de presión, así como, la válvula de seguridad PSV-101AA, alertando al operador para realizar el paro por emergencia	Personal	1	1	1
				Población	1	1	1
				Medio Ambiente	1	1	1
				Instalaciones	1	1	1

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Instalación: Área de Traslase			Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Extremadamente raro - Esencialmente imposible, no se espera que ocurra durante el tiempo de vida útil de la instalación, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas, debido al sistema instrumentado de seguridad con el que se contará, así como, el sistema de paro de emergencia, válvulas y tuberías para drenado								
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.								
26	2.1.1 y 2.1.2 ¿Qué pasa si...? 2.1.1 y 2.2.2 HazOp	La tubería de acero al carbono presenta corrosión	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor, a través de un orificio pequeño o grieta	Personal	2	1	2	
				Población	2	1	2	
				Medio Ambiente	2	2	4	
				Instalaciones	2	1	2	
Instalación: Área de Traslase			Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A			
De acuerdo con las estadísticas (EGIG, 2020), la frecuencia de un accidente causado por corrosión de 2015 - 2019 es de 0.032 por 1,000 km/año, considerando la longitud de la tubería, la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro - Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo, pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para determinar las consecuencias, se ha considerado que, de acuerdo con las estadísticas, no todas las emisiones de Gas L.P. se encienden o explotan, limitando las consecuencias de los accidentes, en el caso de orificios pequeños/fisuras provocadas por corrosión el 4.7% de las emisiones presentan ignición. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. a través de un orificio pequeño sin ignición:								
- Personal: Debido a la cantidad fugada, no se esperan heridas o daños físicos - Población: No se esperan heridas o daños físicos debido a que no se considera ignición del material fugado, así mismo, no se ubica población aledaña que pudiera ser afectada por la ocurrencia del evento - Medio Ambiente: Fuga que se puede controlar en menos de una hora (incluyendo el tiempo para detectar) - Instalaciones: No ocurrirán daños a instalaciones o equipos debido a que no se considera la ignición del material fugado								
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.								
De acuerdo con las estadísticas, si la tubería está elaborada con material no adecuado (Ítem 2.1.2 ¿Qué pasa si...? y 2.1.2 HazOp), el incidente tiende a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5", como en el caso de la corrosión, sin embargo, se considerará a la corrosión como causa del incidente, debido a que su porcentaje de ocurrencia es mayor.								
Nivel de Riesgo del Escenario: 2.50 - Tolerable "D" Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento								
27	2.1.3 ¿Qué pasa si...?			Personal	2	2	4	

		La tubería, válvulas, accesorios o conexiones se encuentran soldados de manera incorrecta	Fuga de Gas L.P. en fase vapor, debido a la potencial rotura de la tubería de acero al carbono, con la posible ocurrencia de: Fire ball de una nube de vapor (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)	Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6
				Instalaciones	2	3	6
Instalación: Área de Traspase		Proceso: Traspase de Gas L.P.		Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo, pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. por la rotura de la tubería: - Personal: Tomando en cuenta el nivel de radiación en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Traspase - Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de radiación de alto riesgo se extienda fuera de la instalación - Medio Ambiente: De acuerdo con la cantidad fugada, se considera que la misma se puede controlar en algunas horas - Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotankes y carrotanque que se encuentren en el área de traspase							
Nivel de Riesgo del Escenario: 5.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
28	2.1.4 ¿Qué pasa si...? 2.1.3 HazOp	La tubería de acero al carbono se encuentra parcialmente obstruida	La actividad de Traspase de Gas L.P. del carrotanque al autotanque se realizaría en un tiempo mayor	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	1	2
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Traspase		Proceso: Traspase de Gas L.P.		Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo, pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas. Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 2 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							

29	2.1.5 ¿Qué pasa si...? 2.1.4 HazOp	La tubería de acero al carbono se encuentra bloqueada	No existiría flujo de Gas L.P. en fase vapor del autotank para ser inyectado al carrotank o viceversa, por lo cual, la actividad de Traslase de Gas L.P. del carrotank al autotank no se llevaría a cabo	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	1	2
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Área de Traslase		Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro - Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo, pero puede haber ocurrido en instalaciones similares, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas.							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
30	2.2.1 ¿Qué pasa si...? 2.2.1 HazOp	El compresor no cumple con los requisitos mínimos de diseño y pruebas requeridos para la operación de traslase de Gas L.P.	No funcionaría de manera adecuada y con los requerimientos necesarios para llevar a cabo la actividad de traslase del carrotank al autotank	Personal	1	1	1
				Población	1	1	1
				Medio Ambiente	1	1	1
				Instalaciones	1	1	1
Instalación: Área de Traslase		Proceso: Traslase de Gas L.P.		Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A			
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Extremadamente raro - Esencialmente imposible, no se espera que ocurra durante el tiempo de vida útil de la instalación, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas.							
Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							
31	2.2.2 ¿Qué pasa si...? 2.2.2 HazOp	Se presenta una alta vibración en el equipo de traslase en donde se encuentra instalado el compresor	Puede existir daños al paquete compresor de descarga o a alguno de sus componentes	Personal	1	1	1
				Población	1	1	1
				Medio Ambiente	1	1	1
				Instalaciones	1	1	1

Instalación: Área de Traslase	Proceso: Traslase de Gas L.P.	Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor de la trampa de líquidos al compresor BC-101A
La probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Extremadamente raro - Esencialmente imposible, no se espera que ocurra durante el tiempo de vida útil de la instalación, si se presenta este escenario no se esperan heridas o daños físicos al personal o a la población y no se esperan fugas, simplemente, la actividad de Traslase de Gas L.P. del carro tanque al autotank no se llevaría a cabo por daño en el compresor, pérdidas económicas por paro de operaciones en esa posición de descarga. Sin embargo, esta posibilidad no se contempla, debido a que el compresor BC-101A cuenta con un Interruptor de alta - alta vibración, que además de servir como un dispositivo que reduce considerablemente el ruido durante la operación, evita la rotura del compresor, de sus componentes o de las tuberías y equipos a los que se encuentre conectado Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.		

Equipo/Instrumento: 2.1 Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 8"-LPGV-052-B03TI-N (Tramo 3 – Separador de vapores a succión de compresores)							
32	2.1.1 Qué pasa si...? 2.1.1 HazOp	La tubería para conexión de toma de vapores del Separador de vapores a succión de compresores presenta corrosión	Se presentaría una fuga de Gas L.P. en fase vapor, a través de un orificio pequeño o grieta	Personal	2	1	2
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	2	4
				Instalaciones	2	1	2
Instalación: Terminal de Almacenamiento y Reparto		Proceso: Recibo de Gas L.P.		Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor del separador de fases (FA-302A) a la trampa de líquidos (FA-201A)			
De acuerdo con las estadísticas (EGIG, 2020), la frecuencia de un accidente causado por corrosión de 2015 – 2019 es de 0.032 por 1,000 km/año, considerando la longitud de la tubería (50 m), la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro - Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo, pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para determinar las consecuencias, se ha considerado que, de acuerdo con las estadísticas, no todas las emisiones de Gas L.P. se encienden o explotan, limitando las consecuencias de los accidentes, en el caso de orificios pequeños/fisuras provocadas por corrosión el 4.7% de las emisiones presentan ignición. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. a través de un orificio pequeño sin ignición: - Personal: Debido a la cantidad fugada, no se esperan heridas o daños físicos - Población: No se esperan heridas o daños físicos debido a que no se considera ignición del material fugado, así mismo, no se ubica población aledaña que pudiera ser afectada por la ocurrencia del evento - Medio Ambiente: Fuga que se puede controlar en menos de una hora (incluyendo el tiempo para detectar) - Instalaciones: No ocurrirán daños a instalaciones o equipos debido a que no se considera la ignición del material fugado Este escenario no será considerado para su representación de planos de los radios potenciales de afectación.							

De acuerdo con las estadísticas, si la tubería está elaborada con material no adecuado (Ítem 2.1.2 ¿Qué pasa si...? y 2.1.2 HazOp), el incidente tiende a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5", como en el caso de la corrosión, sin embargo, se considerará a la corrosión como causa del incidente, debido a que su porcentaje de ocurrencia es mayor.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 2.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
33	2.1.2 y 2.1.3 ¿Qué pasa si...? 2.1.2 HazOp	La tubería adquirida no cumple con los estándares correspondientes durante el diseño, construcción, pruebas y/o calificaciones, así mismo, que demuestre que su diseño y fabricación se ha realizado en apego de las en la NOM-015-SECRE-2014	Fuga de Gas L.P. en fase vapor, debido a la potencial rotura de la tubería de conexión de toma de vapores	Personal	2	4	8
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6
				Instalaciones	2	3	6
Instalación: Terminal de Almacenamiento y Reparto		Proceso: Recibo de Gas L.P.	Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor del separador de fases (FA-302A) a la trampa de líquidos (FA-201A)				
De acuerdo con las estadísticas (EGIG, 2020), la frecuencia de un accidente causado por interferencia externa de 2015 – 2019 es de 0.036 por 1,000 km/año, considerando la longitud de la tubería (50 m), la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. por la rotura de la tubería:							
- Personal: Tomando en cuenta el nivel de radiación en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Trasvase - Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de radiación de alto riesgo se extienda fuera de la instalación - Medio Ambiente: De acuerdo con la cantidad fugada, se considera que la misma se puede controlar en algunas horas - Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotanques y carrotanque que se encuentren en el área de trasvase							
Se considerará al impacto externo como causa del evento, debido a que su probabilidad de ocurrencia es mayor.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 5.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							
34	2.1.4 y 2.1.5 ¿Qué pasa si...? 2.1.3, 2.1.4 y 2.1.5 HazOp	La tubería se encuentra parcialmente obstruida, se encuentra bloqueada y/o el operador no realiza la conexión de la manguera flexible para recuperación de vapores	Fuga de Gas L.P. en fase vapor, debido a la potencial rotura de la tubería de conexión de toma de vapores de autotanque, con la posible ocurrencia de: - Fireball - Dispersión de Contaminantes (Propano y butano)	Personal	2	4	8
				Población	2	1	2
				Medio Ambiente	2	3	6
				Instalaciones	2	3	6

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

			Sobrepresión provocada por nube explosiva (generada en caso de que no se presente ignición inmediata)				
Instalación: Terminal de Almacenamiento y Reparto		Proceso: Recibo de Gas L.P.		Nodo: 2. Transferencia de Gas L.P. vapor del separador de fases (FA-302A) a la trampa de líquidos (FA-201A)			
De acuerdo con las estadísticas (EGIG, 2020), la frecuencia de un accidente causado por interferencia externa de 2015 – 2019 es de 0.036 por 1,000 km/año, considerando la longitud de la tubería (50 m), la probabilidad de ocurrencia del Escenario se ha definido como Muy raro – Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo pero puede haber ocurrido en instalaciones similares. Para Jerarquizar este Escenario se supondrá que ocurre una fuga de Gas L.P. por la rotura de la tubería: - Personal: Tomando en cuenta el nivel de sobrepresión en el cual se pueden presentar fatalidades, el número de personas que pudieran presentar heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades, considerando al personal que se encuentre dentro del área de Travase - Población: No se esperan heridas o daños físicos, debido a que no se espera que el nivel de sobrepresión de alto riesgo se extienda fuera de la instalación - Medio Ambiente: El evento puede controlarse en algunas horas - Instalaciones: Los daños a las instalaciones oscilarán entre los 0.500 a 5 millones de USD considerando que el Escenario puede desencadenar en un efecto dominó con los autotankers y carrotankers que se encuentren en el área de travase Se considerará al impacto externo como causa del evento, debido a que su probabilidad de ocurrencia es mayor.							
Nivel de Riesgo del Escenario: 5.50 – Tolerable “D” Riesgo generalmente aceptable, no se requieren medidas de mitigación y/o abatimiento							

4.6.1.5 ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

4.6.1.5.1 PEOR CASO

Una liberación en el peor de los casos se define como “La liberación de la mayor cantidad de una sustancia contenida en un recipiente o falla en la línea del proceso”, así mismo, para definirlo puede tomarse en cuenta los controles administrativos que limitan la cantidad de una sustancia que puede almacenarse. Para el análisis del peor de los casos, no es necesario considerar las posibles causas o la probabilidad de que el evento pueda ocurrir, simplemente se supone que tiene lugar la liberación (EPA, 1999).

El peor caso en el proyecto definido es la Fire Ball/BLEVE de la esfera a causa de fuego externo. El evento ocurriría en el área de almacenamiento de la TAR, específicamente en una de las esferas de almacenamiento. Se considera que la esfera se encuentra al 85% de su capacidad (control administrativo) y ocurre la ruptura total de la esfera.

Los radios de afectación por radiación térmica fueron calculados utilizando el software SCRI Fuego a partir del inventario liberado en el Escenario (1706,054.12 kg de Gas L.P.).

Con la finalidad de comparar los resultados obtenidos, se utilizó como segunda referencia el software ALOHA debido a que permite colocar parámetros del recipiente de almacenamiento y en el cual se puede utilizar al propano como sustancia de interés, debido a que el Gas L.P. que se manejará en las instalaciones está compuesto en un 90% de propano. En la siguiente Tabla se muestran los radios potenciales de afectación calculados con ambos softwares:

Tabla 102. Radios potenciales de afectación por radiación térmica para el Peor Caso en el proyecto

Software	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Zona de alto riesgo 5.0 kW/m ²	Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m ²
SCRI	3,807.41 m	2,032.04 m	624.23 m
ALOHA	3,400.00 m	1,900.00 m	624.00 m

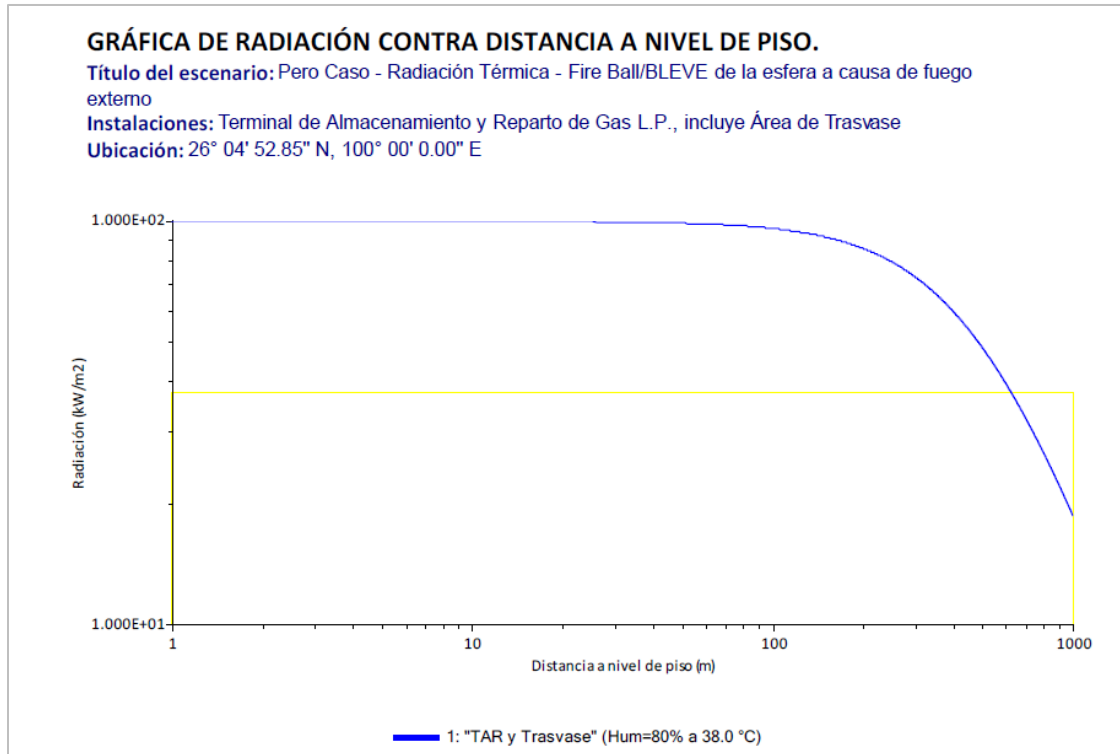


Figura 77. Gráfica de radiación contra distancia para el Peor Caso (Radiación Térmica)

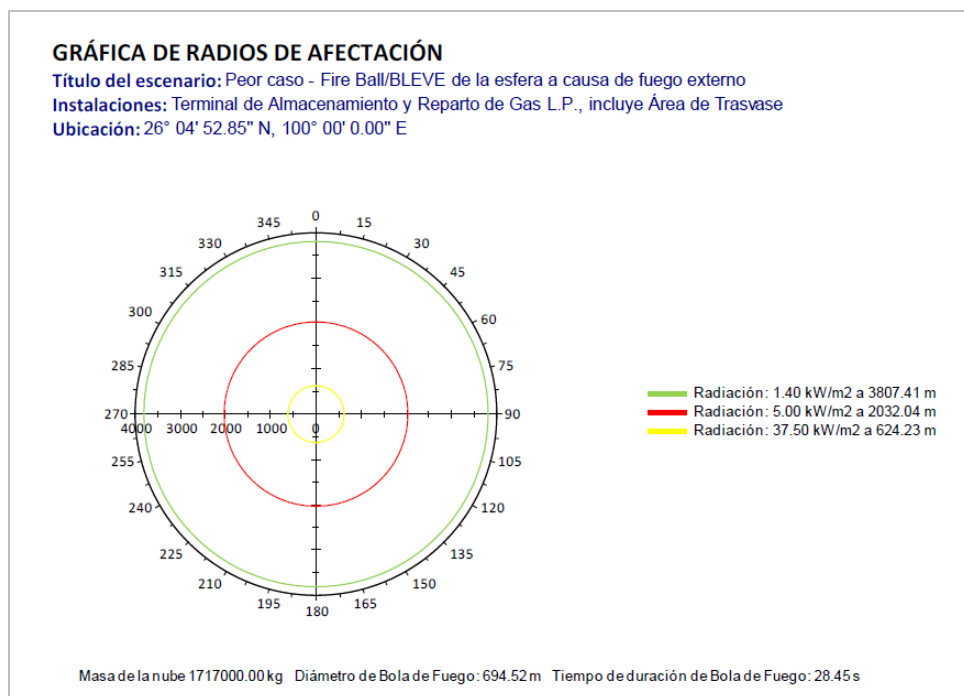
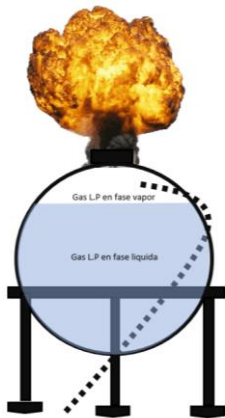
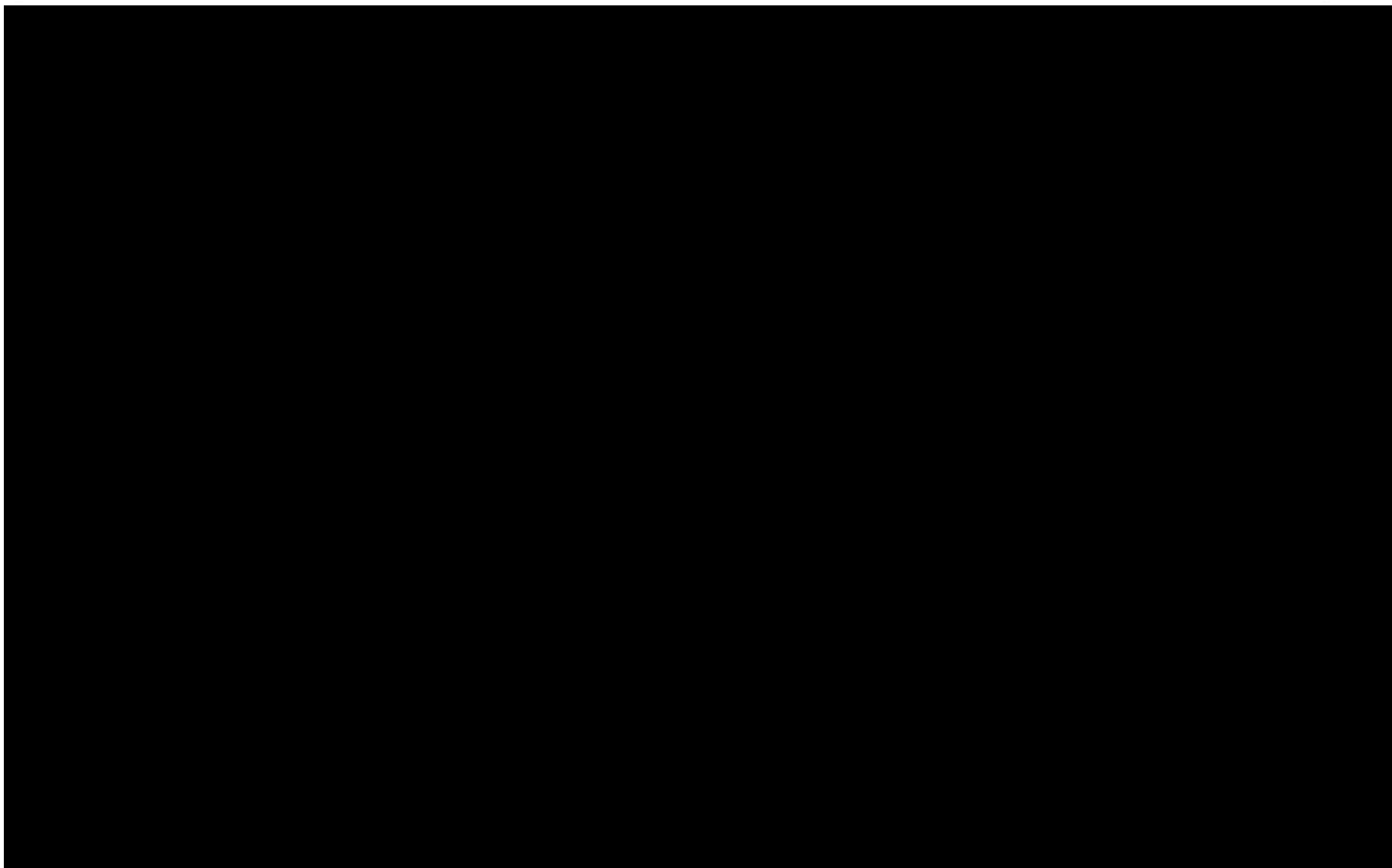


Figura 78. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Peor Caso

Peor caso por radiación térmica: Fire Ball/BLEVE de la esfera a causa de fuego externo				
Instalación: Terminal de Almacenamiento y Reparto		Nodo: Almacenamiento de Gas L.P.		Componente: Esfera de almacenamiento de Gas L.P. (25,000 bbl)
			Descripción: Para este escenario se considera la ruptura de la tubería del tramo 13 y 14 que transportan Gas L.P. en fase líquida, debido a la sobrepresión generada dentro de la misma por el fallo de las válvulas de alivio de presión, la cual se incendia a nivel de piso. La llama incide sobre las paredes de la esfera provocando que esta se caliente, así como su contenido, produciendo evaporación y aumento del volumen de Gas L.P., La válvula de seguridad de la esfera no se acciona debido a un fallo por falta de estanqueidad (falla a la apertura o bloqueo) provocando sobrepresión. El calor actúa sobre la parte inferior de la esfera en contacto con el líquido calentándolo y vaporizándolo rápidamente, el tanque se debilita y la presión aumenta generando una BLEVE de la esfera acompañado de una Fire Ball debido a la liberación del contenido. Para este Escenario se considera una cantidad del 717,000 kg de Gas L.P., ya que se contempla la ruptura total de la esfera, la liberación e ignición inmediata del Gas L.P. almacenado (85% de su capacidad)	
Otras consideraciones: De acuerdo con las estadísticas, los incidentes en los que se presenta una rotura son causados principalmente por movimientos de tierra, sin embargo, en el presente estudio no se contemplará esta causa debido a que el predio en donde se pretende construir el proyecto se encuentra fuera del área de gran actividad sísmica en México (Región sísmica A). El mayor porcentaje de accidentes entre los causados por fallos en elementos de regulación y control corresponde a las válvulas manuales o automáticas con un 91% de acuerdo con lo reportado en MHIDAS y MARS. La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).				
Propiedades fisicoquímicas del material				
Punto de ebullición: -32.5 °C		Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g		Límite Inferior de Explosividad: 1.8		Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol		Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg		Potencia máxima de emisión (Jet Fire): 383.00 kW/m²
TEEL-0: 1500 ppm		TEEL-1: 3500 ppm		TEEL-2: 3500 ppm
				TEEL-3: 3500 ppm
Características de la esfera				
Tipo de recipiente: Esférico		Diámetro: 19.653 m		Longitud: NA
Volumen total del recipiente: 25,000 bbl		Por ciento de llenado: 85%		Masa total contenida: 21,250 bbl
Condiciones atmosféricas				
Estabilidad atmosférica: A- muy inestable		Temperatura ambiente: 38 °C		Velocidad del viento: 9.73 km/h
Dirección del viento: Este			Humedad relativa: 80%	
Condiciones del evento				
Inventario liberado: 1717,000.0 kg		Causa de la fuga: Sobrellenado y Fallo de válvulas		Orificio de la fuga: Ruptura total de la esfera
Tamaño de la bola de fuego: 694.52 m		Tiempo de fuga: Inmediato		Estado del material: Líquido / vapor

Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica			
Software	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Zona de alto riesgo 5.0 kW/m ²	Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m ²
SCRI	3,807.41 m	2,032.04 m	624.23 m
ALOHA	3,400.0 m	1,900.0 m	624 m



Para el caso de sobrepresión, el Peor Caso definido es Sobrepresión de una nube de vapor (liberación de la cantidad total contenida en la esfera).

Cuando el Gas L.P. se fuga en estado líquido del recipiente que lo contiene, se expande rápidamente transformándose al estado gaseoso, un litro de gas licuado se expande a 273 L de vapor y éstos forman 11,500 L de mezcla inflamable aproximadamente. La sobrepresión en este Escenario sucede con ignición retardada, liberándose la totalidad del Gas L.P. contenido en la esfera, el cual no se incendia inmediatamente.

El cálculo de la cantidad de masa vaporizada de Gas L.P. que se involucra en el Escenario se llevó a cabo siguiendo la metodología expuesta por Guevara, J. *et al.*, considerando lo siguiente:

$$W = 8.35\rho VL$$

Donde:

ρ = Densidad del material a la temperatura del proceso (4.24 lb/gal)

VL = Volumen del líquido contenido (892,500.0 gal)

Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$W = 8.35 \cdot 4.24 \text{ lb/gal} \cdot 892,500.0 \text{ gal}$$

$$W = 31,598,070.0 \text{ lb}$$

$$W = 14,332,643.45 \text{ kg}$$

En la siguiente Tabla se muestran los radios potenciales de afectación por sobrepresión calculados con el software SCRI Fuego:

Tabla 103. Radios potenciales de afectación por Sobrepresión para el Peor Caso en el que se involucra Gas L.P.

Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Zona de alto riesgo 1.0 psi	Zona de alto riesgo por equipos						
		3.0 psi	4.0 psi	5.0 psi	7.0 psi	10.0 psi	14.0 psi	29.0 psi
4,963.40	2,919.93	1,279.15	1,059.39	922.89	759.30	626.79	520.29	377.36

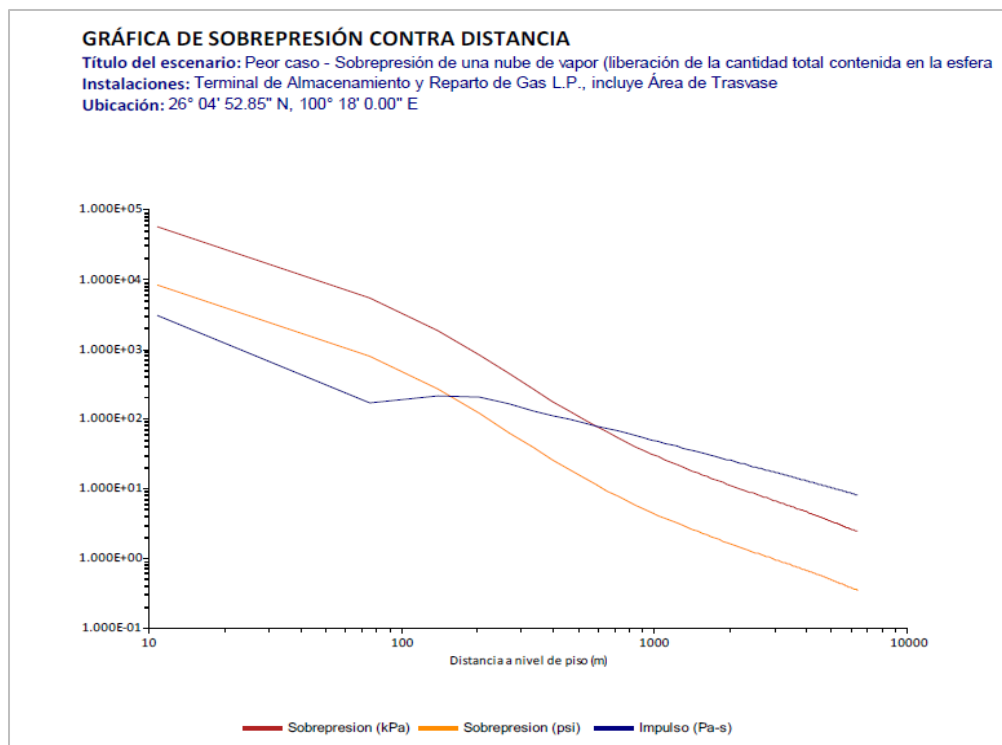


Figura 79. Gráfica de sobrepresión contra distancia para el Peor Caso (Sobrepresión)

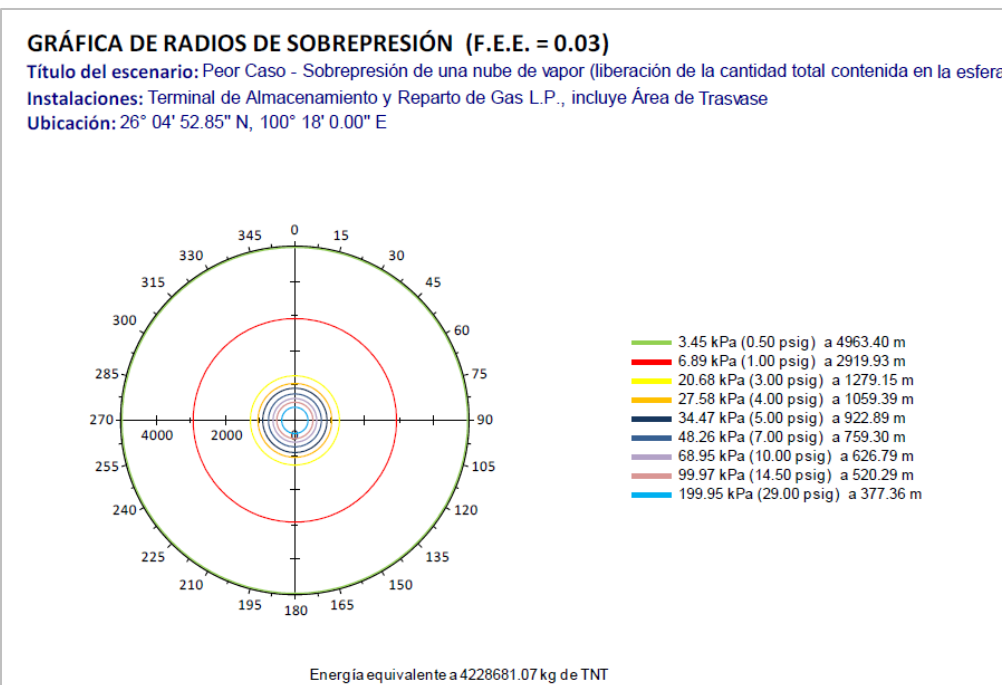
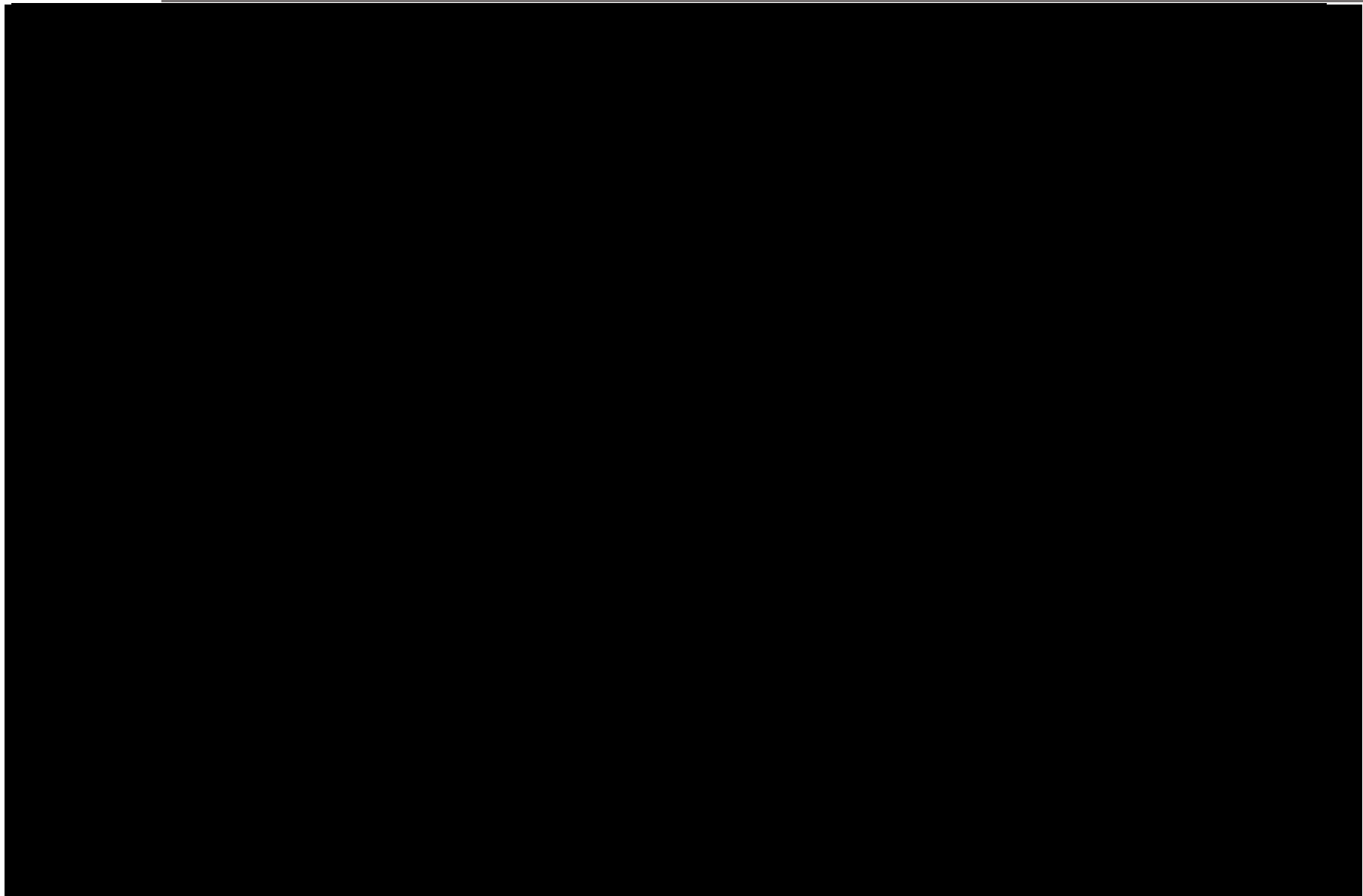
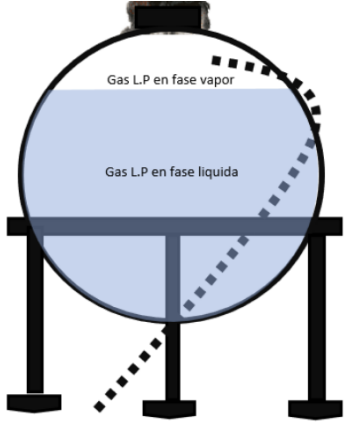


Figura 80. Gráfica de radios de afectación por sobrepresión para el Peor Caso



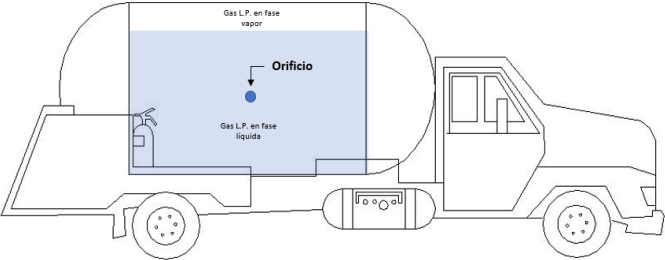
Peor Caso por Sobrepresión: Sobrepresión de una nube de vapor (liberación de la cantidad total contenida en la esfera)		
Instalación: Terminal de Almacenamiento y Reparto	Nodo: Almacenamiento de Gas L.P.	Componente: Esfera de almacenamiento de Gas L.P. (25,000 bbl)
		Descripción: Para este escenario se considera la ruptura de la tubería del tramo 13 y 14 que transportan Gas L.P. en fase líquida, debido a la sobrepresión generada dentro de la misma por el fallo de las válvulas de alivio de presión, la cual se incendia a nivel de piso. La llama incide sobre las paredes de la esfera provocando que esta se caliente, así como su contenido, produciendo evaporación y aumento del volumen de Gas L.P., La válvula de seguridad de la esfera no se acciona debido a un fallo por falta de estanqueidad (falla a la apertura o bloqueo) provocando sobrepresión. Para este Escenario se considera una cantidad de 14,332,643.45 kg de Gas L.P. en fase vapor, ya que se contempla la ruptura total de la esfera, la liberación del Gas L.P. almacenado (85% de su capacidad) y la formación de una nube de vapor explosiva.
Otras consideraciones: De acuerdo con las estadísticas, los incidentes en los que se presenta una rotura son causados principalmente por movimientos de tierra, sin embargo, en el presente estudio no se contemplará esta causa debido a que el predio en donde se pretende construir el proyecto se encuentra fuera del área de gran actividad sísmica en México (Región sísmica A). El mayor porcentaje de accidentes entre los causados por fallos en elementos de regulación y control corresponde a las válvulas manuales o automáticas con un 91% de acuerdo con lo reportado en MHIDAS y MARS. La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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 T CPA (Toxic Catastrophe Prevention Act).		
El cálculo de la cantidad de masa vaporizada de Gas L.P. que se involucra en la formación de la fireball / BLEVE, que se llevó a cabo siguiendo la metodología expuesta por Guevara, J. et al., considerando lo siguiente: Ecuación 1: $W = 8.35\rho VL$ Donde: ρ = Densidad del material a la temperatura del proceso (4.24 lb/gal) VL = Volumen del líquido contenido (892,500.0 gal) Sustituyendo en la Ecuación 1: $W = 8.35 \cdot 4.24 \text{ lb/gal} \cdot 892,500.0 \text{ gal}$ $W = 31,598,070.0 \text{ lb}$ $W = 14,332,643.45 \text{ kg}$ Propano: 12,899,379.11 kg (90%) Butano: 1,433,264.34 kg (10%)		
Propiedades fisicoquímicas del material		
Punto de ebullición: -32.5 °C	Densidad específica del líquido: 505 kg/m ³	Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm ² g	Límite Inferior de Explosividad: 1.8	Límite Superior de Explosividad: 9.3

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Peso molecular: 153.00 kg/kmol		Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg		Potencia máxima de emisión (Jet Fire): 383.00 kW/m²				
TEEL-0: 1500 ppm		TEEL-1: 3500 ppm		TEEL-2: 3500 ppm			TEEL-3: 3500 ppm	
Características de la esfera								
Tipo de recipiente: Esférico		Diámetro: 19.653 m			Longitud: NA			
Volumen total del recipiente: 25,000 bbl		Porciento de llenado: 85%			Masa total contenida: 21,250 bbl			
Condiciones atmosféricas								
Estabilidad atmosférica: A- muy inestable		Temperatura ambiente: 38 °C			Velocidad del viento: 9.73 km/h			
Dirección del viento: Este				Humedad relativa: 80%				
Condiciones del evento								
Inventario liberado: 14,332,643.45 kg		Causa de la fuga: Fallo de válvulas			Orificio de la fuga: Ruptura total de la esfera			
Energía equivalente en TNT: 4,228,681.07 kg		Tiempo de fuga: Inmediato			Estado del material: Líquido / vapor			
Radios potenciales de afectación (m) por Sobrepresión								
Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Zona de alto riesgo 1.0 psi	Zona de alto riesgo para equipos						
		3.0 psi	4.0 psi	5.0 psi	7.0 psi	10.0 psi	14 psi	29 psi
4,963.40 m	2,919.93 m	1,279.15 m	1,059.39 m	922.89 m	759.30 m	626.79 m	520.29 m	377.36 m

4.6.1.5.2 CASOS ALTERNOS

A continuación, se presentan los Escenarios que se ubican en la región ALARP de la Jerarquización de Escenarios de Riesgo en por lo menos uno de los receptores de riesgo. Para todas las simulaciones se consideraron las condiciones meteorológicas más críticas del sitio.

Escenario 1: Jet Fire por fuga en autotanque a causa de corrosión		
Instalación: Área de Travase	Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos	Equipo/Instrumento: Autotanque
		Descripción: Durante la actividad de trasvase del carrotanque al autotanque, se presenta una fuga a través de un orificio en el recipiente del autotanque a causa de corrosión externa por falta de mantenimiento o falta de revestimiento externo. Para este Escenario se asume que el Gas L.P. se libera a través de un orificio de 5" de diámetro, debido a que los incidentes de corrosión tienden a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5" (EGIG, 2020), tasa de emisión continua de 17.077 kg/s y una duración de 484 s definidas de acuerdo con las pruebas realizadas por Maplin Sans (1980) en las cuáles se involucra una cantidad de 8,282 kg de Gas L.P.
Otras consideraciones: De acuerdo con lo mencionado por Nilambar, B. <i>et al.</i>, la distancia afectada y el área dependen del tamaño del orificio y del flujo de radiación térmica, mientras que la longitud de la llama es una función del orificio únicamente. El flujo de radiación disminuye con el aumento de la distancia, por lo tanto, cuanto mayor sea el área afectada y la distancia desde el sitio, menor ha sido el efecto del flujo de calor de radiación. La distancia afectada y el área, así como la longitud de la llama aumenta con un aumento en el tamaño del agujero. Se considera qué, si este evento se presenta, se pueden generar daños mayores en el área de trasvase o extenderse a la Terminal de Almacenamiento, debido a que la flama puede impactar en algún equipo y de acuerdo con el nivel de radiación, originar una falla catastrófica por el efecto dominó con los autotanques o carrotanques que se encuentren en la instalación o con los tanques de almacenamiento de la TAR. Las estadísticas indican que cuando ocurre un Jet Fire, en aproximadamente el 50% de los casos provocará otro evento con efectos adversos. La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).		

Para calcular la tasa de emisión de la fuga se utilizó el Software SCRI Emisiones a través de la siguiente formula:

$$E = KA_0[2\rho_s(P_h - P_a)]^{\frac{1}{2}}$$

En la siguiente imagen se describen los datos de entrada para determinar la tasa de emisión de la fuga, en el Anexo X se puede consultar el cálculo realizado mediante el Software SCRI:

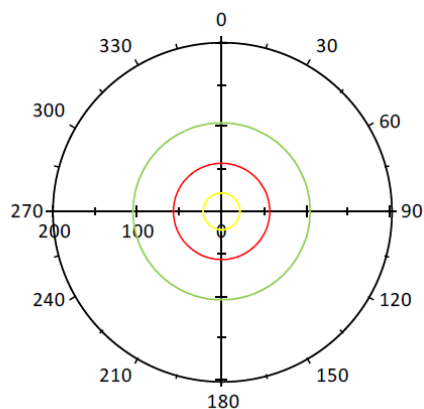
Propiedades fisicoquímicas del material			
Punto de ebullición: -32.5 °C	Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g		Límite Inferior de Explosividad: 1.8	Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol	Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	Potencia máxima de emisión (Jet Fire): 383.00 kW/m²	
TEEL-0: 1500 ppm	TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm	TEEL-3: 3500 ppm
Características del recipiente del autotanke			
Tipo de recipiente: Cilíndrico horizontal	Diámetro: 2.16 m	Longitud: 11.17 m	
Volumen total del recipiente: 41,000 L	Porciento de llenado: 90%	Masa total contenida: 36,900 L o 18,634.5 kg	
Condiciones atmosféricas			
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable	Temperatura ambiente: 36 °C	Velocidad del viento: 4.5 m/s	
Dirección del viento: Este		Humedad relativa: 86%	
Condiciones del evento			
Inventario liberado: 8,282 kg	Causa de la fuga: Corrosión externa	Orificio de la fuga: 5"	
Tasa de emisión: 17.077 kg/s	Tiempo de fuga: 484.97 s	Estado del material: Líquido	
Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica			
Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m²	Zona de alto riesgo 5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m²	
104.93 m	57.06 m	21.76 m	

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN

Título del escenario: Escenario 1: Jet Fire por fuga en autotank a causa de corrosión

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., Incluye Área de Tránsito

Ubicación: 26° 04' 52.85 N, 100° 18' 0.00 E



- Radiación: 1.40 kW/m² a 104.93 m
- Radiación: 5.00 kW/m² a 57.06 m
- Radiación: 37.50 kW/m² a 21.76 m

Figura 81. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 1

GRÁFICA DE RADIACIÓN CONTRA DISTANCIA A NIVEL DE PISO.

Título del escenario: Escenario 1: Jet Fire por fuga en autotank a causa de corrosión

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., Incluye Área de Tránsito

Ubicación: 26° 04' 52.85 N, 100° 18' 0.00 E

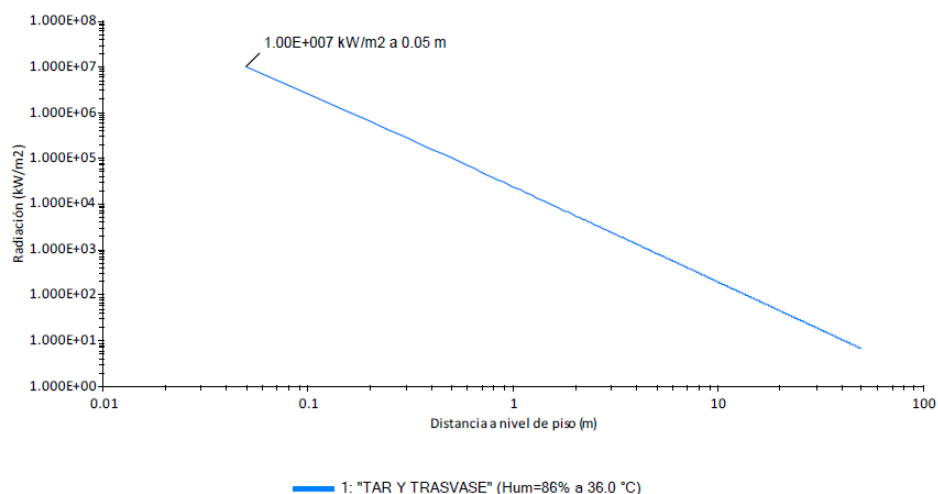
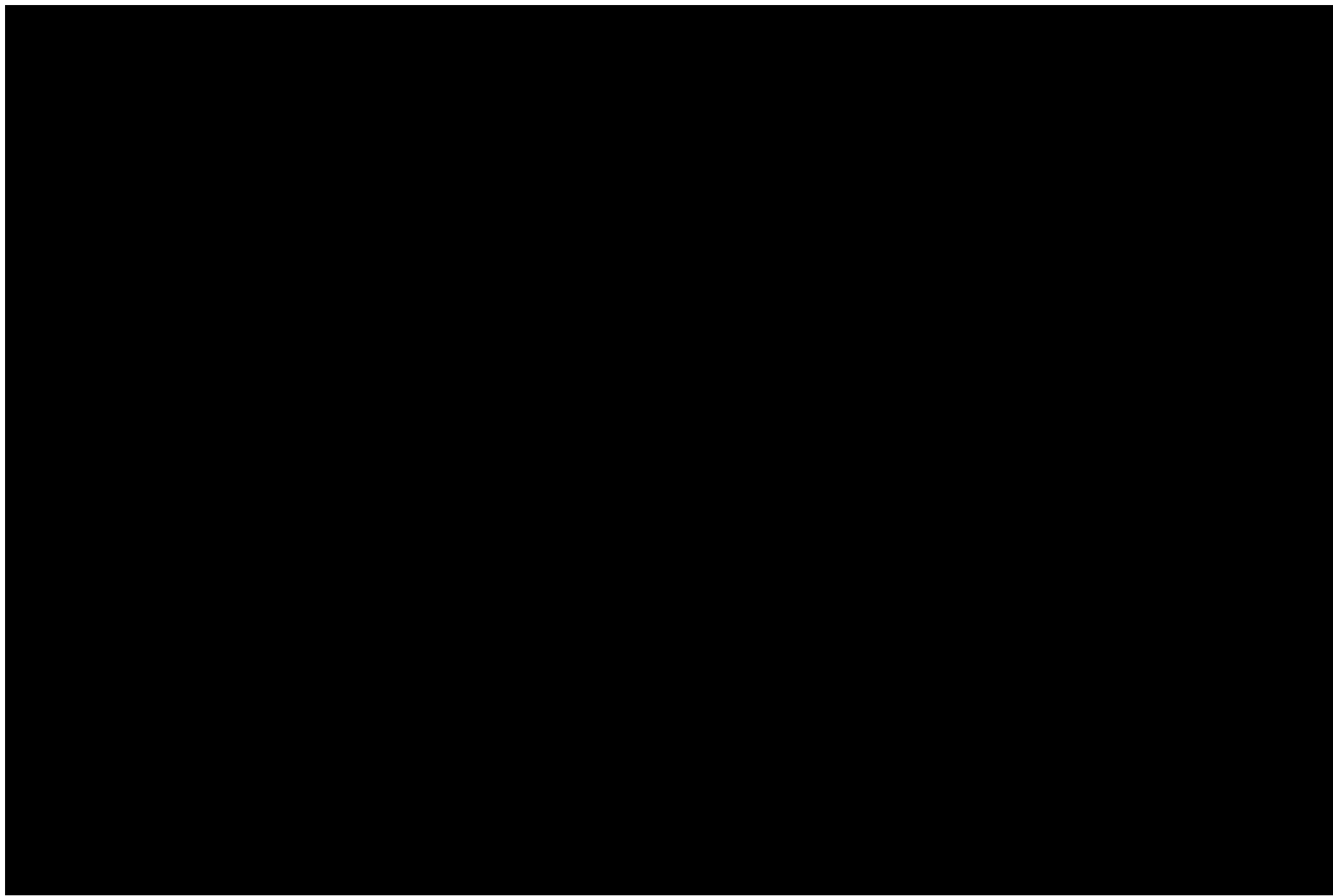


Figura 82. Gráfica de radiación contra distancia a nivel de piso para el Escenario 1



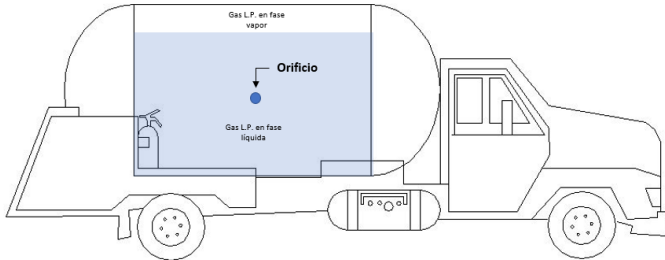
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Escenario 2: Dispersión de contaminantes por fuga en autotank a causa de corrosión

Instalación: Área de Traslase

Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos

Equipo/Instrumento: Autotank



Descripción: Durante la actividad de traslase del carrotank al autotank, se presenta una fuga a través de un orificio en el recipiente del autotank a causa de corrosión externa por falta de mantenimiento o falta de revestimiento externo.

Otras consideraciones: Para este Escenario se considera que no existe ignición inmediata, por lo cual, se forma una nube de vapor de tamaño considerable que no se incendia ni explota debido a que no existe una fuente de ignición localizada a alguna distancia del punto de la fuga o debido a que la concentración de la nube de vapor no está comprendida entre los límites de inflamabilidad del material. Se asume que la nube de vapor se constituye de Propano (90%) y Butano (10%), por lo cual, se analiza la dispersión de dichos contaminantes.

Para este Escenario, el análisis de consecuencias se realizó mediante ALOHA que es una aplicación de software independiente desarrollado y que cuenta con el apoyo de la División de Respuesta de Emergencia (ERD), una división dentro de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) en colaboración con la Oficina de Gestión de Emergencia de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, de igual forma se inicia analizando el Método Simplificado de MESERI para la evaluación del Riesgo (ALOHA Manual para usuarios, 1998).

Una condición IDLH es una que tiene una amenaza inmediata o retrasa a la vida o una que causaría efectos a la salud graves e irreversibles o que interrumpiría con la habilidad de una persona de escapar sin ayuda de un área, el IDLH 2100 ppm constituye un peligro inmediato para la vida y la salud.

El TLV (8 h) es la concentración ponderada para una jornada normal de trabajo de ocho horas y una semana laboral de cuarenta horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos.

Para este Escenario se asume que el Gas L.P. se libera a través de un orificio de 5" de diámetro, debido a que los incidentes de corrosión tienden a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5" (EGIG, 2020), tasa de emisión continua de 19.32 kg/s y una duración de 1 h en las cuáles se involucra una cantidad de 69,574.26 kg de Gas L.P. ya que se contempla que el orificio se originaría a la mitad del recipiente del carrotank donde se fugará el 40% del líquido.

El tiempo de fuga se definió de acuerdo con el tiempo en que se realizará la actividad de traslase (132 minutos) considerando únicamente el tiempo neto de traslase y el tiempo muerto.

El cálculo de la cantidad vaporizada de Gas L.P. se llevó a cabo siguiendo la metodología expuesta por Guevara, J. et al., considerando lo siguiente:

Ecuación 1:

$$W = 8.35 \rho V L$$

Donde:

ρ = Densidad del material a la temperatura del proceso (4.24 lb/gal)

$V L$ = Volumen del líquido contenido (4,332.42 gal)

Sustituyendo en la Ecuación 1:

$$W = 8.35 \cdot 4.24 \text{ lb/gal} \cdot 4,332.42 \text{ gal}$$

$$W = 153,384.99 \text{ lb}$$

$$W = 69,574.26 \text{ kg}$$

Propano: 62,616.83 (90%) Butano: 6,957.42 (10%)

Propiedades fisicoquímicas del material

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Punto de ebullición: -32.5 °C		Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C	
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g		Límite Inferior de Explosividad: 1.8		Límite Superior de Explosividad: 9.3	
Peso molecular: 153.00 kg/kmol		Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg		Potencia máxima de emisión (Jet Fire): 383.00 kW/m²	
TEEL-0: 1500 ppm		TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm		TEEL-3: 3500 ppm
Características del recipiente del autotankue					
Tipo de recipiente: Cilíndrico horizontal		Diámetro: 2.16 m		Longitud: 11.17 m	
Volumen total del recipiente: 41,000 L		Porciento de llenado: 90%		Masa total contenida: 36,900 L o 18,634.5 kg	
Condiciones atmosféricas					
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable		Temperatura ambiente: 36 °C		Velocidad del viento: 4.5 m/s	
Dirección del viento: Este			Humedad relativa: 86%		
Condiciones del evento					
Inventario liberado: 69,574.26 kg		Causa de la fuga: Corrosión externa		Orificio de la fuga: 5"	
Tasa de emisión: 19.32 kg/s		Tiempo de fuga: 1 h		Estado del material: Vapor	
Radios potenciales de afectación (m) por Dispersión de contaminantes					
Contaminante	IDLH 2100 ppm		TLV 1000 ppm		
Butano	100 m		160 m		
Propano	362 m		589 m		

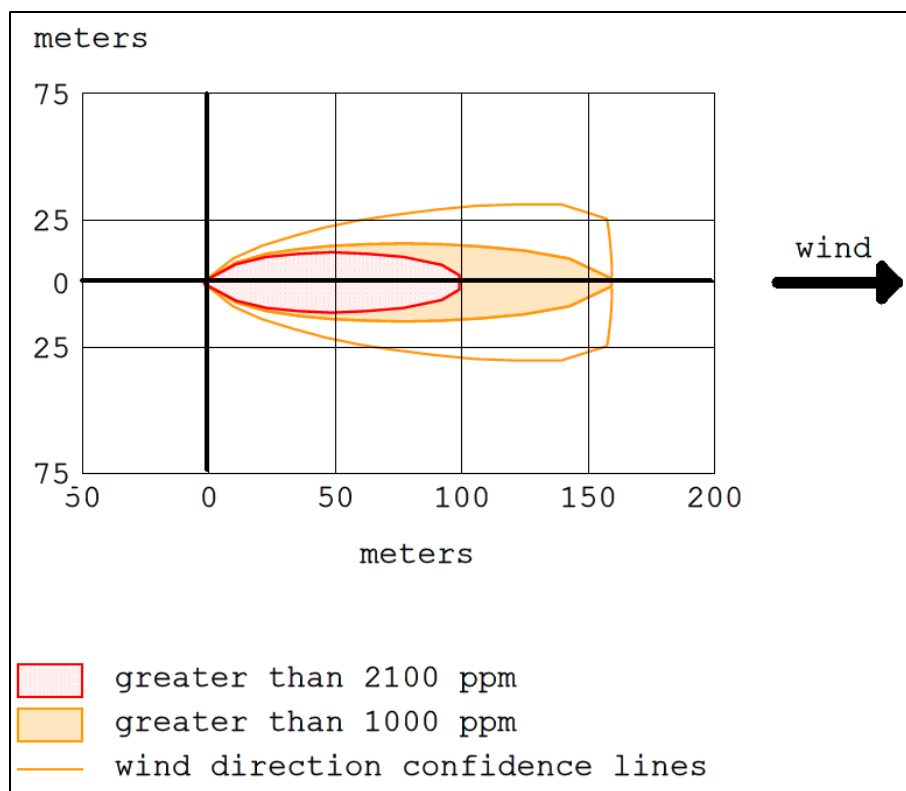


Figura 84 Gráfica de dispersión de Butano para el escenario 2

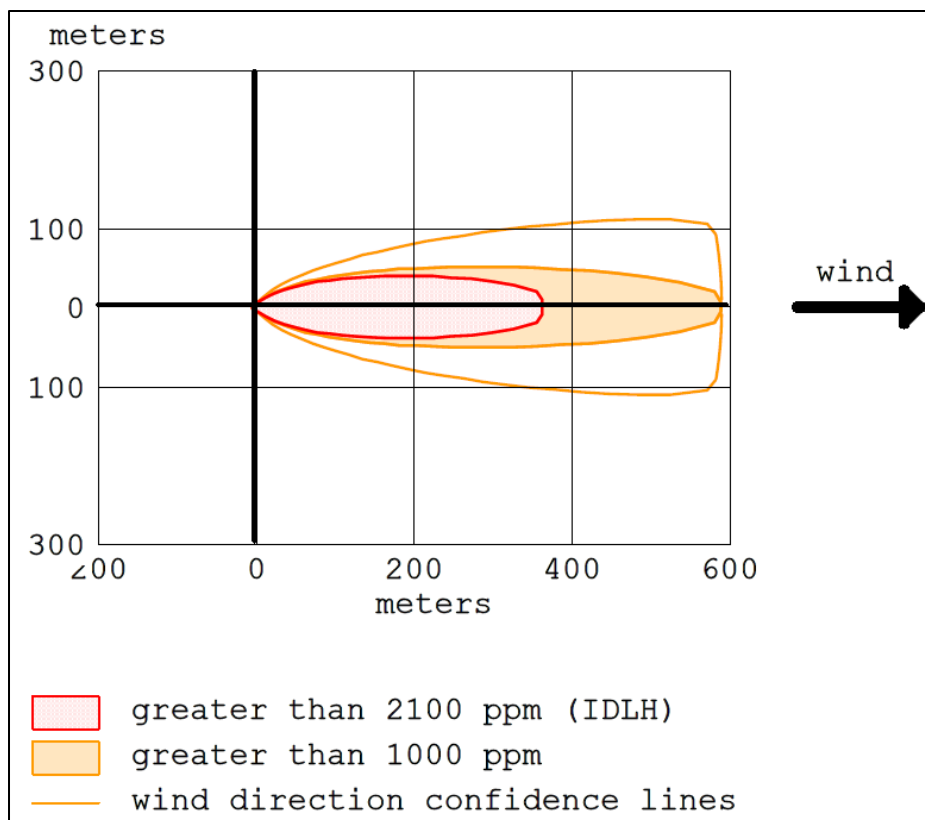
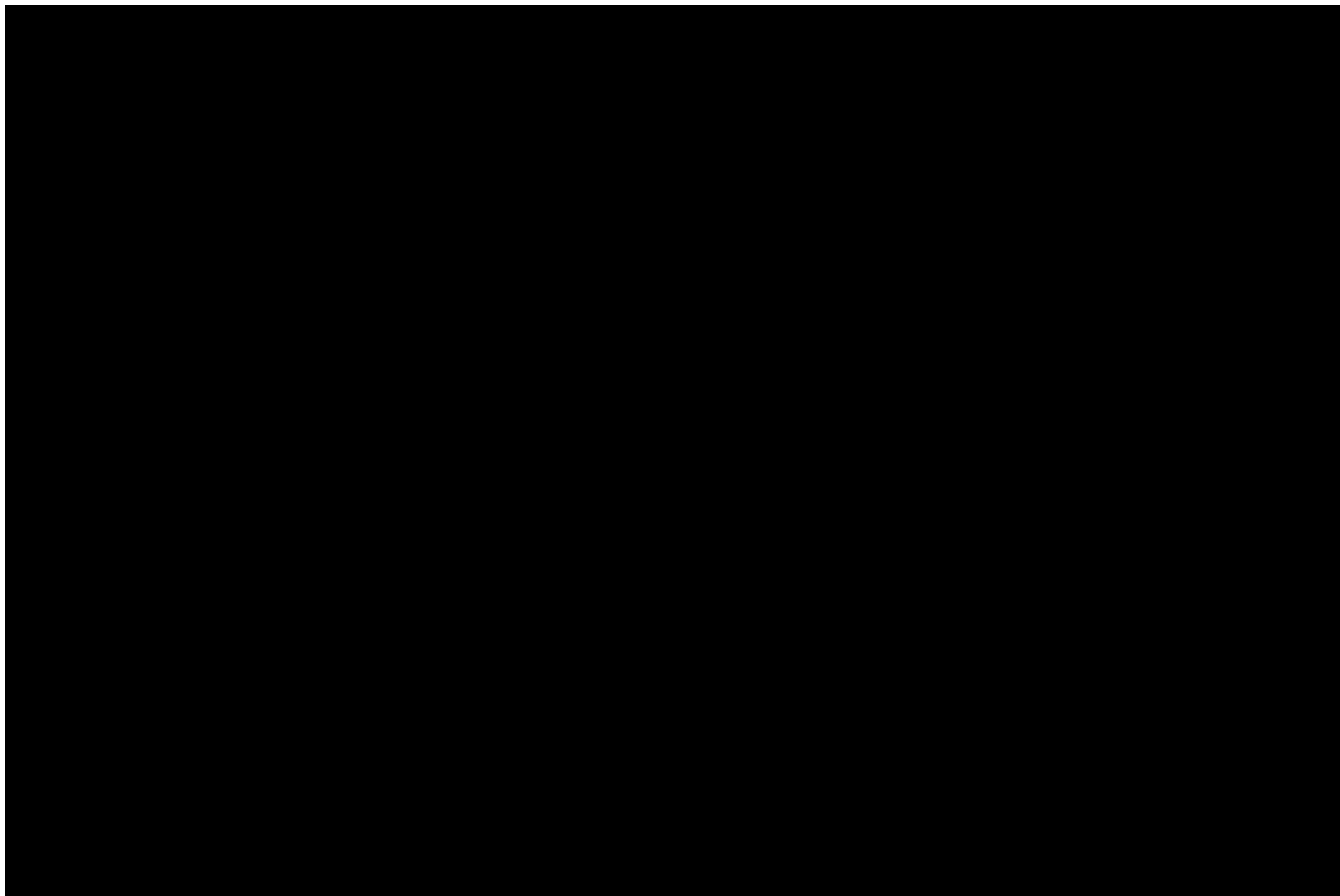


Figura 85. Gráfica de dispersión de Propano para el escenario 2

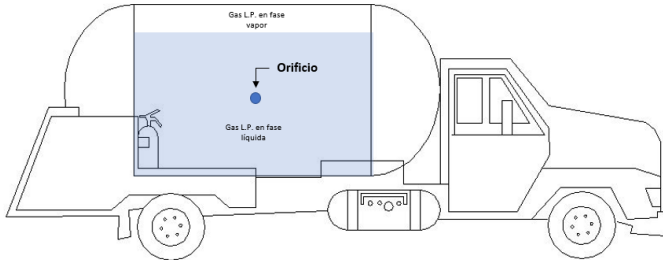


Escenario 3: Sobrepresión de una nube de vapor por fuga en autotank a causa de corrosión

Instalación: Área de Traspase

Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos

Equipo/Instrumento: Autotank



Descripción: Durante la actividad de traspase del carrotank al autotank, se presenta una fuga a través de un orificio en el recipiente del autotank a causa de corrosión externa por falta de mantenimiento o falta de revestimiento externo.

Para este Escenario se asume que el Gas L.P. se libera a través de un orificio de 5" de diámetro, debido a que los incidentes de corrosión tienden a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5" (EGIG, 2020), tasa de emisión continua de 19.32 kg/s y una duración de 1 hora en las cuáles se involucra una cantidad de 69,574.26 kg de Gas L.P. ya que se contempla que el orificio se originaría a la mitad del recipiente del autotank donde se fugara el 40% del líquido. Cuando el Gas L.P. se fuga en estado líquido del recipiente que lo contiene, se expande rápidamente transformándose al estado gaseoso, un litro de gas licuado se expande a 273 L de vapor y éstos forman 11,500 L de mezcla inflamable aproximadamente.

Otras consideraciones: Para este Escenario se considera que no existe ignición inmediata, por lo cual, se forma una nube de vapor de tamaño considerable que explota debido a una fuente de ignición localizada a una distancia del punto de la fuga o debido a que la concentración de la nube de vapor está comprendida entre los límites de inflamabilidad del material.

La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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 TPCA (Toxic Catastrophe Prevention Act).

El cálculo de la cantidad vaporizada de Gas L.P. se llevó a cabo siguiendo la metodología expuesta por Guevara, J. et al., considerando lo siguiente:

Ecuación 1:

$$W = 8.35 \rho VL$$

Donde:

ρ = Densidad del material a la temperatura del proceso (4.24 lb/gal)

VL = Volumen del líquido contenido (4,332.42 gal)

Sustituyendo en la Ecuación 1:

$$W = 8.35 \cdot 4.24 \text{ lb/gal} \cdot 4,332.42 \text{ gal}$$

$$W = 153,384.99 \text{ lb}$$

$$W = 69,574.26 \text{ kg}$$

320

Propiedades fisicoquímicas del material

Punto de ebullición: -32.5 °C	Densidad específica del líquido: 505 kg/m ³	Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm ² g	Límite Inferior de Explosividad: 1.8	Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol	Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	Potencia máxima de emisión (Jet Fire): 383.00 kW/m ²
TEEL-0: 1500 ppm	TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm
TEEL-3: 3500 ppm		

Características del recipiente del autotank

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tipo de recipiente: Cilíndrico horizontal		Diámetro: 2.16 m		Longitud: 11.17 m				
Volumen total del recipiente: 41,000 L		Porciento de llenado: 90%		Masa total contenida: 36,900 L o 18,634.5 kg				
Condiciones atmosféricas								
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable		Temperatura ambiente: 36 °C		Velocidad del viento: 4.5 m/s				
Dirección del viento: Este				Humedad relativa: 86%				
Condiciones del evento								
Inventario liberado: 69,574.26 kg		Causa de la fuga: Corrosión externa		Orificio de la fuga: 5"				
Equivalente en TNT: 20,527.08 KG		Tiempo de fuga: 1 h		Estado del material: Vapor				
Radios potenciales de afectación (m) por Sobrepresión								
Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Zona de alto riesgo 1.0 psi	Zona de alto riesgo para equipos						
		3.0 psi	4.0 psi	5.0 psi	7.0 psi	10.0 psi	14.5 psi	29.0 psi
840.40	494.40	216.58	179.38	156.26	128.56	106.13	88.10	63.89

GRÁFICA DE RADIOS DE SOBREPRESIÓN (F.E.E. = 0.03)

Título del escenario: Escenario 3: Sobrepresión de una nube de vapor por fuga en autotanque a causa de corrosión

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Tránsito

Ubicación: 26° 04' 52.85 N, 100° 18' 0.00 E

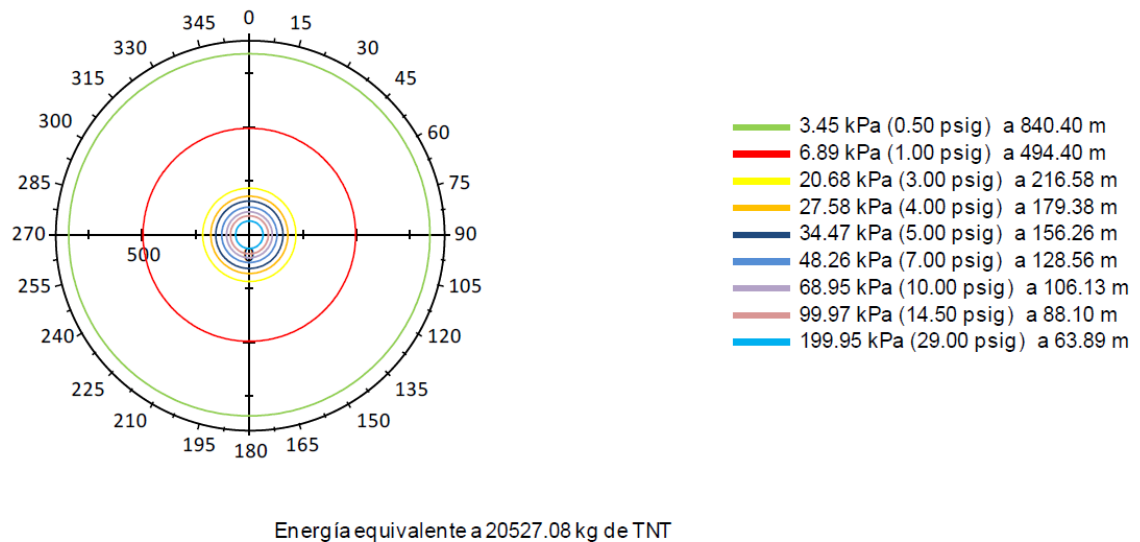


Figura 87. Gráfica de radios de afectación por sobrepresión para el Escenario 3

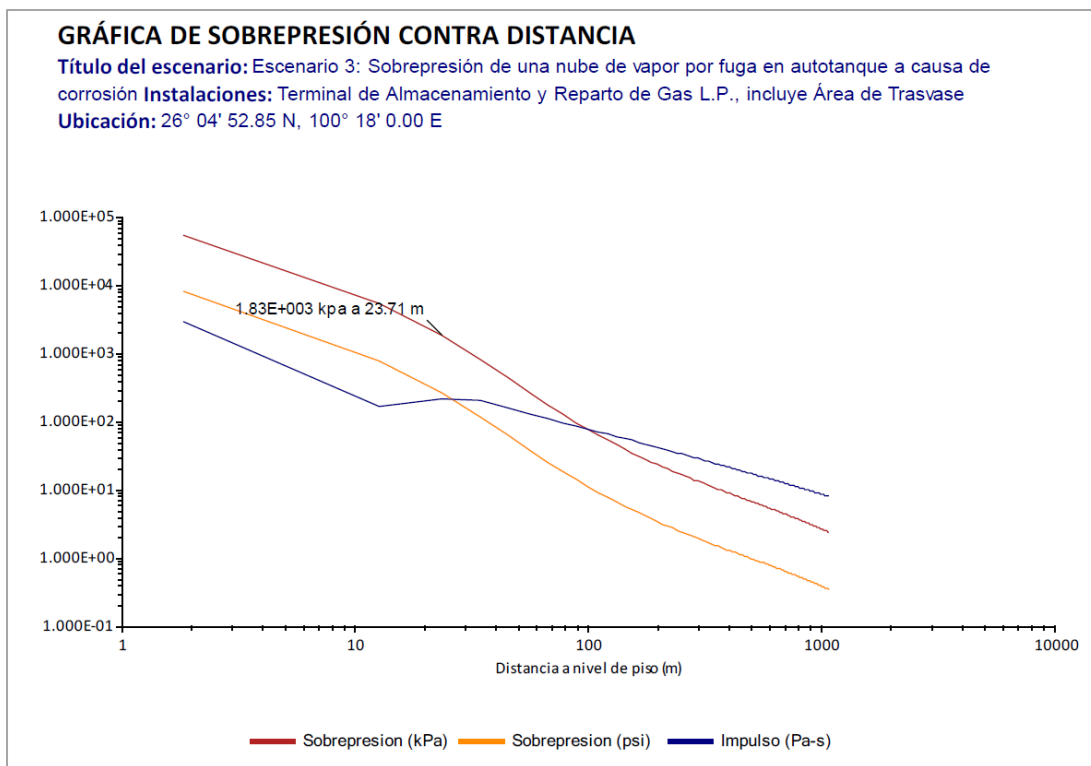


Figura 88. Gráfica de sobrepresión contra distancia a nivel de piso para el Escenario 3

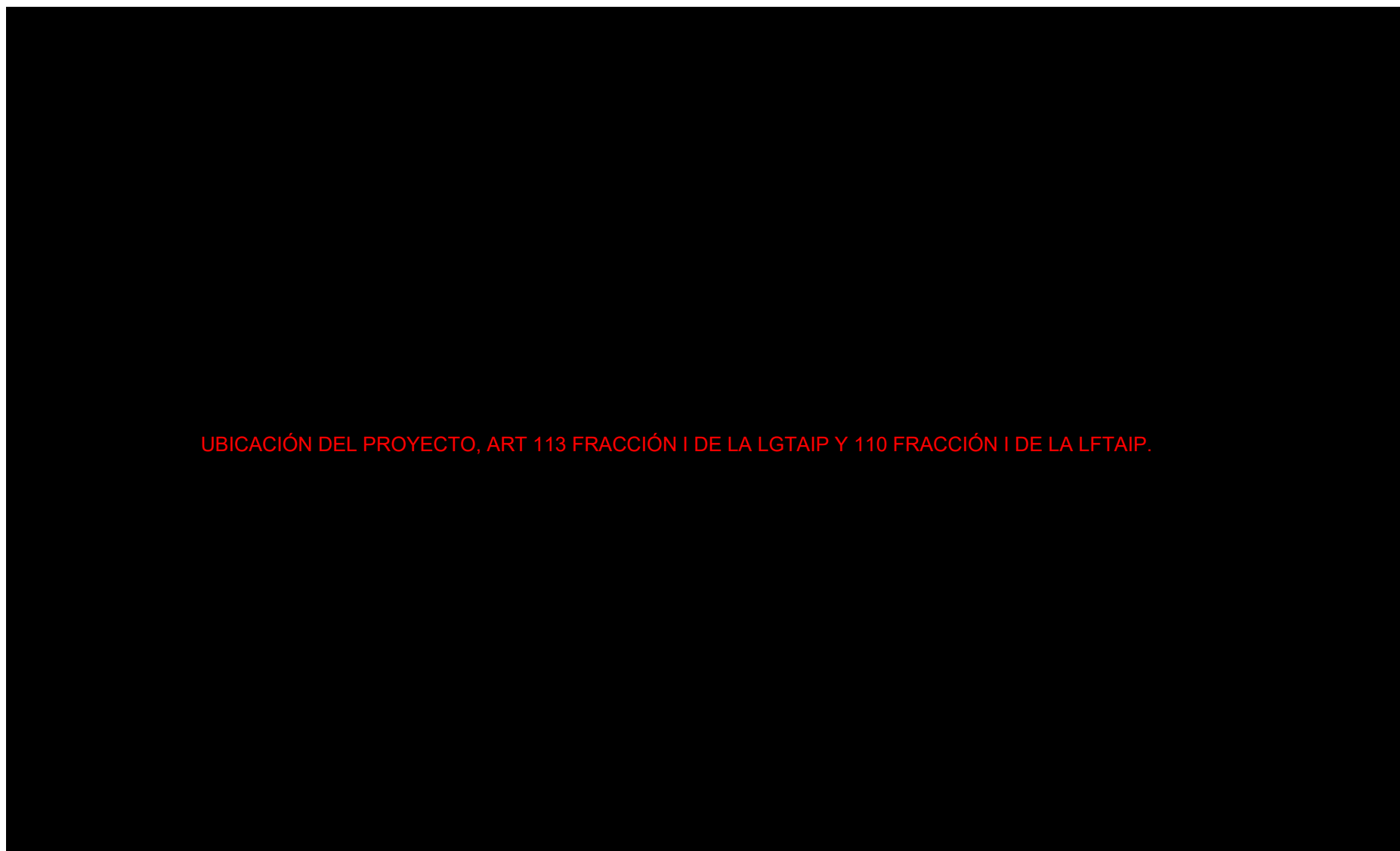
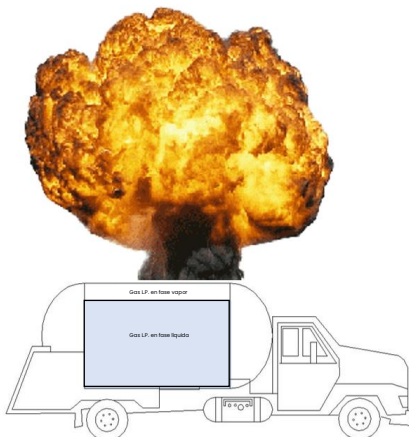


Figura 89. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por sobrepresión para el Escenario 3

Escenario 4: Fire Ball/BLEVE del recipiente del autotank a causa de fuego externo

Instalación: Área de Traspase	Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos	Equipo/Instrumento: Autotank
		Descripción: Descripción: Para este escenario se considera que dos autotanks chocan, y en uno de ellos se produce una fuga de Gas L.P. en fase líquida que se incendia con dirección hacia el piso. La llama actúa sobre el otro autotank expuesto provocando que este se caliente, así como su contenido, produciendo evaporación y aumento del volumen de Gas L.P., la válvula de seguridad no se acciona debido a un fallo por falta de estanqueidad (fallo a la apertura, bloqueo) provocando sobrepresión. El calor actúa sobre la parte del autotank en contacto con el líquido calentándolo y vaporizándolo rápidamente, el tanque se debilita y la presión aumenta generando la BLEVE del autotank acompañado de una Fire Ball debido a la liberación del contenido. Se considera una cantidad de 18,634.5 kg de Gas L.P., ya que se contempla la ruptura total del autotank, la liberación e ignición inmediata del Gas L.P. almacenado (90% de su capacidad como control administrativo).
Otras consideraciones: De acuerdo con las estadísticas, los incidentes en los que se presenta una rotura son causados principalmente por movimientos de tierra, sin embargo, en el presente estudio no se contemplará esta causa debido a que el predio en donde se pretende construir el proyecto se encuentra fuera del área de gran actividad sísmica en México (Región sísmica A). La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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). Con la finalidad de comparar los resultados obtenidos, se utilizó como segunda referencia el software ALOHA debido a que permite colocar parámetros del recipiente de almacenamiento y en el cual se puede utilizar al propano como sustancia de interés, debido a que el Gas L.P. que se manejará en las instalaciones está compuesto en un 90% de propano.		
Propiedades fisicoquímicas del material		
Punto de ebullición: -32.5 °C	Densidad específica del líquido: 505 kg/m³	Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g	Límite Inferior de Explosividad: 1.8	Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol		Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg
TEEL-0: 1500 ppm	TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm
		TEEL-3: 3500 ppm
Características del recipiente del autotank		
Tipo de recipiente: Cilíndrico horizontal	Diámetro: 2.16 m	Longitud: 11.17 m
Volumen total del recipiente: 41,000 L	Por ciento de llenado: 90%	Masa total contenida: 36,900 L o 18,634.5 kg
Condiciones atmosféricas		
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable	Temperatura ambiente: 36 °C	Velocidad del viento: 4.5 m/s
Dirección del viento: Este		Humedad relativa: 86%
Condiciones del evento		
Masa liberada: 18,634.5 kg	Evento iniciador: Fuego externo	Orificio de la fuga: Ruptura total del recipiente

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Falla en el sistema: Fallo por falta de estanqueidad de la válvula de seguridad del recipiente del autotankue (fallo a la apertura, bloqueo)			
Diámetro de la bola de fuego: 153.77 m	Tiempo de fuga: Inmediato	Estado del material: Líquido/vapor	Tiempo de duración de la bola de fuego: 11.93 s
Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica			
Software	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m²	Zona de alto riesgo 5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m²
SCRI	901.81	482.56	153.53
ALOHA	836.00	453.00	154.00

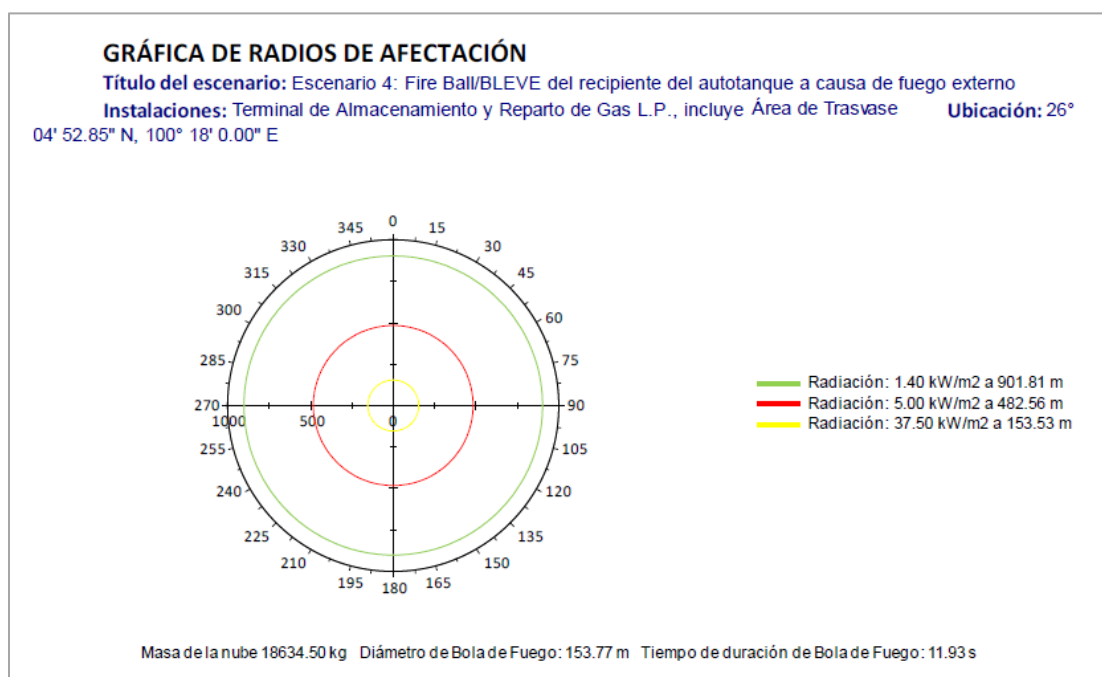


Figura 90. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 4



Figura 91. Gráfica de radiación contra distancia a nivel de piso para el Escenario 4

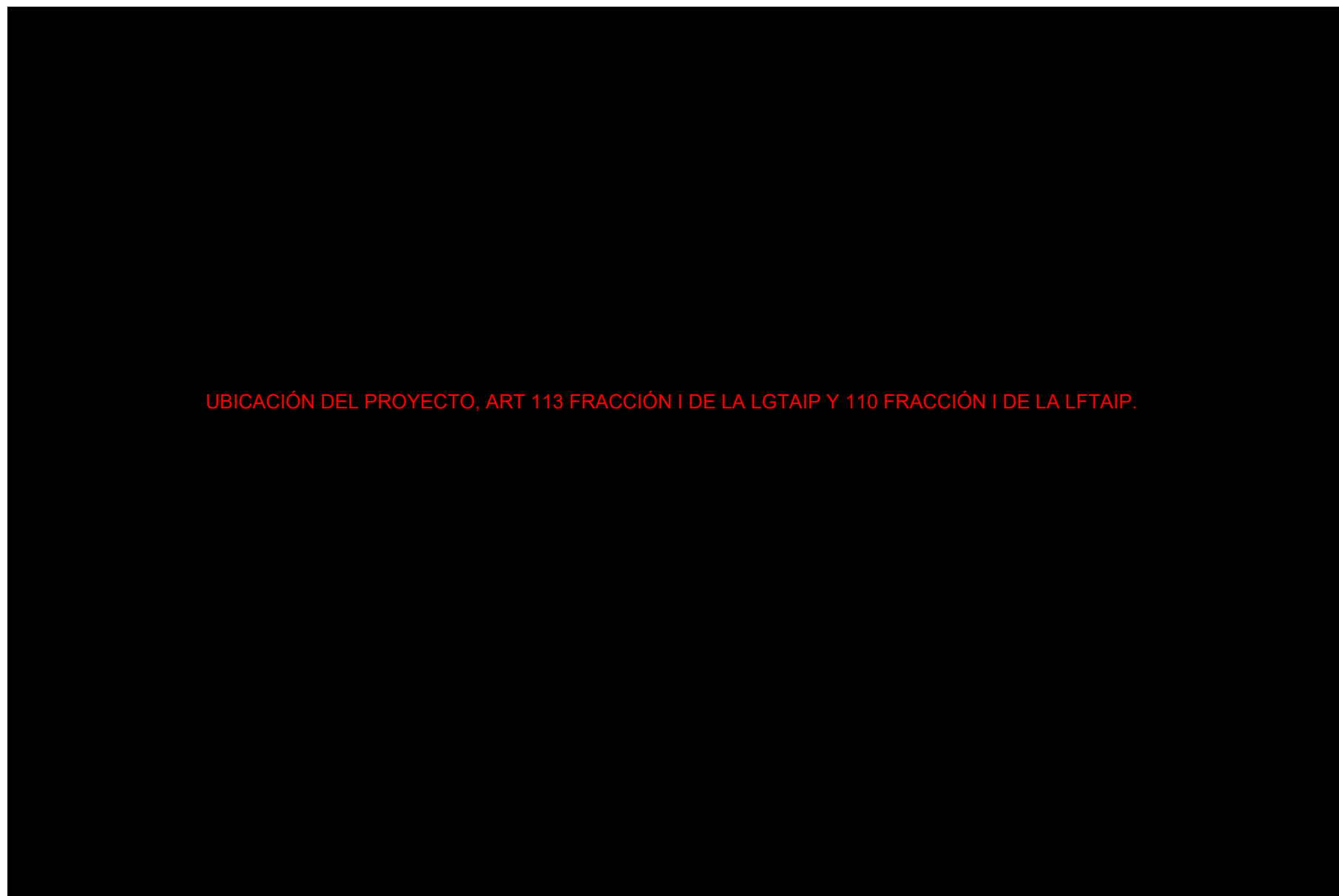


Figura 92. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por radiación térmica para el Escenario 4 (SCRI)

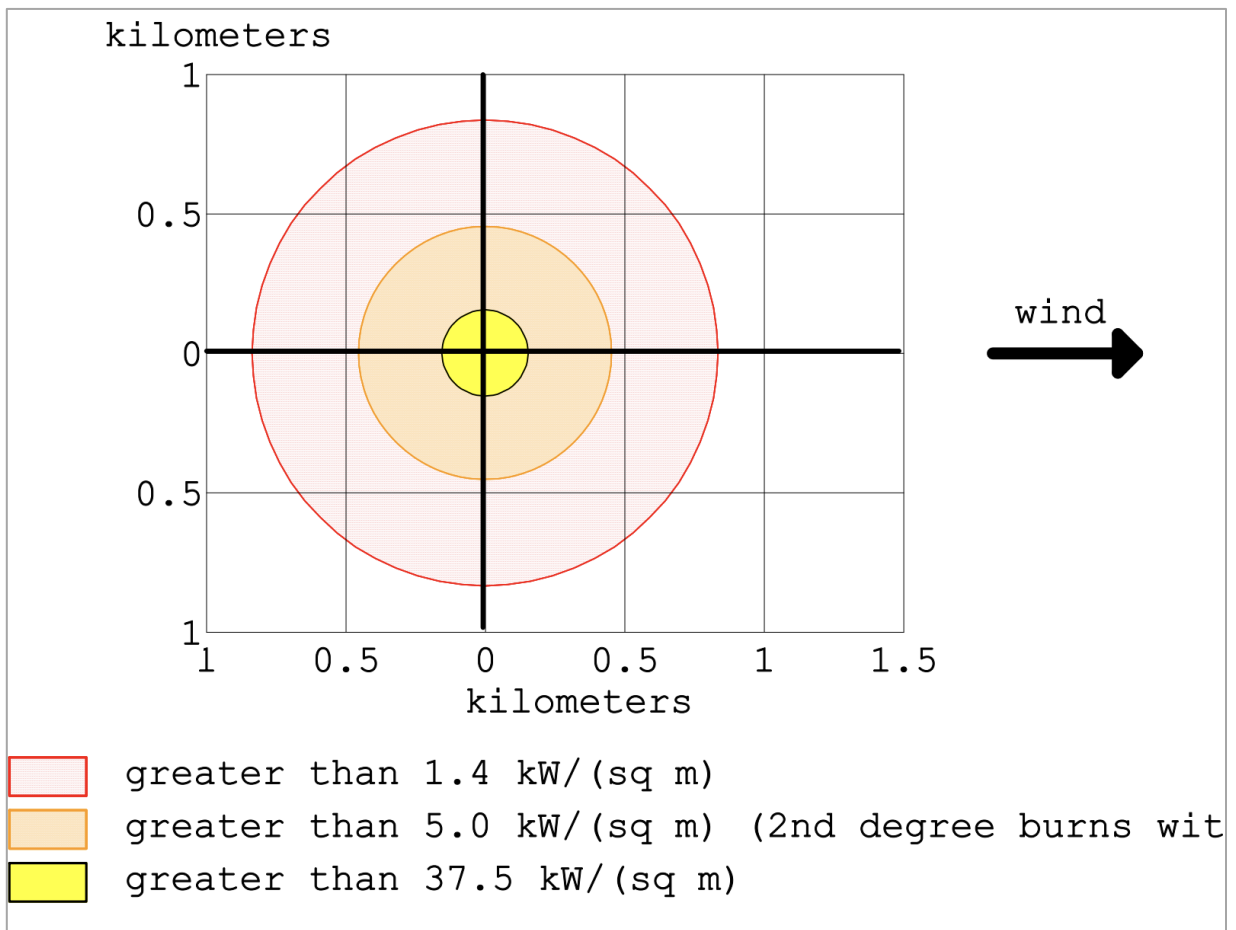


Figura 93. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 4 (Software ALOHA)

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 94. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por radiación térmica para el Escenario 4 (ALOHA)

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

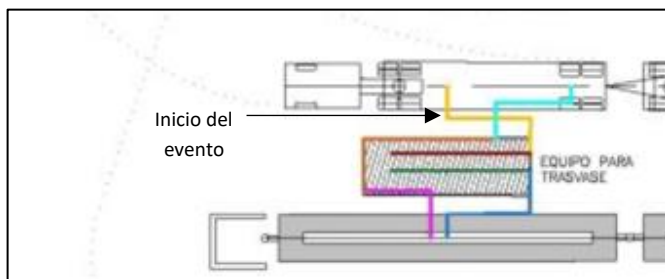
Figura 95. Comparación de los radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 4

Escenario 5: Fire Ball de una nube de vapor por la rotura de la Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03T1-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotanke)

Instalación: Área de Traslase

Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanke a la trampa de líquidos

Equipo/Instrumento: Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03T1-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotanke)



Descripción: Durante la actividad de traslase se presenta la rotura de la tubería de conexión de toma de vapores de autotanke a causa de impacto externo.

Para este Escenario se consideran 10.23 kg de Gas L.P. (empacado en la tubería de 10 m de longitud y 2" de DN) por la rotura total de la tubería. Se estima que el evento se controla en 2 minutos, tiempo de respuesta para que el operador cierre la válvula de retorno de vapores del autotanke y realice el paro de emergencia. Debido a que el evento ocurre antes de la tubería de succión de compresor, no se continuaría con la transferencia de Gas L.P. en fase vapor desde el domo del autotanke.

Otras consideraciones: La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).

Propiedades fisicoquímicas del material

Punto de ebullición: -32.5 °C	Densidad específica del líquido: 505 kg/m ³	Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm ² g	Límite Inferior de Explosividad: 1.8	Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol	Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	
TEEL-0: 1500 ppm	TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm
	TEEL-3: 3500 ppm	

Características de la tubería (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotanke)

Diámetro nominal: 2 in	Longitud: 10.00 m	Volumen: 20.26 L
-------------------------------	--------------------------	-------------------------

Condiciones atmosféricas

Estabilidad atmosférica: A - muy inestable	Temperatura ambiente: 36 °C	Velocidad del viento: 4.5 m/s
Dirección del viento: Este	Humedad relativa: 86%	

Condiciones del evento

Masa liberada: 10.23 kg	Causa de la fuga: Impacto externo	Orificio de la fuga: Rotura total de la tubería
Diámetro de la bola de fuego: 12.59 m	Tiempo de fuga: Inmediato	Estado del material: Vapor
		Tiempo de duración de la bola de fuego: 0.98 s

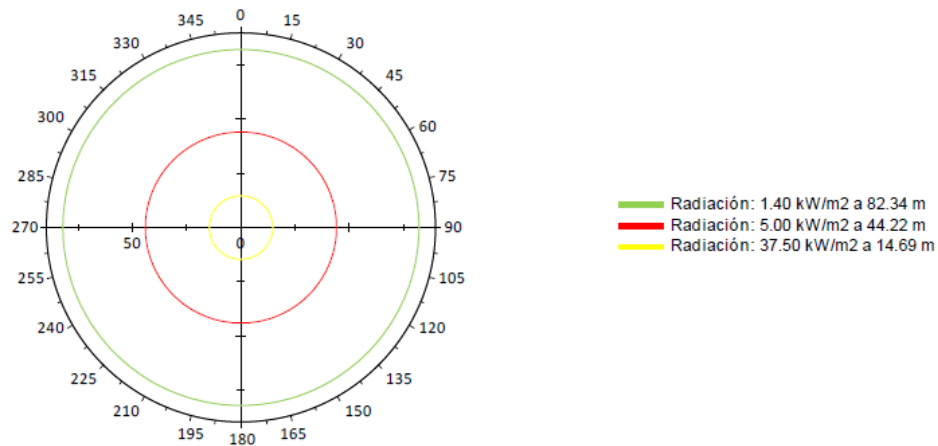
Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica

Software	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Zona de alto riesgo 5.0 kW/m ²	Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m ²
SCRI	82.34	44.22	14.69

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN

Título del escenario: Escenario 5: Fire Ball de una nube de vapor por la rotura de la tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03T1-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotanque)

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Traslase **Ubicación:** 26° 04' 52.85" N, 100° 18' 0.00" E



Masa de la nube 10.23 kg Diámetro de Bola de Fuego: 12.59 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 0.98 s

Figura 96. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 5

GRÁFICA DE RADIACIÓN CONTRA DISTANCIA A NIVEL DE PISO.

Título del escenario: Escenario 5: Fire Ball de una nube de vapor por la rotura de la tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03T1-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotanque)

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Traslase **Ubicación:** 26° 04' 52.85" N, 100° 18' 0.00" E

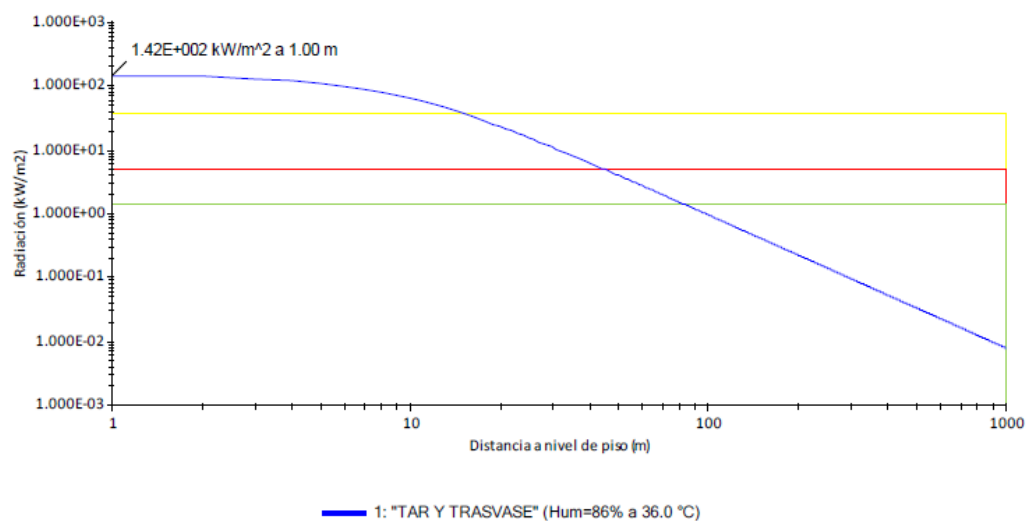
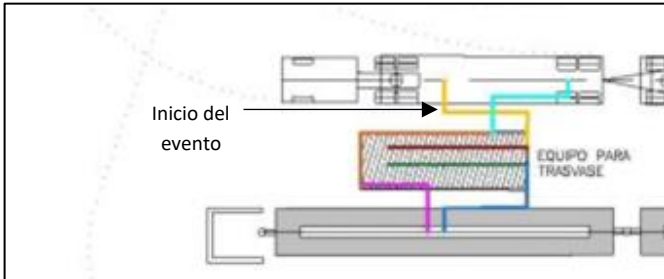


Figura 97. Gráfica de radiación contra distancia a nivel de piso para

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 98. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por radiación térmica para el Escenario 5

Escenario 6: Sobrepresión de una nube de vapor por la rotura de la Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2”-LPGV-801-B03T1-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotank)				
Instalación: Área de Trasvase		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos		Equipo/Instrumento: Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2”-LPGV-801-B03T1-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotank)
			Descripción: Durante la actividad de trasvase se presenta la rotura de la tubería de conexión de toma de vapores de autotank a causa de impacto externo. Para este Escenario se consideran 20.26 L de Gas L.P. en estado vapor (empacado en la tubería de 10 m de longitud y 2” de DN) por la rotura total de la tubería. Cuando el Gas L.P. se fuga en estado líquido del recipiente que lo contiene, se expande rápidamente transformándose al estado gaseoso, un litro de gas licuado se expande a 273 L de vapor y éstos forman 11,500 L de mezcla inflamable aproximadamente.	
Otras consideraciones: Para este Escenario se considera que no existe ignición inmediata, por lo cual, se forma una nube de vapor de tamaño considerable que explota debido a una fuente de ignición localizada a una distancia del punto de la fuga o debido a que la concentración de la nube de vapor está comprendida entre los límites de inflamabilidad del material. La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).				
El cálculo de la cantidad vaporizada de Gas L.P. se llevó a cabo siguiendo la metodología expuesta por Guevara, J. et al., considerando lo siguiente: Ecuación 1: W = 8.35ρVL Donde: ρ = Densidad del material a la temperatura del proceso (4.24 lb/gal) VL = Volumen del líquido contenido (5.35 gal) Sustituyendo en la Ecuación 1: W = 8.35 · 4.24 lb/gal · 5.35 gal W = 189.56 lb W = 85.98 kg				
Propiedades fisicoquímicas del material				
Punto de ebullición: -32.5 °C		Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g		Límite Inferior de Explosividad: 1.8		Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol			Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	
TEEL-0: 1500 ppm		TEEL-1: 3500 ppm		TEEL-2: 3500 ppm
TEEL-3: 3500 ppm				
Características de la tubería (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotank)				
Diámetro nominal: 2 in		Longitud: 10.00 m		Volumen: 20.26 L
Condiciones atmosféricas				

Estabilidad atmosférica: A - muy inestable		Temperatura ambiente: 36 °C		Velocidad del viento: 4.5 m/s				
Dirección del viento: Este			Humedad relativa: 86%					
Condiciones del evento								
Inventario liberado: 85.98 kg		Causa de la fuga: Impacto externo		Orificio de la fuga: Rotura total de la tubería				
Equivalente en TNT: 25.37 kg		Tiempo de fuga: 1 h		Estado del material: Vapor				
Radios potenciales de afectación (m) por Sobrepresión								
Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Zona de alto riesgo 1.0 psi	Zona de alto riesgo para equipos						
		3.0 psi	4.0 psi	5.0 psi	7.0 psi	10.0 psi	14.5 psi	29.0 psi
90.19	53.06	23.24	19.25	16.77	13.80	11.39	9.45	6.86

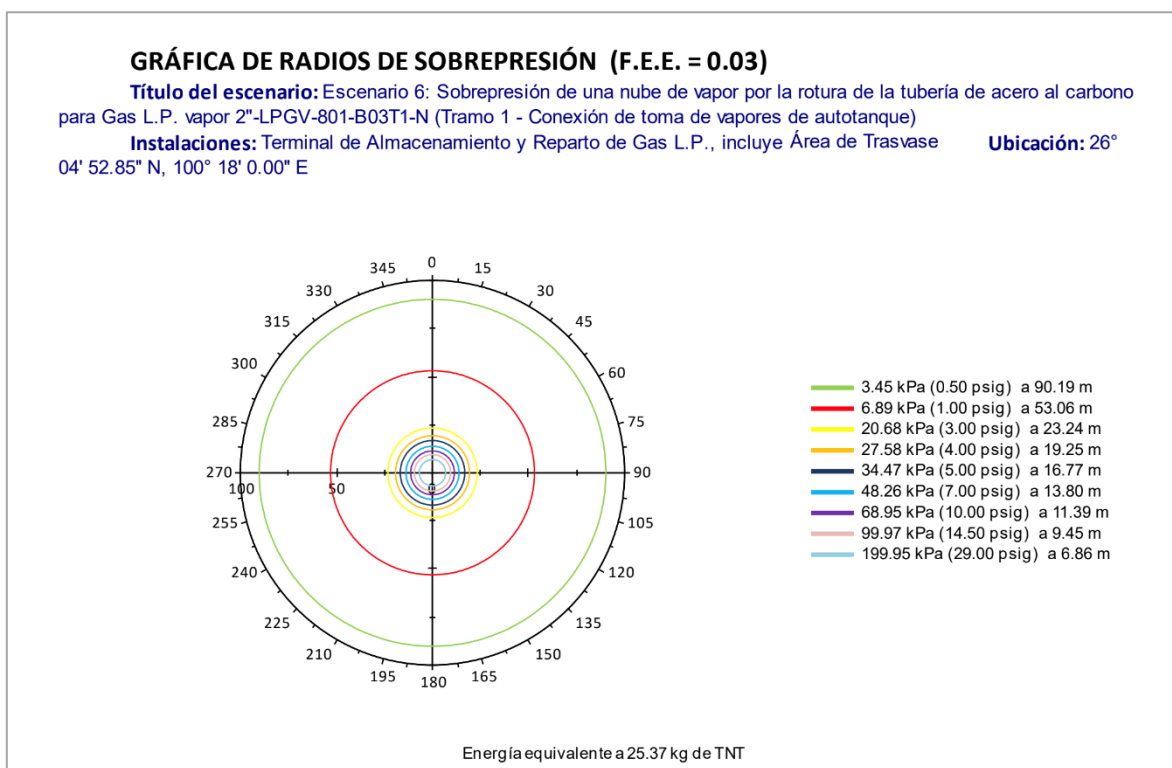


Figura 99. Gráfica de radios de afectación por sobrepresión para el Escenario 6

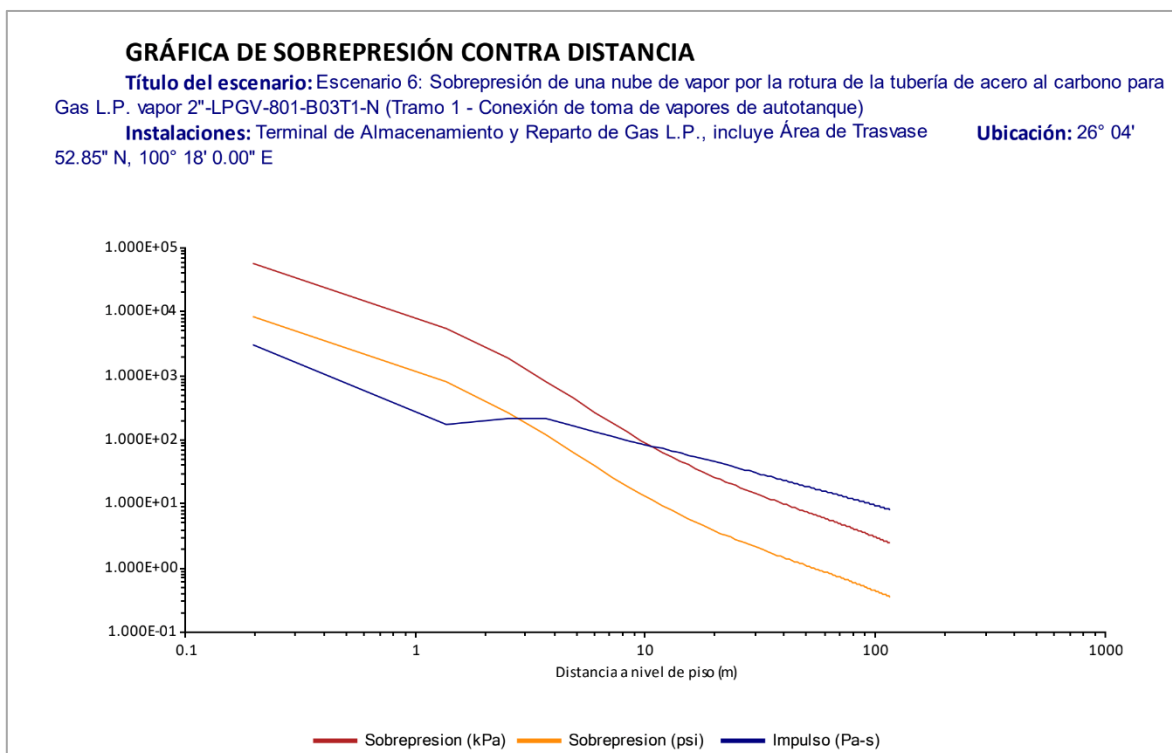


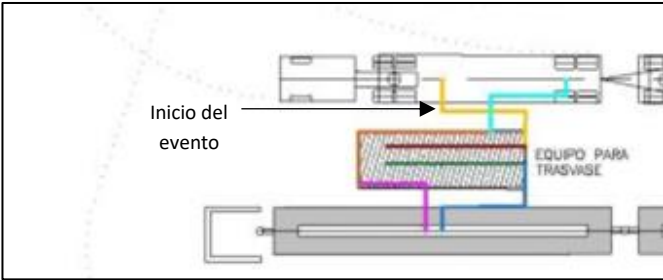
Figura 100. Gráfica de sobrepresión contra distancia para el Escenario

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 101. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por sobrepresión para el Escenario 6

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Escenario 7: Dispersión de contaminantes por la rotura de la Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03T1-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotanque)		
Instalación: Área de Trasvase	Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos	Equipo/instrumento: Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03T1-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotanque)
		Descripción: Durante la actividad de trasvase se presenta la rotura de la tubería de conexión de toma de vapores de autotanque a causa de impacto externo. Para este Escenario se consideran 20.26 L de Gas L.P. en estado vapor (empacado en la tubería de 10 m de longitud y 2" de DN) por la rotura total de la tubería. El tiempo de fuga se definió de acuerdo con el tiempo en que se realizará la actividad de trasvase (132 minutos) considerando únicamente el tiempo neto de trasvase y el tiempo muerto.
Otras consideraciones: Para este Escenario se considera que no existe ignición inmediata, por lo cual, se forma una nube de vapor de tamaño considerable que no se incendia ni explota debido a que no existe una fuente de ignición localizada a alguna distancia del punto de la fuga o debido a que la concentración de la nube de vapor no está comprendida entre los límites de inflamabilidad del material. Se asume que la nube de vapor se constituye de Propano (90%) y Butano (10%), por lo cual, se analiza la dispersión de dichos contaminantes. Para este Escenario, el análisis de consecuencias se realizó mediante ALOHA que es una aplicación de software independiente desarrollado y que cuenta con el apoyo de la División de Respuesta de Emergencia (ERD), una división dentro de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) en colaboración con la Oficina de Gestión de Emergencia de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, de igual forma se inicia analizando el Método Simplificado de MESERI para la evaluación del Riesgo (ALOHA Manual para usuarios, 1998). Una condición IDLH es una que tiene una amenaza inmediata o retrasa a la vida o una que causaría efectos a la salud graves e irreversibles o que interrumpiría con la habilidad de una persona de escapar sin ayuda de un área, el IDLH 2100 ppm constituye un peligro inmediato para la vida y la salud. El TLV (8 h) es la concentración ponderada para una jornada normal de trabajo de ocho horas y una semana laboral de cuarenta horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos.		
El cálculo de la cantidad vaporizada de Gas L.P. se llevó a cabo siguiendo la metodología expuesta por Guevara, J. et al., considerando lo siguiente: Ecuación 1: $W = 8.35\rho VL$ Donde: ρ = Densidad del material a la temperatura del proceso (4.24 lb/gal) VL = Volumen del líquido contenido (5.35 gal) Sustituyendo en la Ecuación 1: $W = 8.35 \cdot 4.24 \text{ lb/gal} \cdot 5.35 \text{ gal}$ $W = 189.56 \text{ lb}$ $W = 85.98 \text{ kg}$ Propano: 77.38 kg Butano: 8.59 kg		

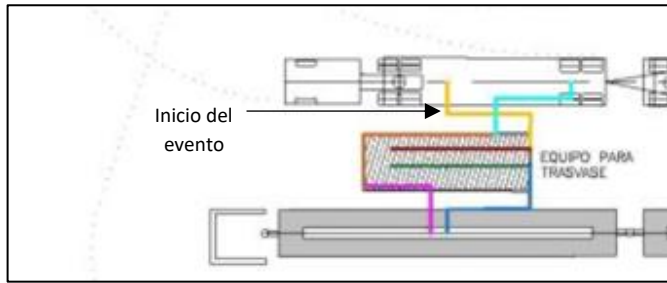
Propiedades fisicoquímicas del material			
Punto de ebullición: -32.5 °C	Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g	Límite Inferior de Explosividad: 1.8		Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol		Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	
TEEL-0: 1500 ppm	TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm	TEEL-3: 3500 ppm
Características de la tubería (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotanque)			
Diámetro nominal: 2 in	Longitud: 10.00 m	Volumen: 20.26 L	
Condiciones atmosféricas			
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable	Temperatura ambiente: 36 °C	Velocidad del viento: 4.5 m/s	
Dirección del viento: Este		Humedad relativa: 86%	
Condiciones del evento			
Inventario liberado: 85.98 kg	Causa de la fuga: Impacto externo	Orificio de la fuga: Rotura total de la tubería	
Tasa de emisión: 0.0245 kg/s	Tiempo de fuga: 1 h	Estado del material: Vapor	
Radios potenciales de afectación (m) por Dispersión de contaminantes			
Contaminante	IDLH 2100 ppm	TLV 1000 ppm	
Butano	11 m	11 m	
Propano	14 m	21 m	

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 102. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por dispersión de contaminantes para el Escenario 7

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

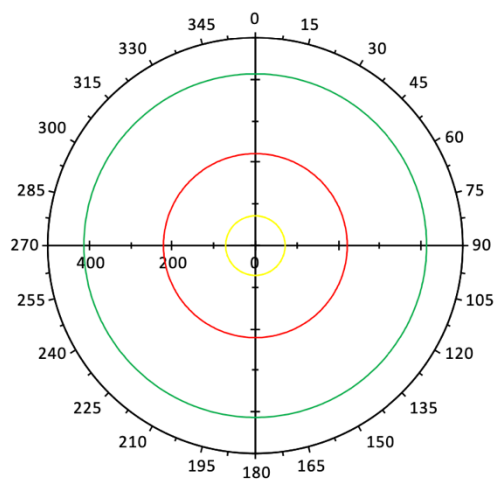
Escenario 8: Fire Ball de una nube de vapor por el desprendimiento de la manguera flexible para recuperación de vapores M-101C del autotanque				
Instalación: Área de Travase		Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotanque a la trampa de líquidos		
		Descripción: Durante la actividad de travase se desprende la manguera flexible para recuperación de vapores de su conexión con el autotanque y el compresor continúa en operación transfiriendo Gas L.P. en fase vapor desde el carrotanque. Para este Escenario se consideran 8.18 kg de Gas L.P. (empacado en la manguera de 8 m de longitud y 2" de DN) y de acuerdo con las bases de diseño, el flujo es de 800 kg/min. Se estima que el evento se controla en 1 minuto, tiempo de respuesta para que el operador cierre la válvula de bola HV-801 y realice el paro de emergencia.		
Otras consideraciones: La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).				
Propiedades fisicoquímicas del material				
Punto de ebullición: -32.5 °C		Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g		Límite Inferior de Explosividad: 1.8		Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol			Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	
TEEL-0: 1500 ppm		TEEL-1: 3500 ppm		TEEL-2: 3500 ppm
TEEL-3: 3500 ppm				
Características de la manguera flexible para recuperación de vapores M-101C				
Diámetro nominal: 2 in		Longitud: 8.00 m		Volumen: 16.21 L o 8.18 kg
Características del compresor				
Velocidad: 100 ft/s o 30.48 m/s		Flujo: 800 kg/min		Masa liberada (1 minuto): 800 kg
Condiciones atmosféricas				
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable		Temperatura ambiente: 36 °C		Velocidad del viento: 4.5 m/s
Dirección del viento: Este			Humedad relativa: 86%	
Condiciones del evento				
Masa liberada: 1,608.18kg		Causa de la fuga: Desprendimiento de la manguera flexible para recuperación de vapores M-101C		Orificio de la fuga: Diámetro nominal de la manguera (2")
Diámetro de la bola de fuego: 277.13 m		Tiempo de fuga: Inmediato		Estado del material: Vapor
Tiempo de duración de la bola de fuego: 17.97 s				
Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica				
Software		Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m²		Zona de alto riesgo 5.0 kW/m²
Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m²				
SCRI		1,584.08		846.85
266.09				

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN

Título del escenario: Escenario 8: Fire Ball de una nube de vapor por el desprendimiento de la manguera flexible para recuperación de vapores M-101C del autotank

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Travase

Ubicación: 26° 04' 52.85" N, 100° 18' 59.00" O



— Radiación: 1.40 kW/m² a 412.96 m
— Radiación: 5.00 kW/m² a 221.25 m
— Radiación: 37.50 kW/m² a 71.51 m

Masa de la nube 1608.18 kg Diámetro de Bola de Fuego: 67.95 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 5.27 s

Figura 103. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 8

GRÁFICA DE RADIACIÓN CONTRA DISTANCIA A NIVEL DE PISO.

Título del escenario: Escenario 8: Fire Ball de una nube de vapor por el desprendimiento de la manguera flexible para recuperación de vapores M-101C del autotank

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Travase

Ubicación: 26° 04' 52.85" N, 100° 18' 59.00" O

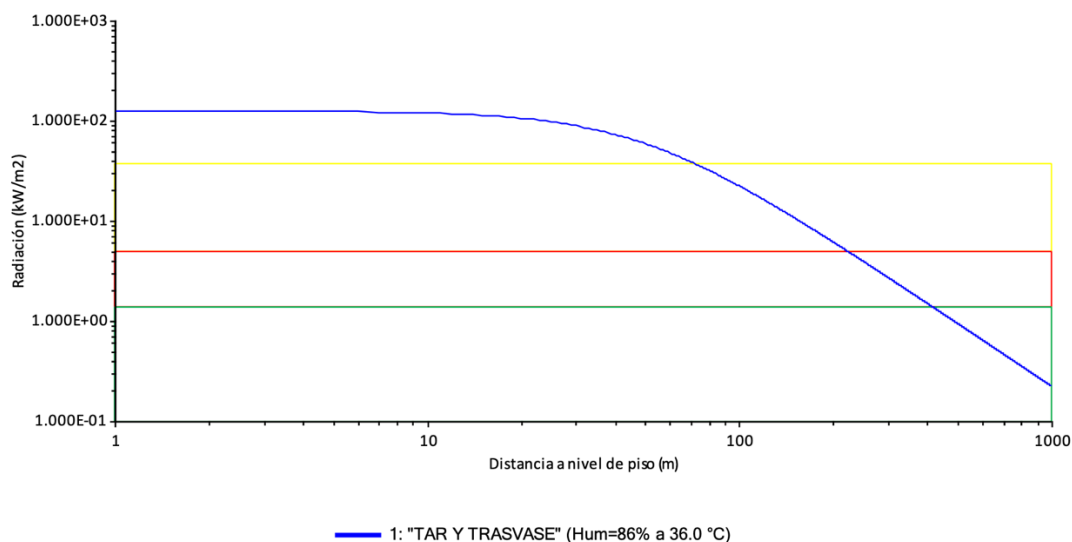
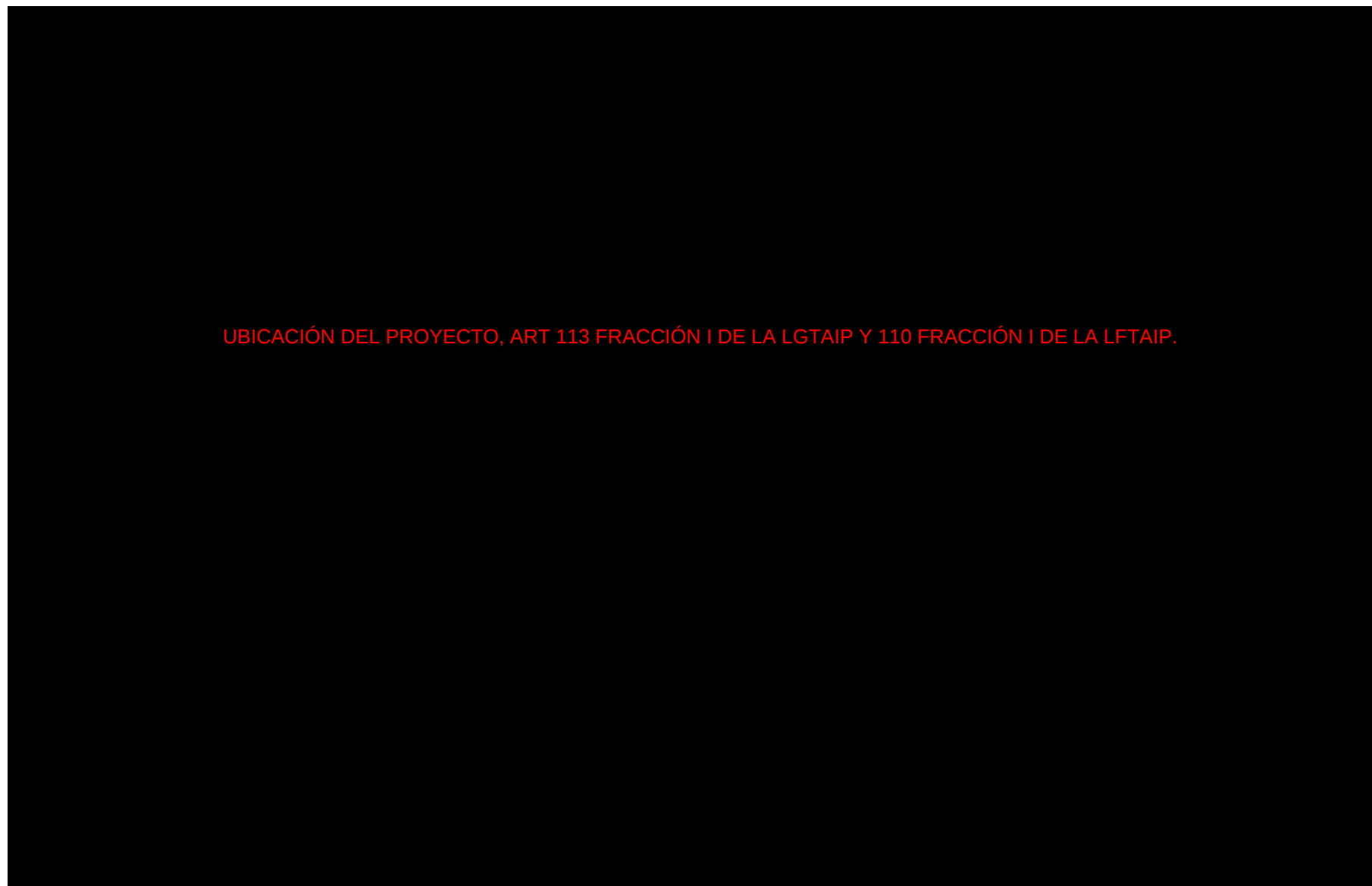


Figura 104. Gráfica de radiación contra distancia a nivel de piso para el Escenario 8



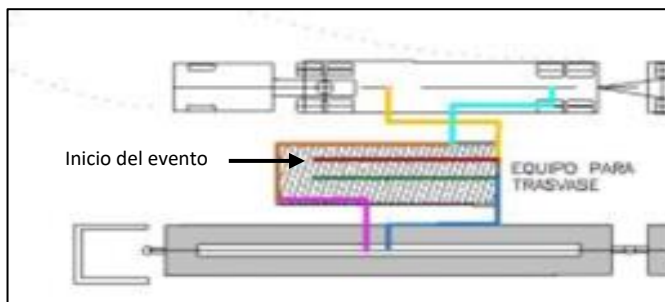
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 105. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por radiación térmica para el Escenario 8

Escenario 9: Fire Ball en la tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-804-B03T1-N (Tramo 2 - Succión de compresor) por sobrellenado de la trampa de líquidos FA-101A

Instalación: Área de Travase

Nodo: 1. Transferencia de Gas L.P. vapor del autotank a la trampa de líquidos



Descripción: Este evento se genera debido al sobrellenado de la trampa de líquido por falla en el Sistema Instrumentado de Seguridad (interruptor por alto - alto nivel) y al descuido del operador que no acciona la válvula de bola HV-805. En la trampa de líquido se aumenta la temperatura y la presión, así como, en la tubería anterior al equipo 3"-LPGV-804-B03T1-N, por lo cual, ocurre la ruptura de la tubería con presencia de Fire Ball. Para este Escenario se contempla la cantidad contenida en la tubería 3"-LPGV-804-B03T1-N (8.18 kg).

Otras consideraciones: La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).

Propiedades fisicoquímicas del material

Punto de ebullición: -32.5 °C	Densidad específica del líquido: 505 kg/m ³	Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm ² g	Límite Inferior de Explosividad: 1.8	Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol	Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	
TEEL-0: 1500 ppm	TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm
		TEEL-3: 3500 ppm

Características de la manguera flexible para recuperación de vapores M-101C

Diámetro nominal: 2 in	Longitud: 8.00 m	Volumen: 16.21 L o 8.18 kg
-------------------------------	-------------------------	-----------------------------------

Condiciones atmosféricas

Estabilidad atmosférica: A - muy inestable	Temperatura ambiente: 36 °C	Velocidad del viento: 4.5 m/s
Dirección del viento: Este	Humedad relativa: 86%	

Condiciones del evento

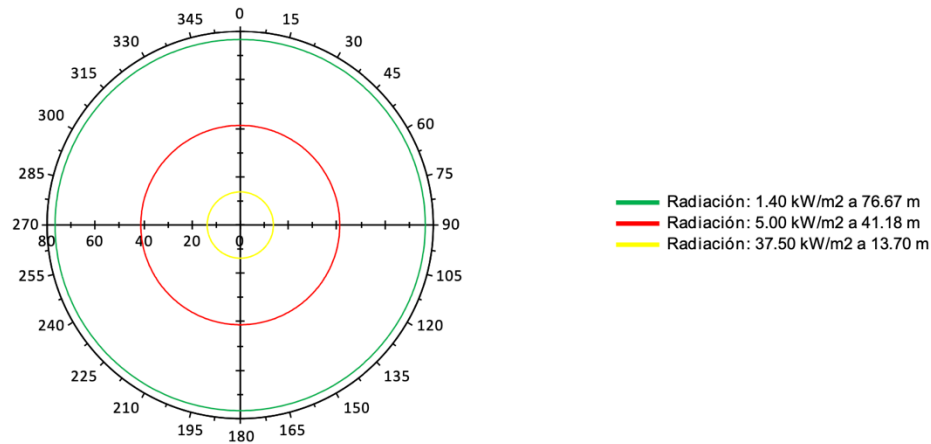
Masa liberada: 8.18 kg	Causa de la fuga: Sobrellenado de la trampa de líquidos	Orificio de la fuga: Diámetro nominal de la manguera (2")
Diámetro de la bola de fuego: 11.69 m	Tiempo de fuga: Inmediato	Estado del material: Vapor
		Tiempo de duración de la bola de fuego: 0.91 s

Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica

Software	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m²	Zona de alto riesgo 5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m²
SCRI	76.67	41.18	13.70

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN

Título del escenario: Escenario 9: Fire Ball de la tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-804-B03T1-N (Tramo 2 - Succión de compresor) por sobrellenado de la trampa de líquidos FA-101A
Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Travase **Ubicación:** 26° 05' 2.83" N, 100° 18' 57.01" O



Masa de la nube 8.18 kg Diámetro de Bola de Fuego: 11.69 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 0.91 s

Figura 106. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 9

GRÁFICA DE RADIACIÓN CONTRA DISTANCIA A NIVEL DE PISO.

Título del escenario: Escenario 9: Fire Ball de la tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-804-B03T1-N (Tramo 2 - Succión de compresor) por sobrellenado de la trampa de líquidos FA-101A
Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Travase **Ubicación:** 26° 05' 2.83" N, 100° 18' 57.01" O

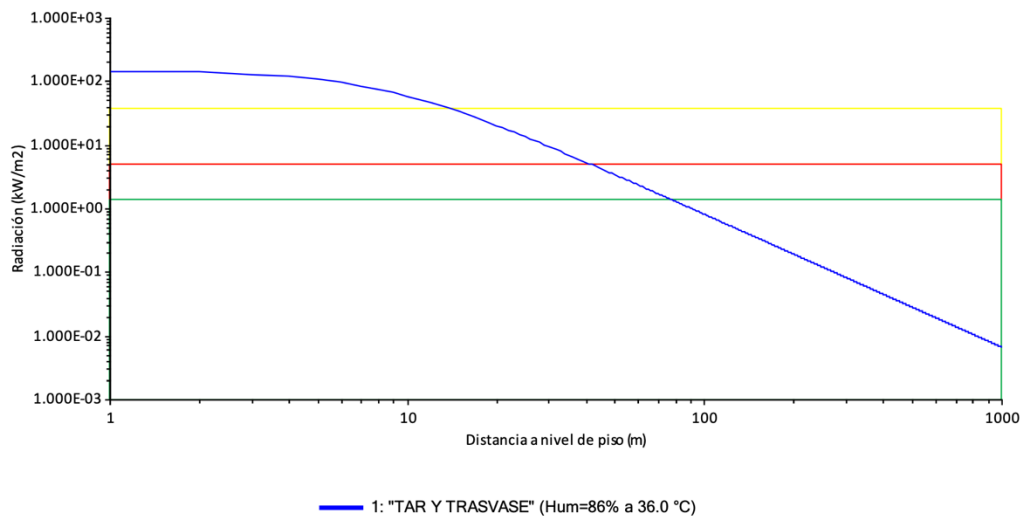


Figura 107. Gráfica de radiación contra distancia a nivel de piso para el Escenario 9

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

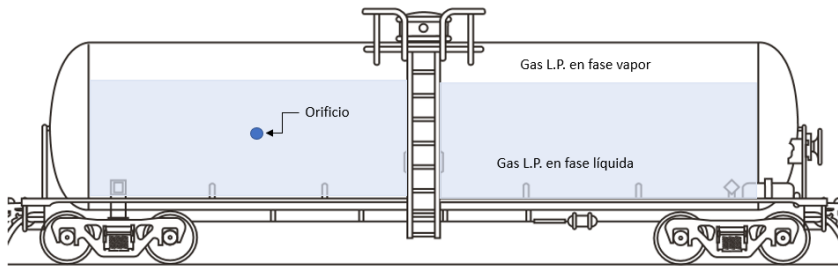
Figura 108. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por radiación térmica para el Escenario 9

Escenario 10: Jet Fire por fuga en carrotanque a causa de corrosión

Instalación: Área de Traslase

Nodo: 3. Transferencia de Gas L.P. vapor del compresor al carrotanque

Equipo/Instrumento: Carrotanque



Otras consideraciones: De acuerdo con lo mencionado por Nilambar, B. *et al*, la distancia afectada y el área dependen del tamaño del orificio y del flujo de radiación térmica, mientras que la longitud de la flama es una función del orificio únicamente. El flujo de radiación disminuye con el aumento de la distancia, por lo tanto, cuanto mayor sea el área afectada y la distancia desde el sitio, menor ha sido el efecto del flujo de calor de radiación. La distancia afectada y el área, así como la longitud de la flama aumenta con un aumento en el tamaño del agujero. Se considera qué, si este evento se presenta, se pueden generar daños mayores en el área de trasvase o extenderse a la Terminal de Almacenamiento, debido a que la flama puede impactar en algún equipo y de acuerdo con el nivel de radiación, originar una falla catastrófica por el efecto dominó con los autotankes o carrotankes que se encuentren en la instalación o con los tanques de almacenamiento de la TAR. Las estadísticas indican que cuando ocurre un Jet Fire, en aproximadamente el 50% de los casos provocará otro evento con efectos adversos.

La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).

Descripción: Durante la actividad de descarga de Gas L.P. del carrotanque al autotanque en el área de Traslase se presenta una fuga a través de un orificio en el recipiente del carrotanque a causa de corrosión externa por falta de mantenimiento o falta de revestimiento externo.

Para este Escenario se asume que el Gas L.P. se libera a través de un orificio de 5" de diámetro, debido a que los incidentes de corrosión tienden a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5" (EGIG, 2020), tasa de emisión continua de 20.23 kg/s y una duración de 1,266.11 s, en los que se involucra una cantidad de 25,613.6 kg de Gas L.P.

Para calcular la tasa de emisión de la fuga se utilizó el Software SCRI Emisiones a través de la siguiente fórmula:

$$E = KA_0[2\rho_s(P_h - P_a)]^{\frac{1}{2}}$$

En la siguiente imagen se describen los datos de entrada para determinar la tasa de emisión de la fuga, en el Anexo X se puede consultar el cálculo realizado mediante el Software SCRI:

Emisión de Mezcla de Líquidos

Sustancia
GAS L.P.

Densidad (kg/m3)
595

Tipo de almacenamiento
☐ Cilindro vertical
☒ Cilindro Horizontal

Diámetro del contenedor (m)
0

Ancho del contenedor (m)
3.82

Largo del contenedor (m)
17.6

Área seccional (m2)
53.2

Diagrama: Área seccional en cruz del contenedor en la dirección del flujo. Muestra un cilindro horizontal con un agujero en la parte inferior. Se indica la 'Distancia vertical entre el agujero y el nivel del líquido'.

Diámetro del agujero (m)
0.127

Área del agujero (m2)
0.0127

Distancia vertical entre agujero y nivel de líquido (m)
1.288

Presión de almacenamiento (abs) (Pa)
Igual a Ambiente ☒ 101325

Calcular Cerrar

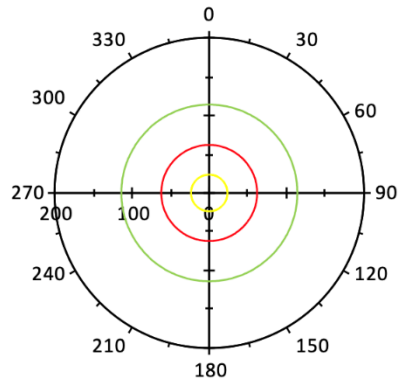
Propiedades fisicoquímicas del material			
Punto de ebullición: -32.5 °C	Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g		Límite Inferior de Explosividad: 1.8	Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol	Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	Potencia máxima de emisión (Jet Fire): 383.00 kW/m²	
TEEL-0: 1500 ppm	TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm	TEEL-3: 3500 ppm
Características del recipiente del carrotanque			
Tipo de recipiente: Cilíndrico horizontal	Diámetro: 3.023 m	Longitud: 17.67 m	
Volumen total del recipiente: 33,500 gal	Porciento de llenado: 90%	Masa total contenida: 30,150 gal o 57,635.65 kg	
Condiciones atmosféricas			
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable	Temperatura ambiente: 36 °C	Velocidad del viento: 4.5 m/s	
Dirección del viento: Este		Humedad relativa: 86%	
Condiciones del evento			
Inventario liberado: 25,613.6 kg	Causa de la fuga: Corrosión externa	Orificio de la fuga: 5"	
Tasa de emisión: 20.23 kg/s	Tiempo de fuga: 1,266.11 s	Estado del material: Líquido	
Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica			
Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m²	Zona de alto riesgo 5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m²	
113.79 m	61.88 m	23.60 m	

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN

Título del escenario: Escenario 10: Jet Fire por fuga en carrotanque a causa de corrosión externa

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P. , Incluye Área de Trasvase

Ubicación: 26° 04' 52.85 N, 100° 18' 0.00 E



- Radiación: 1.40 kW/m² a 113.79 m
- Radiación: 5.00 kW/m² a 61.88 m
- Radiación: 37.50 kW/m² a 23.60 m

Figura 109. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 10

GRÁFICA DE RADIACIÓN CONTRA DISTANCIA A NIVEL DE PISO.

Título del escenario: Escenario 10: Jet Fire por fuga en carrotanque a causa de corrosión externa

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P. , Incluye Área de Trasvase

Ubicación: 26° 04' 52.85 N, 100° 18' 0.00 E

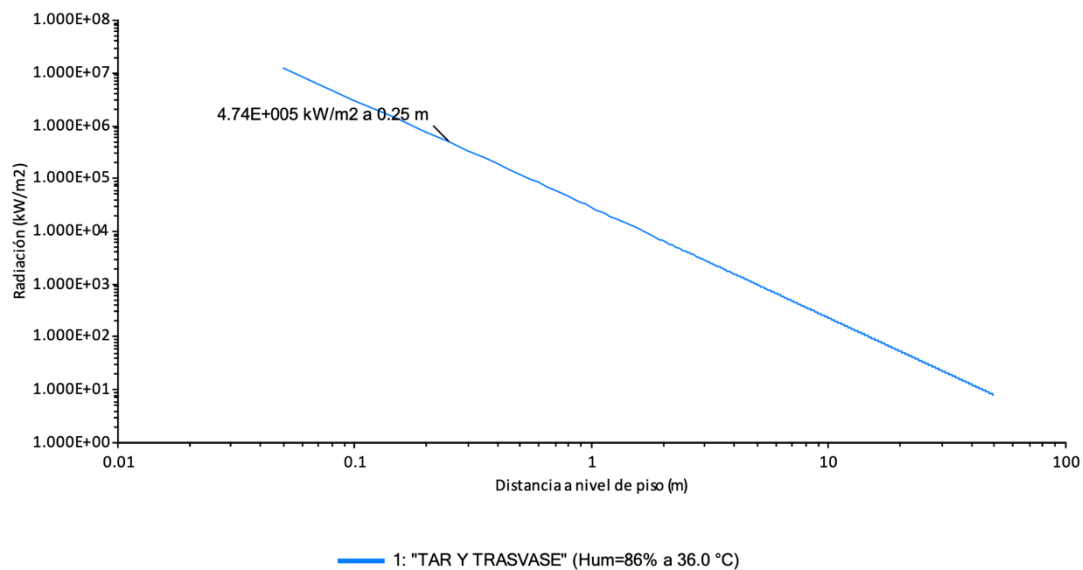


Figura 110. Gráfica de radiación contra distancia a nivel de piso para el Escenario 10

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

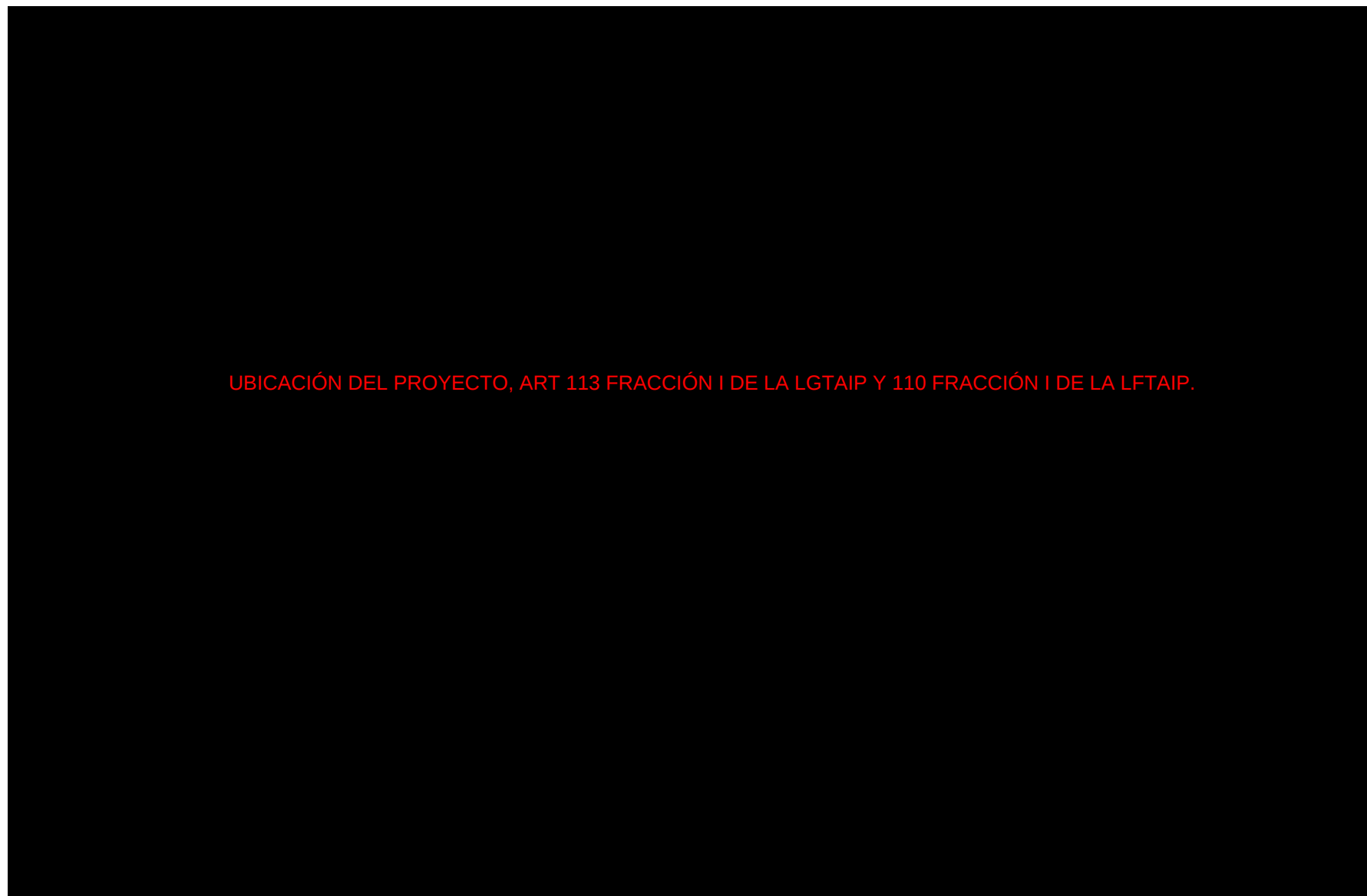


Figura 111. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por radiación térmica para el Escenario 10

Escenario 11: Dispersión de contaminantes por fuga en carrotanque a causa de corrosión

Instalación: Área de Traslase	Nodo: 3. Transferencia de Gas L.P. vapor del compresor al carrotanque	Equipo/Instrumento: Carrotanque
Otras consideraciones: Para este Escenario se considera que no existe ignición inmediata, por lo cual, se forma una nube de vapor de tamaño considerable que no se incendia ni explota debido a que no existe una fuente de ignición localizada a alguna distancia del punto de la fuga o debido a que la concentración de la nube de vapor no está comprendida entre los límites de inflamabilidad del material. Se asume que la nube de vapor se constituye de Propano (90%) y Butano (10%), por lo cual, se analiza la dispersión de dichos contaminantes. Para este Escenario, el análisis de consecuencias se realizó mediante ALOHA que es una aplicación de software independiente desarrollado y que cuenta con el apoyo de la División de Respuesta de Emergencia (ERD), una división dentro de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) en colaboración con la Oficina de Gestión de Emergencia de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, de igual forma se inicia analizando el Método Simplificado de MESERI para la evaluación del Riesgo (ALOHA Manual para usuarios, 1998). Una condición IDLH es una que tiene una amenaza inmediata o retrasa a la vida o una que causaría efectos a la salud graves e irreversibles o que interrumpiría con la habilidad de una persona de escapar sin ayuda de un área, el IDLH 2100 ppm constituye un peligro inmediato para la vida y la salud. El TLV (8 h) es la concentración ponderada para una jornada normal de trabajo de ocho horas y una semana laboral de cuarenta horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos.		
Para este Escenario se asume que el Gas L.P. se libera a través de un orificio de 5" de diámetro, debido a que los incidentes de corrosión tienden a tener tamaños de fuga pequeños con diámetros < 5" (EGIG, 2020), tasa de emisión continua de 59.90 kg/s y una duración de 1 h, en las cuáles se involucra una cantidad de 215,693.98 kg de Gas L.P. ya que se contempla que el orificio se originaría a la mitad del recipiente del carrotanque donde se fugará el 40% del líquido. Cuando el Gas L.P. se fuga en estado líquido del recipiente que lo contiene, se expande rápidamente transformándose al estado gaseoso, un litro de gas licuado se expande a 273 L de vapor y éstos forman 11,500 L de mezcla inflamable aproximadamente. El cálculo de la cantidad vaporizada de Gas L.P. se llevó a cabo siguiendo la metodología expuesta por Guevara, J. et al., considerando lo siguiente: Ecuación 1: $W = 8.35\rho VL$ Donde: ρ = Densidad del material a la temperatura del proceso (4.24 lb/gal) VL = Volumen del líquido contenido (13,400 gal) Sustituyendo en la Ecuación 1: $W = 8.35 \cdot 4.24 \text{ lb/gal} \cdot 13,400 \text{ gal}$ $W = 474,413.6 \text{ lb}$ $W = 215,643.98 \text{ kg}$ Propano: 194,078.29 (90%) Butano: 21,564.3 (10%)		
Propiedades fisicoquímicas del material		
Punto de ebullición: -32.5 °C	Densidad específica del líquido: 505 kg/m ³	Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm ² g	Límite Inferior de Explosividad: 1.8	Límite Superior de Explosividad: 9.3

Peso molecular: 153.00 kg/kmol	Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	Potencia máxima de emisión (Jet Fire): 383.00 kW/m²	
TEEL-0: 1500 ppm	TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm	TEEL-3: 3500 ppm
Características del recipiente del carrotanque			
Tipo de recipiente: Cilíndrico horizontal	Diámetro: 3.023 m	Longitud: 17.67 m	
Volumen total del recipiente: 33,500 gal	Por ciento de llenado: 90%	Masa total contenida: 30,150 gal	
Condiciones atmosféricas			
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable	Temperatura ambiente: 36 °C	Velocidad del viento: 19.08 km/h	
Dirección del viento: Este		Humedad relativa: 86%	
Condiciones del evento			
Inventario liberado: 215,643.98 kg	Causa de la fuga: Corrosión externa	Orificio de la fuga: 5"	
Tasa de emisión: 59.90 kg/s	Tiempo de fuga: 1 h	Estado del material: Líquido	
Radio potenciales de afectación (m) por Dispersión de contaminantes			
Contaminante	IDLH 2100 ppm	TLV 1000 ppm	
Butano	130 m	214 m	
Propano	497 m	817 m	

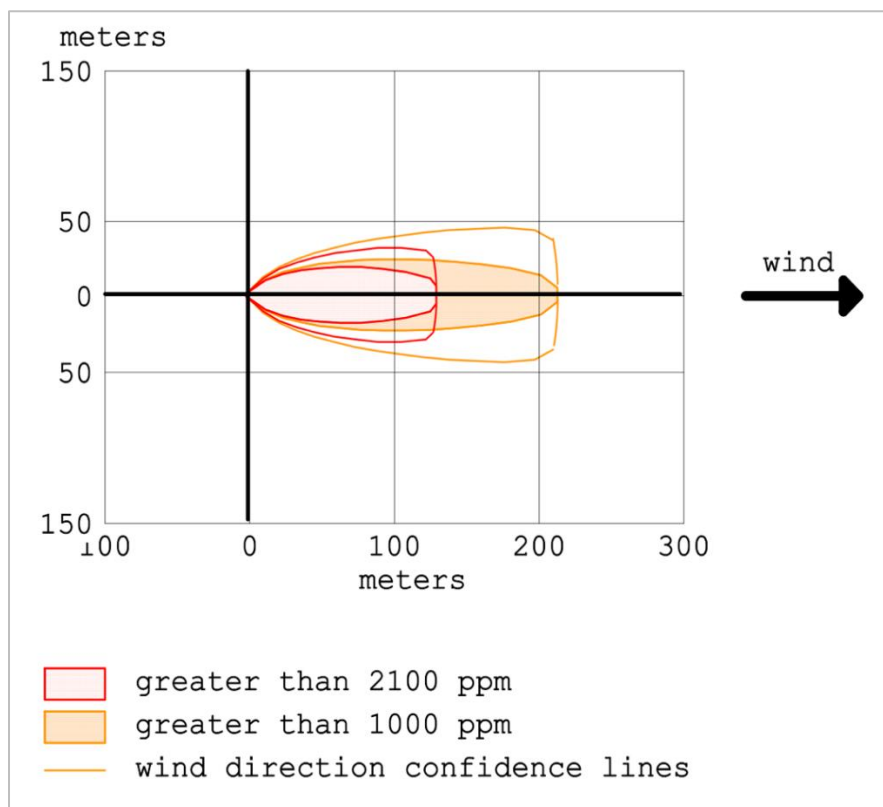


Figura 112 Gráfica de dispersión de Butano para el Escenario 11

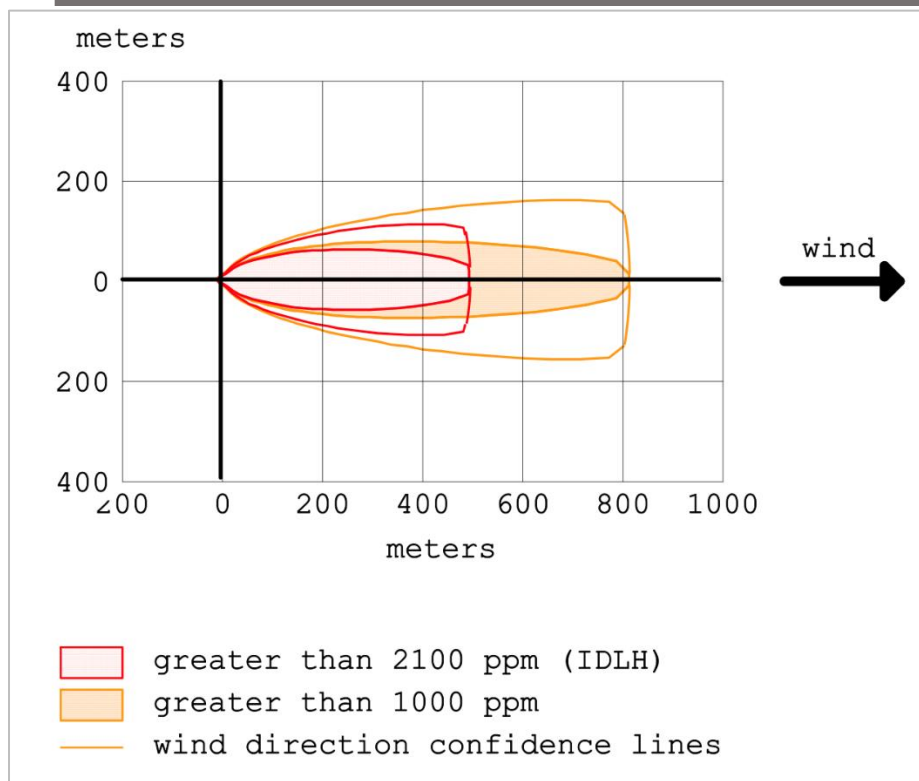


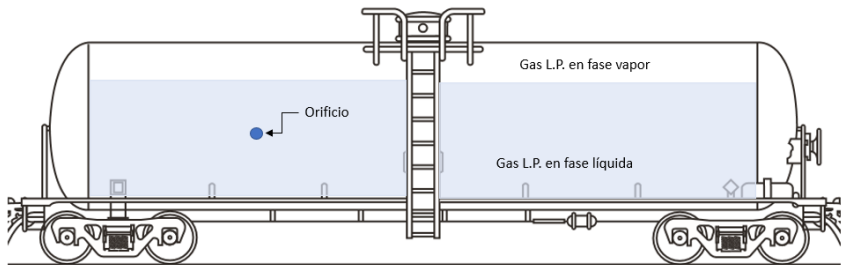
Figura 113. Gráfica de dispersión de Propano para el Escenario 11

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 114. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por dispersión de contaminantes para el Escenario 11

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Escenario 12: Sobrepresión de una nube de vapor por fuga en carrotanque a causa de corrosión

Instalación: Área de Traspase		Nodo: 3. Transferencia de Gas L.P. vapor del compresor al carrotanque		Equipo/Instrumento: Carrotanque		
				Descripción: Durante la actividad de descarga de Gas L.P. del carrotanque al autotanque en el área de traspase se presenta una fuga a través de un orificio en el recipiente del carrotanque a causa de corrosión externa por falta de mantenimiento o falta de revestimiento externo. Para este escenario se asume que el Gas L.P. se libera a través de un orificio de 5" de diámetro, debido a que los incidentes de corrosión tienden a tener tamaños de fugas pequeños con diámetros <5" (EGIG, 2020), tasa de emisión continua de 34.7 kg/s y una duración de 1 h, en las cuales se involucra una cantidad de 25,613.6 kg de Gas L.P. ya que se contempla que el orificio se originaría a la mitad del recipiente del carrotanque donde se fugará el 40% del líquido.		
Otras consideraciones: Para este Escenario se considera que no existe ignición inmediata, por lo cual, se forma una nube de vapor de tamaño considerable que explota debido a una fuente de ignición localizada a una distancia del punto de la fuga o debido a que la concentración de la nube de vapor está comprendida entre los límites de inflamabilidad del material. La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).						
Propiedades fisicoquímicas del material						
Punto de ebullición: -32.5 °C		Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C		
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g		Límite Inferior de Explosividad: 1.8		Límite Superior de Explosividad: 9.3		
Peso molecular: 153.00 kg/kmol		Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg		Potencia máxima de emisión (Jet Fire): 383.00 kW/m²		
TEEL-0: 1500 ppm		TEEL-1: 3500 ppm		TEEL-2: 3500 ppm		
				TEEL-3: 3500 ppm		
Características del recipiente del carrotanque						
Tipo de recipiente: Cilíndrico horizontal		Diámetro: 3.023 m		Longitud: 17.67 m		
Volumen total del recipiente: 33,500 gal		Por ciento de llenado: 90%		Masa total contenida: 30,150 gal o 57,635.65 kg		
Condiciones atmosféricas						
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable		Temperatura ambiente: 36 °C		Velocidad del viento: 4.5 m/s		
Dirección del viento: Este			Humedad relativa: 86%			
Condiciones del evento						
Inventario liberado: 25,613.6 kg		Causa de la fuga: Corrosión externa		Orificio de la fuga: 5"		
Equivalente en TNT: 25.37 kg		Tiempo de fuga: 1 h		Estado del material: Líquido		
Radios potenciales de afectación (m) por Sobrepresión						
Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Zona de alto riesgo 1.0 psi	Zona de alto riesgo para equipos				
		3.0 psi	4.0 psi	5.0 psi	7.0 psi	10.0 psi
1,225.32	720.85	315.78	261.53	227.83	187.45	154.74

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

GRÁFICA DE RADIOS DE SOBREPRESIÓN (F.E.E. = 0.03)

Título del escenario: Escenario 12: Sobrepresión de una nube de vapor por fuga en carrotanque a causa de corrosión **Instalaciones:** Terminal de Almacenamiento y Reparto de Petrolíferos y Gas L.P. , Incluye Área de Traslase **Ubicación:** 26° 04' 52.25 N, 100° 18' 59.00 O

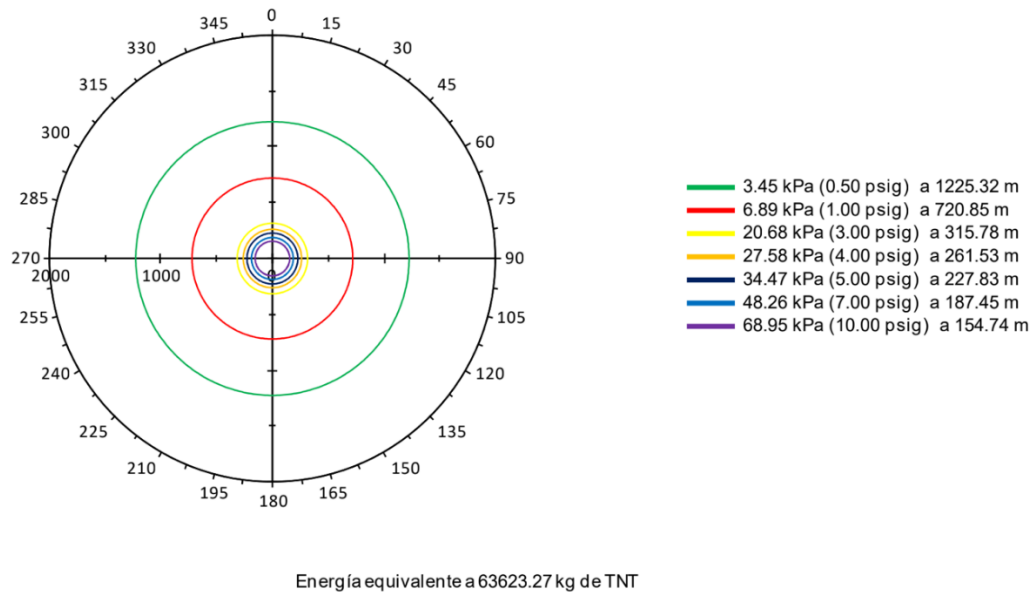


Figura 115. Gráfica de radios de afectación por sobrepresión para el Escenario 12

GRÁFICA DE SOBREPRESIÓN CONTRA DISTANCIA

Título del escenario: Escenario 12: Sobrepresión de una nube de vapor por fuga en carrotanque a causa de corrosión **Instalaciones:** Terminal de Almacenamiento y Reparto de Petrolíferos y Gas L.P. , Incluye Área de Traslase **Ubicación:** 26° 04' 52.25 N, 100° 18' 59.00 O

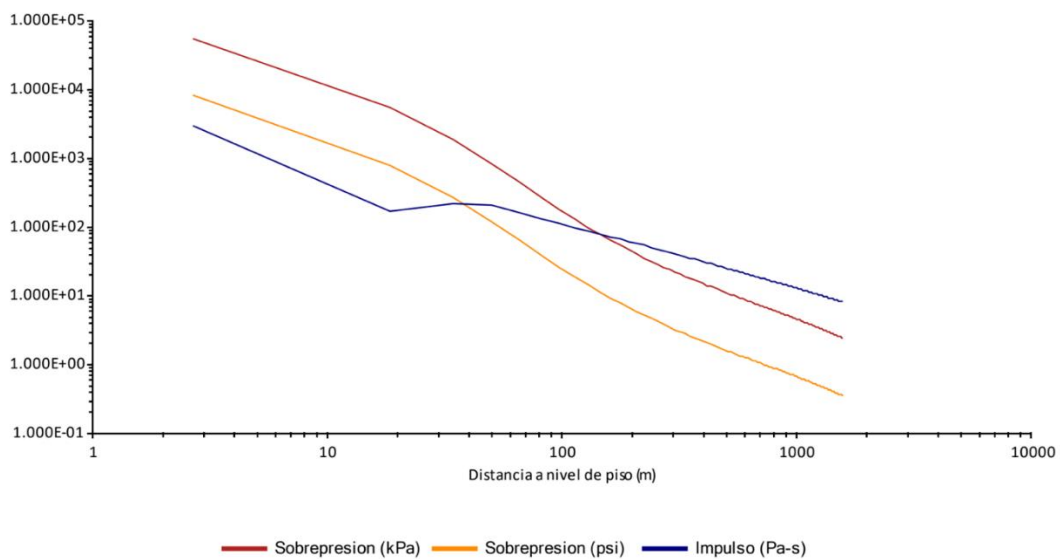


Figura 116 Gráfica de radiación contra distancia a nivel de piso para el Escenario 12

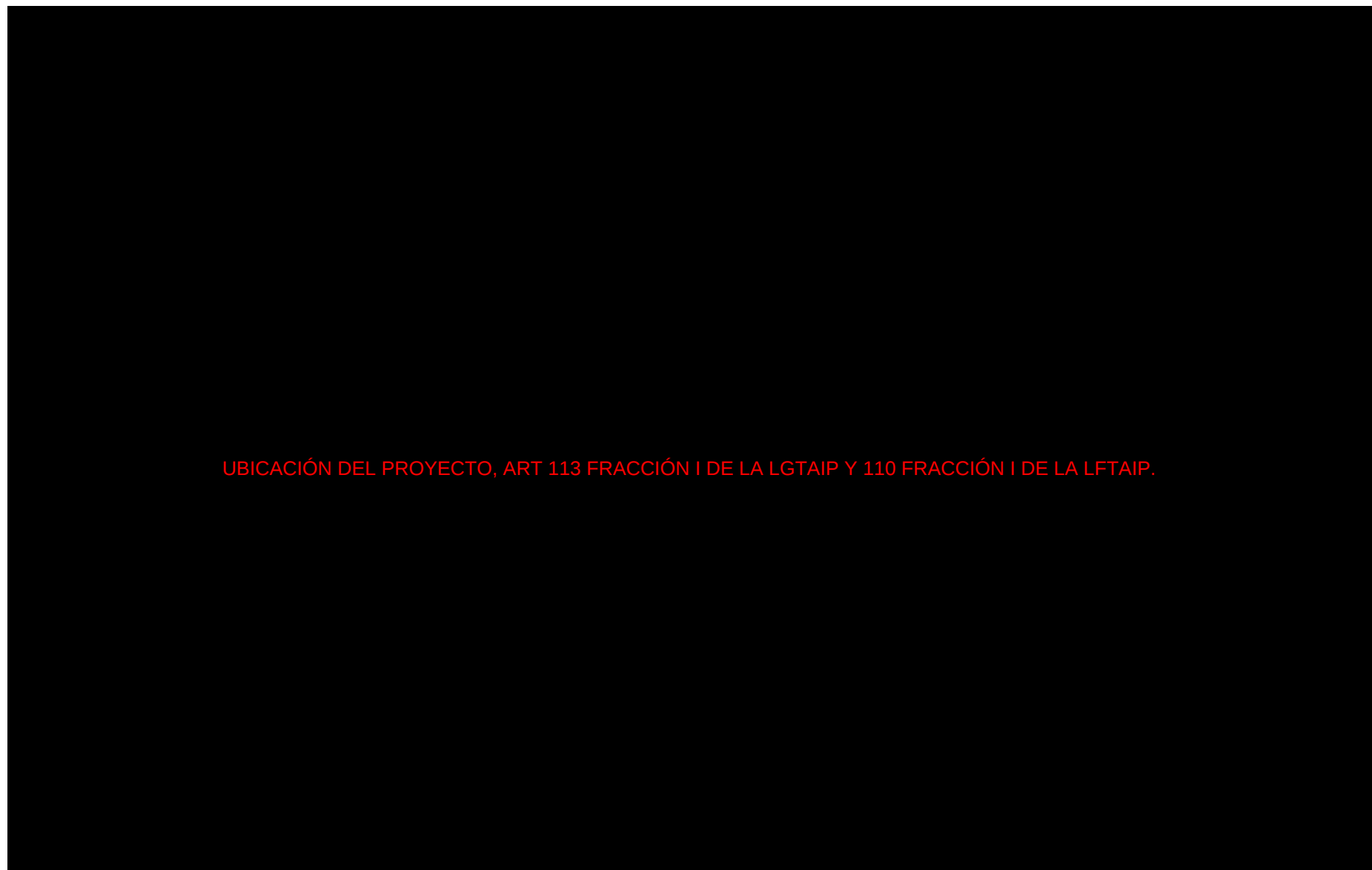
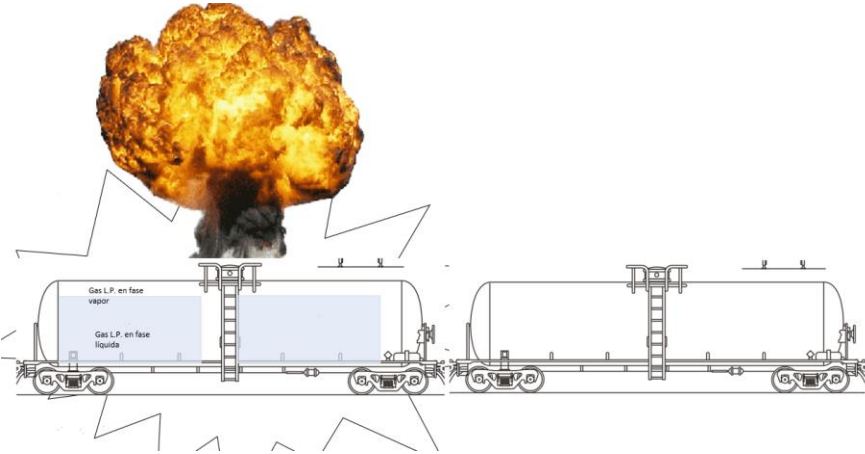


Figura 117. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por sobrepresión para el Escenario 12

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Escenario 13: Fire Ball/BLEVE del carrotanque a causa de impacto y fuego externo				
Instalación: Área de Travase		Nodo: 3. Transferencia de Gas L.P. vapor del compresor al carrotanque		Equipo/Instrumento: Carrotanque
			Descripción: Para este escenario se considera que dos carrotanques chocan, y en uno de ellos se produce una fuga de Gas L.P. en fase líquida que se incendia con dirección hacia el piso. La llama actúa sobre el otro carrotanque expuesto provocando que este se caliente, así como su contenido, produciendo evaporación y aumento del volumen de Gas L.P., la válvula de seguridad no se acciona debido a un fallo por falta de estanqueidad (fallo a la apertura, bloqueo) provocando sobrepresión. El calor actúa sobre la parte del carrotanque en contacto con el líquido calentándolo y vaporizándolo rápidamente, el tanque se debilita y la presión aumenta generando la BLEVE del carrotanque acompañado de una Fire Ball debido a la liberación del contenido. Para este Escenario se considera una cantidad de 57,635.65 kg de Gas L.P. en fase vapor, ya que se contempla la ruptura total del carrotanque, la liberación e ignición inmediata del Gas L.P. almacenado (90% de su capacidad)	
			Otras consideraciones: La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).	
Propiedades fisicoquímicas del material				
Punto de ebullición: -32.5 °C		Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g		Límite Inferior de Explosividad: 1.8		Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol			Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	
TEEL-0: 1500 ppm		TEEL-1: 3500 ppm		TEEL-2: 3500 ppm
TEEL-3: 3500 ppm				
Características de la manguera flexible para recuperación de vapores M-101C				
Diámetro nominal: 2 in		Longitud: 8.00 m		Volumen: 16.21 L o 8.18 kg
Condiciones atmosféricas				
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable		Temperatura ambiente: 36 °C		Velocidad del viento: 4.5 m/s
Dirección del viento: Este			Humedad relativa: 86%	
Condiciones del evento				
Masa liberada: 57,635.65 kg		Causa de la fuga: Impacto y fuego externo		Orificio de la fuga: Ruptura total del recipiente del carrotanque
Diámetro de la bola de fuego: 224.04 m		Tiempo de fuga: Inmediato		Estado del material: Líquido/Vapor
Tiempo de duración de la bola de fuego: 16.16 s				
Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica				
Software		Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m²		Zona de alto riesgo 5.0 kW/m²
Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m²				

SCRI	1,292.54	691.23	218.20
------	----------	--------	--------

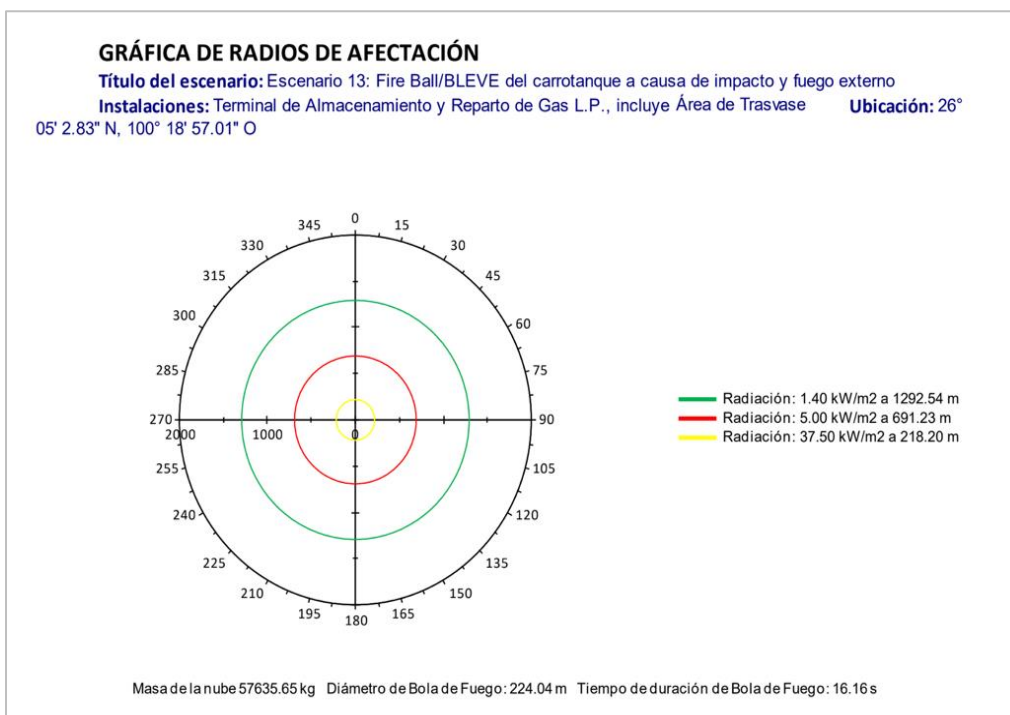


Figura 118. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 13

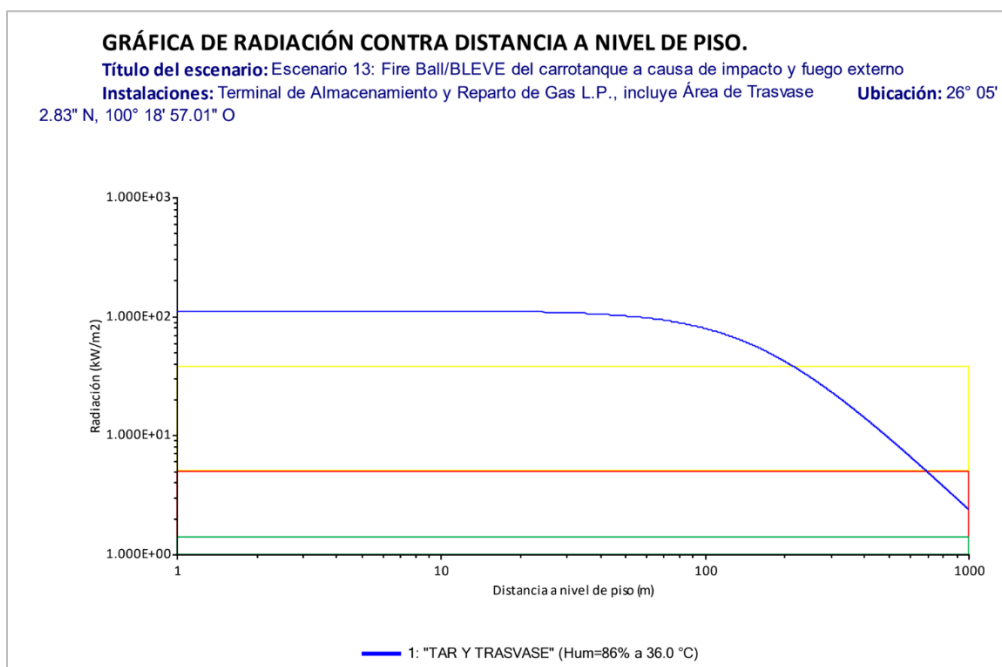


Figura 119. Gráfica de radiación contra distancia a nivel de piso para el Escenario 13

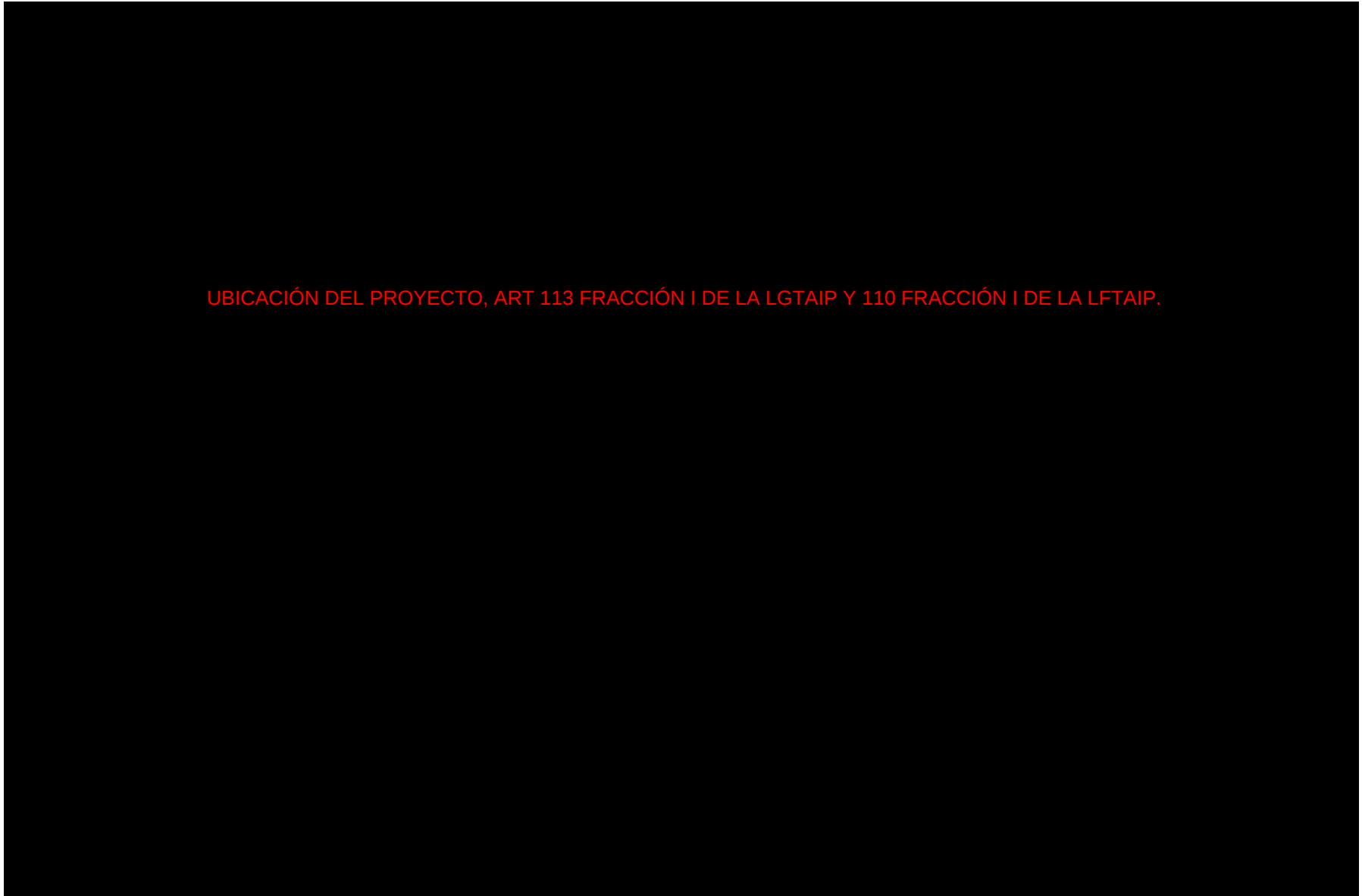


Figura 120. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por radiación térmica para el Escenario 13

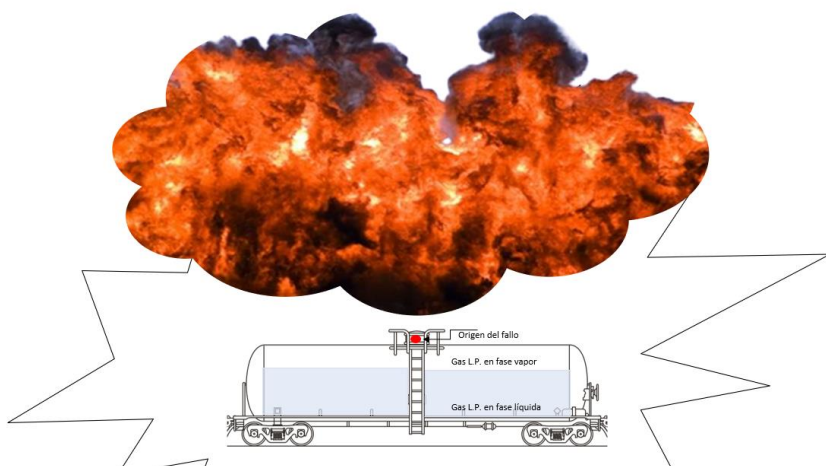
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Escenario 14: Sobrepresión de una nube de vapor (liberación de la cantidad total contenida en el carrotanque)

Instalación: Área de Travase

Nodo: 3. Transferencia de Gas L.P. vapor del compresor al carrotanque

Equipo/Instrumento: Carrotanque



Descripción: Para este escenario se considera la ruptura total del carrotanque y como resultado se forma una nube de vapor que contiene la cantidad total de la sustancia que podría liberarse del carrotanque (lleno al 90% de su capacidad) y que dicha nube de vapor detona.

Para este Escenario se considera una cantidad de 484,178.37 kg de Gas L.P. en fase vapor, ya que se contempla la ruptura total del carrotanque, la liberación e ignición del Gas L.P. almacenado (90% de su capacidad).

Otras consideraciones: De acuerdo con las estadísticas, los incidentes en los que se presenta una rotura son causados principalmente por movimientos de tierra, sin embargo, en el presente estudio no se contemplará esta causa debido a que el predio en donde se pretende construir el proyecto se encuentra fuera del área de gran actividad sísmica en México (Región sísmica A), la segunda causa es la interferencia externa y no se menciona el fuego externo como causa de este accidente, razón por la cual, se considerará al impacto externo como causa del accidente.

La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).

El cálculo de la cantidad de masa vaporizada de Gas L.P. que se involucra en el Escenario, se llevó a cabo siguiendo la metodología expuesta por Guevara, J. et al., considerando lo siguiente:

Ecuación 1:

$$W = 8.35\rho VL$$

Donde:

ρ = Densidad del material a la temperatura del proceso (4.24 lb/gal)

VL = Volumen del líquido contenido (30,150.00 gal)

Sustituyendo en la Ecuación 1:

$$W = 8.35 \cdot 4.24 \text{ lb/gal} \cdot 30,150.00 \text{ gal}$$

$$W = 1,067,430.6 \text{ lb}$$

$$W = 484,178.37 \text{ kg}$$

Propano: 435,760.53 (90%) Butano: 48,417.83 (10%)

Propiedades fisicoquímicas del material

Punto de ebullición: -32.5 °C		Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C	
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g			Límite Inferior de Explosividad: 1.8		Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol		Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg		Potencia máxima de emisión (Jet Fire): 383.00 kW/m²	
TEEL-0: 1500 ppm		TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm		TEEL-3: 3500 ppm

Características del recipiente del carrotanque

Tipo de recipiente: Cilíndrico horizontal		Diámetro: 3.023 m		Longitud: 17.67 m				
Volumen total del recipiente: 33,500 gal		Por ciento de llenado: 90%		Masa total contenida: 30,150 gal o 57,635.65 kg				
Condiciones atmosféricas								
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable		Temperatura ambiente: 36 °C			Velocidad del viento: 4.5 m/s			
Dirección del viento: Este				Humedad relativa: 86%				
Condiciones del evento								
Inventario liberado: 484,178.37 kg		Causa de la fuga: Impacto externo			Orificio de la fuga: Ruptura total del recipiente del carrotanque			
Equivalente en TNT: 142,851 kg		Tiempo de fuga: Inmediato			Estado del material: Líquido/vapor			
Radio s potenciales de afectación (m) por Sobrepresión								
Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Zona de alto riesgo 1.0 psi	Zona de alto riesgo para equipos						
		3.0 psi	4.0 psi	5.0 psi	7.0 psi	10.0 psi	14.0 psi	29.00 psi
1,604.50	943.91	413.50	342.46	298.34	245.45	202.62	171.09	121.99

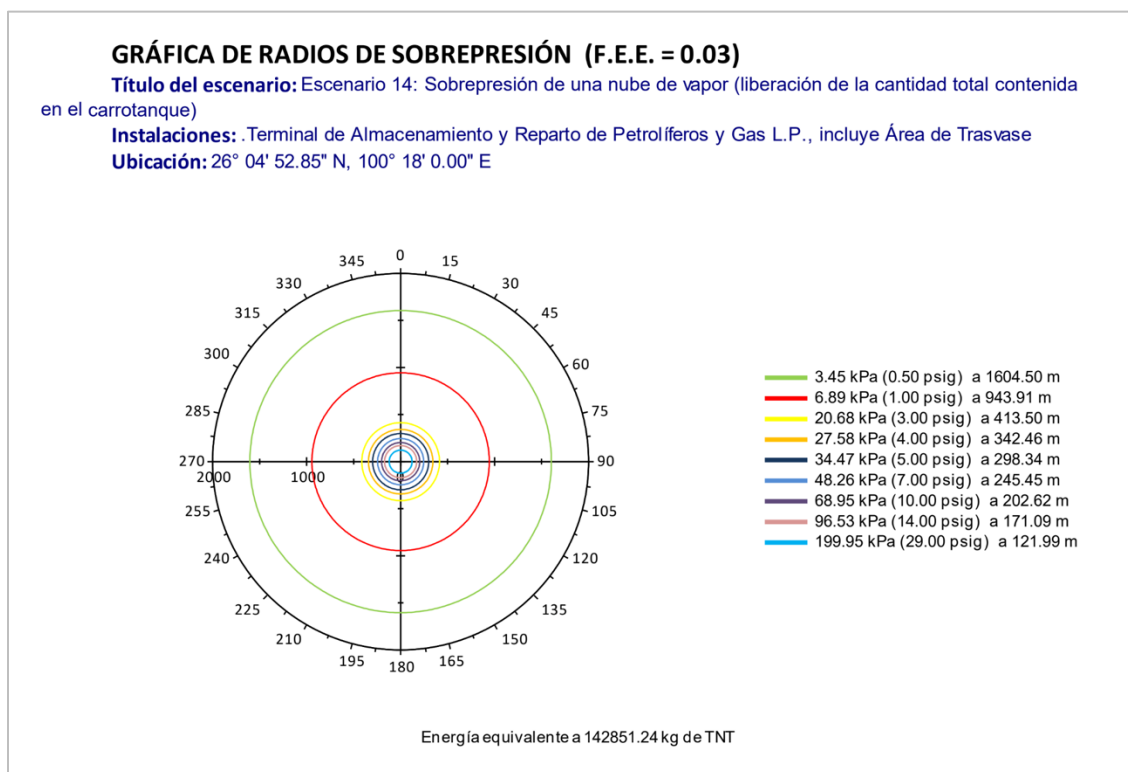


Figura 121. Gráfica de radios de afectación por sobrepresión para el Escenario 14

GRÁFICA DE SOBREPRESIÓN CONTRA DISTANCIA

Título del escenario: Escenario 14: Sobrepresión de una nube de vapor (liberación de la cantidad total contenida en el carrotanque)

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Petrolíferos y Gas L.P., incluye Área de Tránsito

Ubicación: 26° 04' 52.85" N, 100° 18' 0.00" E

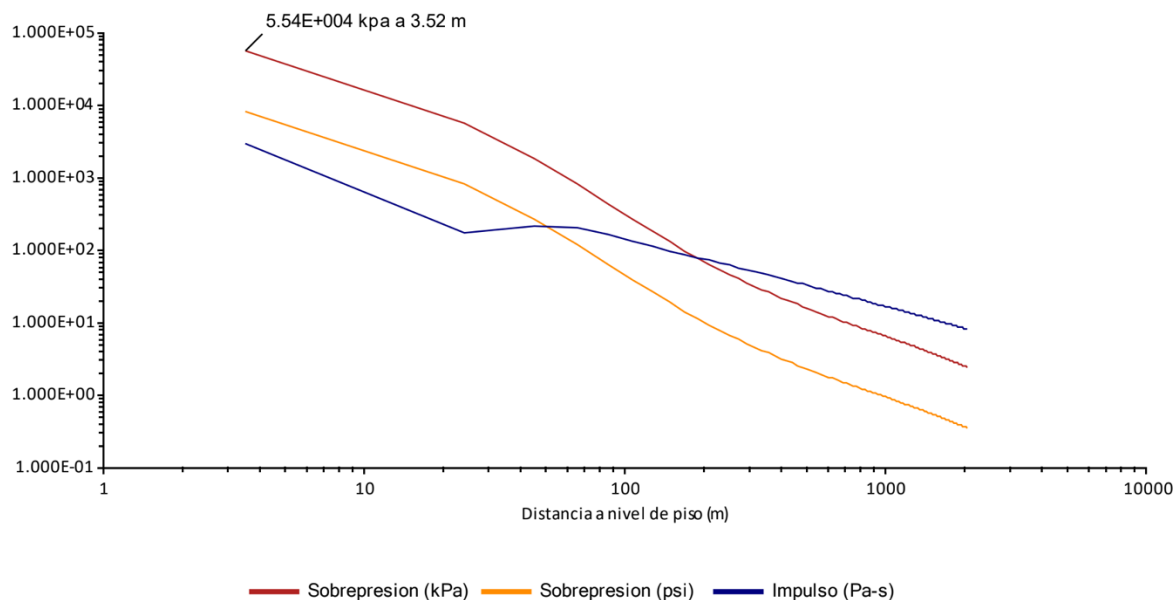


Figura 122. Gráfica de sobrepresión contra distancia para el Escenario 14

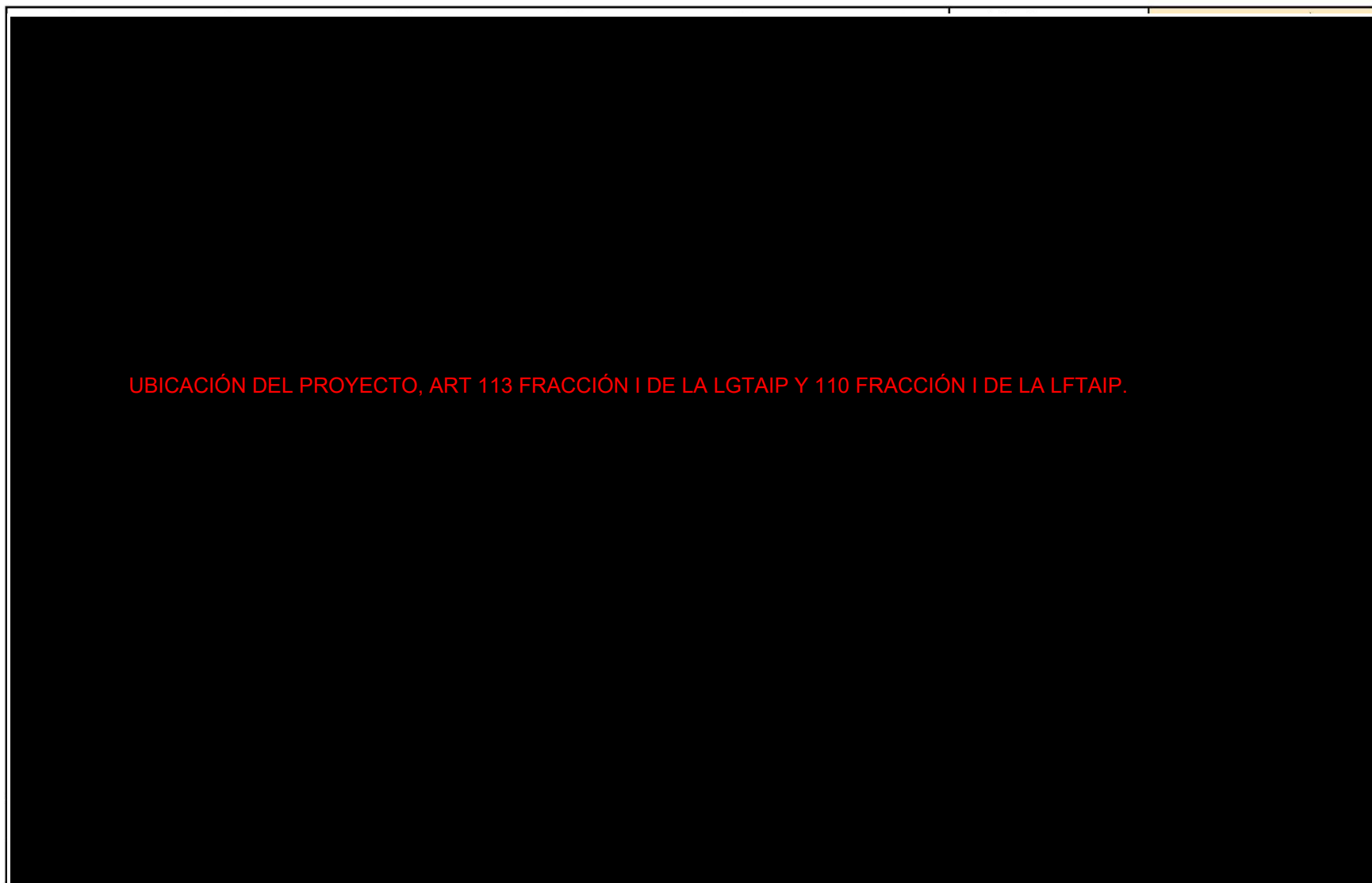


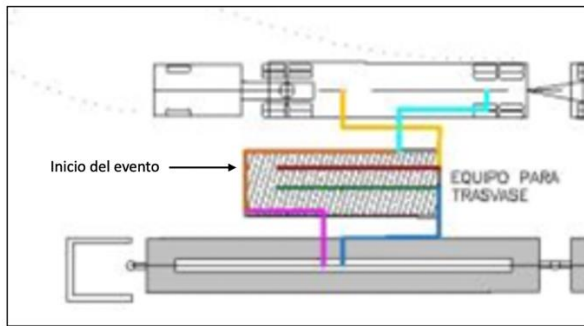
Figura 123. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por sobrepresión para el Escenario 14

Escenario 15: Jet Fire por fuga de Gas L.P. líquido en la tubería 2"-LPG-815-B03TI-N

Instalación: Área de Traslase

Nodo: 4. Transferencia de Gas L.P. líquido del carroltanque al autotranque

Equipo/Instrumento: Tubería 2"-LPG-815-B03TI-N



Descripción: Durante la actividad de traslase se presenta el desacoplamiento de la manguera flexible de Gas L.P. líquido M-101BA a la tubería para transferencia de Gas L.P. en fase líquida 2"-LPG-815-B03TI-N (aguas arriba) mientras se realiza la actividad de traslase.

De acuerdo con las bases de diseño, el flujo de traslase es de 800 kg/min, se estima que el evento se controla en 2 minutos, tiempo de respuesta para que el operador cierre la válvula de bola HV-810 y realice el paro de emergencia.

Otras consideraciones: De acuerdo con lo mencionado por Nilambar, B. *et al.*, la distancia afectada y el área dependen del tamaño del orificio y del flujo de radiación térmica, mientras que la longitud de la flama es una función del orificio únicamente. El flujo de radiación disminuye con el aumento de la distancia, por lo tanto, cuanto mayor sea el área afectada y la distancia desde el sitio, menor ha sido el efecto del flujo de calor de radiación. La distancia afectada y el área, así como la longitud de la flama aumenta con un aumento en el tamaño del agujero. Se considera que, si este evento se presenta, se pueden generar daños mayores en el área de traslase o extenderse a la Terminal de Almacenamiento, debido a que la flama puede impactar en algún equipo y de acuerdo con el nivel de radiación, originar una falla catastrófica por el efecto dominó con los autotranques o carroltanques que se encuentren en la instalación o con los tanques de almacenamiento de la TAR. Las estadísticas indican que cuando ocurre un Jet Fire, en aproximadamente el 50% de los casos provocará otro evento con efectos adversos.

La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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 TPCA (Toxic Catastrophe Prevention Act).

Propiedades fisicoquímicas del material

Punto de ebullición: -32.5 °C	Densidad específica del líquido: 505 kg/m ³	Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm ² g	Límite Inferior de Explosividad: 1.8	Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol	Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	Potencia máxima de emisión (Jet Fire): 383.00 kW/m ²
TEEL-0: 1500 ppm	TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm
	TEEL-3: 3500 ppm	

Características de la tubería

Diámetro nominal: 2 in	Longitud: 12 m	Volumen: 0.024 m ³ o 24 L
-------------------------------	-----------------------	---

Condiciones atmosféricas

Estabilidad atmosférica: A - muy inestable	Temperatura ambiente: 36 °C	Velocidad del viento: 4.5 m/s
Dirección del viento: Este	Humedad relativa: 86%	

Condiciones del evento

Inventario liberado: 1.600 kg	Causa de la fuga: Desacoplamiento de la manguera flexible de Gas L.P. líquido M-101BA	Orificio de la fuga: 2" (Diámetro nominal de la tubería)
Tasa de emisión: 13.33 kg/s	Tiempo de fuga: 120 s	Estado del material: Líquido

Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica		
Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Zona de alto riesgo 5.0 kW/m ²	Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m ²
93.20 m	50.68 m	19.33 m

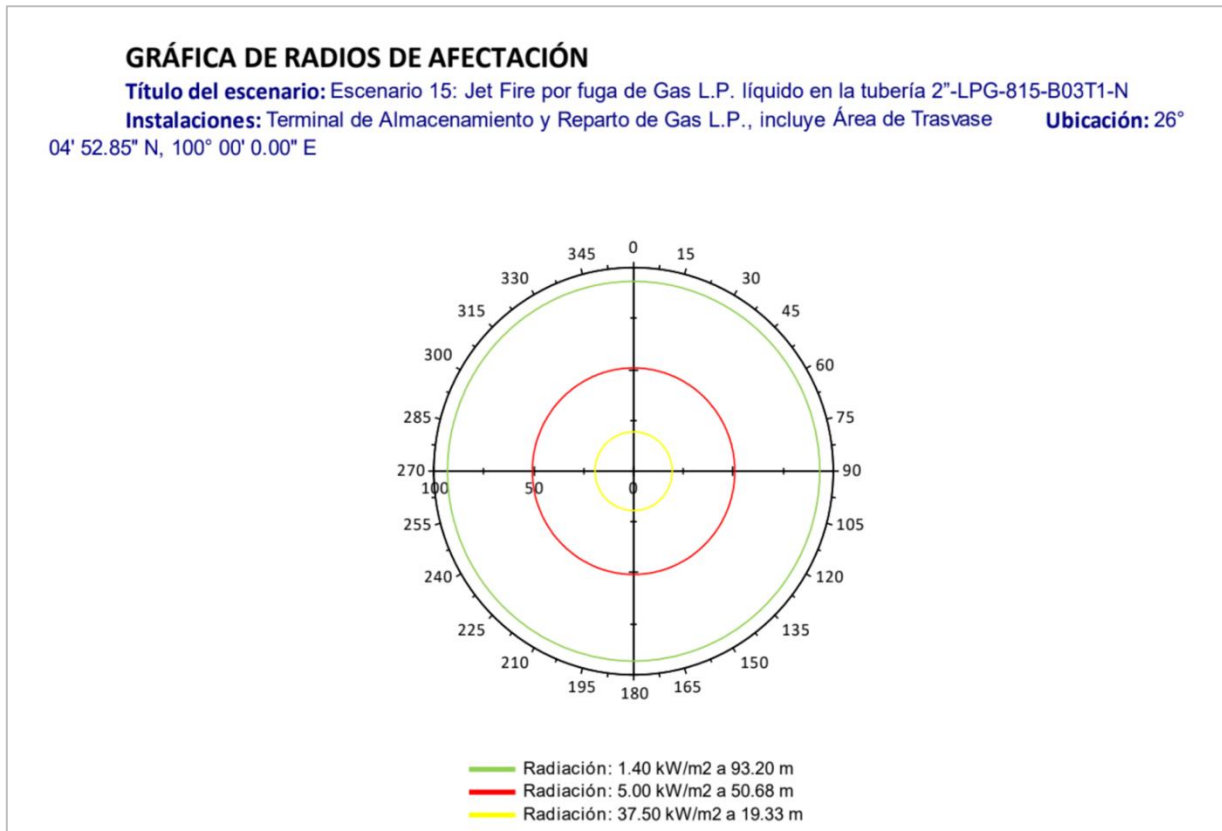


Figura 123. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 15

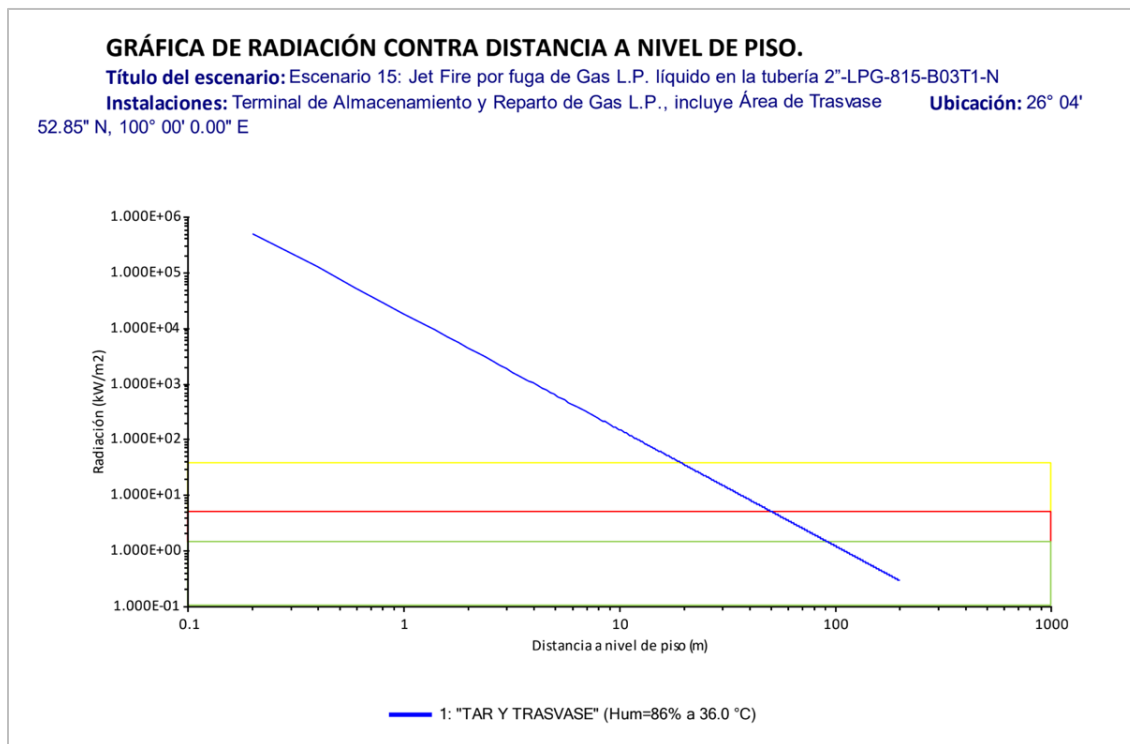


Figura 124. Gráfica de radiación contra distancia a nivel de piso para el Escenario 15

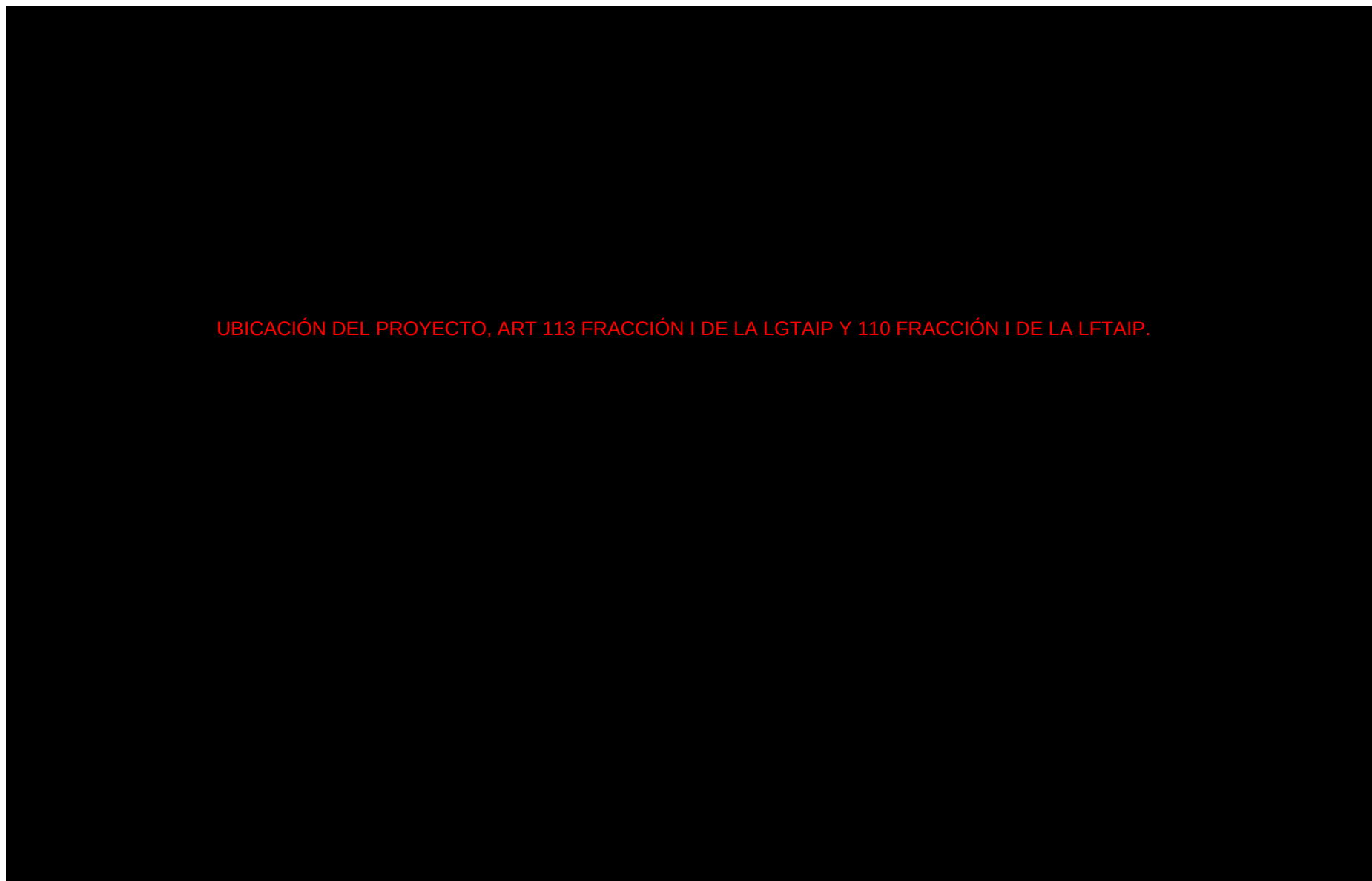
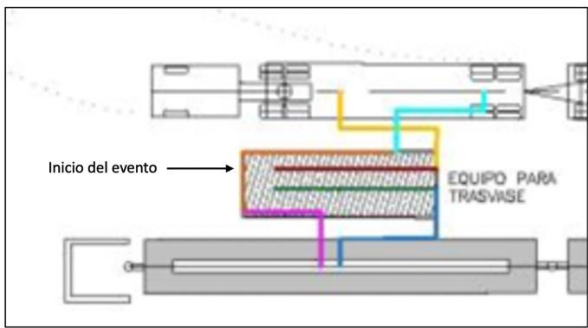


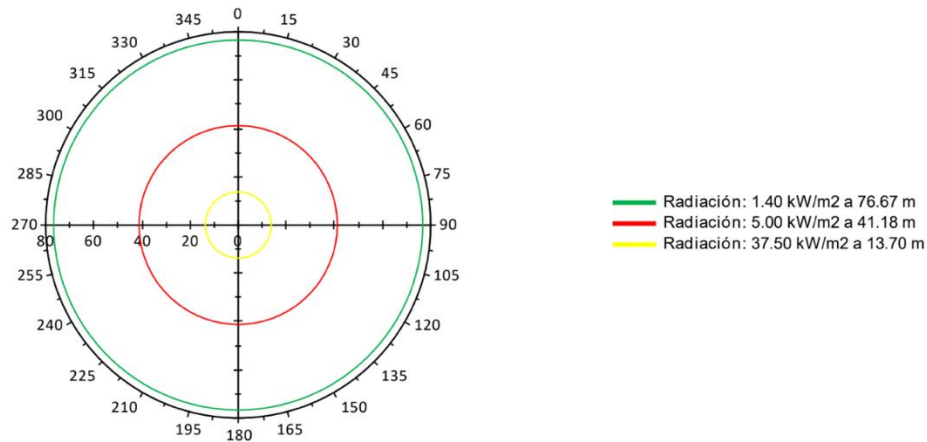
Figura 125. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por radiación térmica para el Escenario 15

Escenario 16: Ruptura de la tubería de transferencia de Gas L.P. 2" –LPG–815–B03T1–N y Fire Ball por sobrepresión a causa de sobrellenado del autotank por error operativo				
Instalación: Área de Traslase		Nodo: 4. Transferencia de Gas L.P. líquido del carrotank al autotank		Equipo/Instrumento: Tubería de transferencia de Gas L.P. 2"–LPG–815–B03T1–N
			Descripción: La línea de transferencia de Gas L.P. 2"–LPG–815–B03T1–N se sobrepresiona debido al sobrellenado del autotank que está siendo trasvasado. Para este evento se considera una cantidad de masa liberada de 12.12 kg empacada en la línea de transferencia de Gas L.P. Líquido.	
Otras consideraciones: La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).				
Propiedades fisicoquímicas del material				
Punto de ebullición: –32.5 °C		Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g		Límite Inferior de Explosividad: 1.8		Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol			Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	
TEEL–0: 1500 ppm		TEEL–1: 3500 ppm	TEEL–2: 3500 ppm	TEEL–3: 3500 ppm
Características de la tubería				
Diámetro nominal: 2 in		Longitud: 8 m		Volumen: 0.024 m³ o 24 L
Condiciones atmosféricas				
Estabilidad atmosférica: A – muy inestable		Temperatura ambiente: 36 °C		Velocidad del viento: 4.5 m/s
Dirección del viento: Este			Humedad relativa: 86%	
Condiciones del evento				
Inventario liberado: 12.12 kg		Causa de la fuga: Ruptura de la tubería de transferencia y Fire Ball por sobrepresión a causa de sobrellenado de autotank		Orificio de la fuga: Ruptura total de la tubería
Diámetro de la bola de fuego: 11.69 m		Tiempo de fuga: Inmediato	Estado del material: Líquido/Vapor	Tiempo de duración de la bola de fuego: 0.91 s
Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica				
Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m²		Zona de alto riesgo 5.0 kW/m²		Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m²
76.67 m		41.18 m		13.70 m

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN

Título del escenario: Escenario 16: Ruptura de la tubería de transferencia de Gas L.P. 2"-LPG-815-B03T1-N y Fire Ball por sobrepresión a causa de sobrellenado del autotank por error operativo

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Travase **Ubicación:** 26° 04' 53.47" N, 100° 18' 59.00" O



Masa de la nube: 12.12 kg Diámetro de Bola de Fuego: 11.69 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 0.91 s

Figura 126. Gráfica de radios de afectación por radiación térmica para el Escenario 16

GRÁFICA DE RADIACIÓN CONTRA DISTANCIA A NIVEL DE PISO.

Título del escenario: Escenario 16: Ruptura de la tubería de transferencia de Gas L.P. 2"-LPG-815-B03T1-N y Fire Ball por sobrepresión a causa de sobrellenado del autotank por error operativo

Instalaciones: Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P., incluye Área de Travase **Ubicación:** 26° 04' 53.47" N, 100° 18' 59.00" O

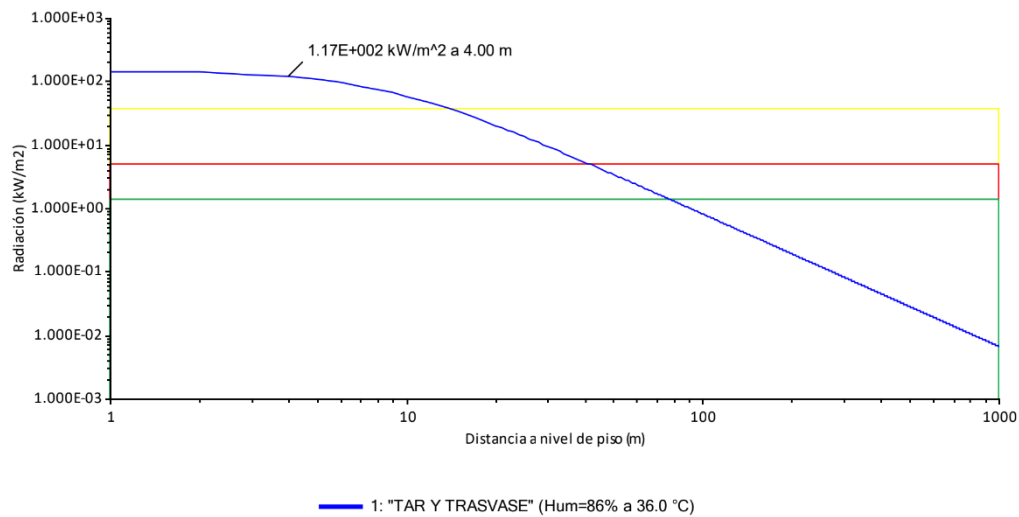
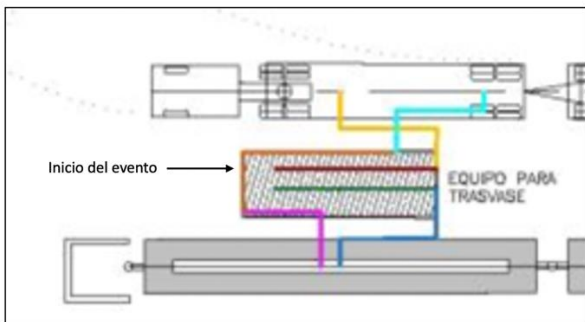


Figura 127. Gráfica de radiación contra distancia a nivel de piso para el Escenario 16



Figura 128. Representación en planos de los radios potenciales de afectación por radiación térmica para el Escenario 16

Escenario 16: Ruptura de la tubería de transferencia de Gas L.P. 2"-LPG-815-B03T1-N y Fire Ball por sobrepresión a causa de sobrellenado del autotanque por error operativo				
Instalación: Área de Trasvase		Nodo: 4. Transferencia de Gas L.P. líquido del carrotanque al autotanque		Equipo/Instrumento: Tubería de transferencia de Gas L.P. 2"-LPG-815-B03T1-N
			Descripción: La línea de transferencia de Gas L.P. 2"-LPG-815-B03T1-N se sobrepresiona debido al sobrellenado del autotanque que está siendo trasvasado. Para este evento se considera una cantidad de masa liberada de 12.12 kg empacada en la línea de transferencia de Gas L.P. Líquido.	
Otras consideraciones: La simulación se realizó a través del software SCRI Fuego, que es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión. Los modelos de los que se vale el 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).				
Propiedades fisicoquímicas del material				
Punto de ebullición: -32.5 °C		Densidad específica del líquido: 505 kg/m³		Temperatura de almacenamiento: 38 °C
Presión de almacenamiento: Máxima 14 kg/cm²g		Límite Inferior de Explosividad: 1.8		Límite Superior de Explosividad: 9.3
Peso molecular: 153.00 kg/kmol			Calor de combustión: 46,026.00 kJ/kg	
TEEL-0: 1500 ppm		TEEL-1: 3500 ppm	TEEL-2: 3500 ppm	TEEL-3: 3500 ppm
Características de la tubería				
Diámetro nominal: 2 in		Longitud: 8 m		Volumen: 0.024 m³ o 24 L
Condiciones atmosféricas				
Estabilidad atmosférica: A - muy inestable		Temperatura ambiente: 36 °C		Velocidad del viento: 4.5 m/s
Dirección del viento: Este			Humedad relativa: 86%	
Condiciones del evento				
Inventario liberado: 12.12 kg		Causa de la fuga: Ruptura de la tubería de transferencia y Fire Ball por sobrepresión a causa de sobrellenado de autotanque		Orificio de la fuga: Ruptura total de la tubería
Diámetro de la bola de fuego: 11.69 m		Tiempo de fuga: Inmediato	Estado del material: Líquido/Vapor	
Tiempo de duración de la bola de fuego: 0.91 s				
Radios potenciales de afectación (m) por Radiación Térmica				
Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m²		Zona de alto riesgo 5.0 kW/m²		Zona de alto riesgo para equipos 37.5 kW/m²
76.67 m		41.18 m		13.70 m

4.6.1.6 RECEPTORES DE RIESGO

Escenario 1: Jet Fire por fuga en autotanque a causa de corrosión externa			Tipo de Evento: Radiación térmica	
Zona	Receptor	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Alto riesgo a equipos 37.5 kW/m²	Población	Dentro de este radio definido no se ubica población que se encuentre en riesgo debido a que no sobresale del área de trasvase o de los límites del área del proyecto	Las salvaguardas que se consideran para evitar el ingreso de autotanques en mal estado al área de trasvase (que no son propiedad de la empresa) son: - Inspección visual del autotanque al ingreso del área - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.	- Incorporar como empleados permanentes a especialistas en ingeniería de corrosión para definir técnicas de monitoreo, pruebas, límites de tolerancia, control y métodos de prevención, rápidas y eficaces para detectar a los autotanques propiedad de regulados de transporte y distribución (clientes) que se encuentren en mal estado - Elaborar el correspondiente Protocolo de Respuesta a Emergencias - Elaborar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, en el que se contemple como personal de operación a especialista en ingeniería de corrosión - Elaborar procedimientos que contemplen técnicas de monitoreo de corrosión en unidades que no son propiedad de la empresa (regulados de transporte y distribución), previo a su ingreso al área de trasvase - Contemplar en los procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase, una actividad que garantice que no permanece personal en el interior de la unidad de transporte y distribución durante el proceso de trasvase - Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de
	Personal	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, si el personal se expone durante un minuto se espera un 100% de mortalidad. Considerando al personal que se encuentre realizando o supervisando la actividad de trasvase cuando ocurra el evento se considera que el número de personas fallecidas podría ser de hasta 3		
	Medio ambiente	Se considera que existe ignición inmediata, por lo cual, se contribuiría a generar una mala calidad del aire de la zona por la emisión de carbono y partículas producto de la combustión (incendio de instalaciones o equipos)		
	Instalaciones	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, este nivel de radiación es suficiente para causar daños a equipos de proceso o colapso de estructuras. Considerando que el radio de afectación no sobresale del área de trasvase, los equipos e instalaciones que se verían afectados son los siguientes: - Carrotanques - Autotanques - Trasloader y los equipos que se encuentran instalados en este - Cobertizo - Vías férreas		

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Alto riesgo 5 kW/m ²	Población	Dentro de este radio definido no se ubica población que se encuentre en riesgo debido a que no sobresale del área de trasvase o de los límites del área del proyecto		trasvase, en la cual se contemple registrar que durante la operación de trasvase no se encontraba personal en el interior de la unidad de transporte y distribución - Contemplar en los procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase, una actividad que garantice la presentación por parte del cliente (regulados de transporte y distribución) de la lista de verificación de la Unidad de Transporte y Distribución, con la finalidad de conocer si los equipos siguen siendo útiles y seguros previo a su ingreso al área de trasvase, así como, de la copia del certificado de fabricación del recipiente no transportable - Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de trasvase, en la cual se contemple registrar que el cliente (regulados de transporte y distribución) presentó la lista de verificación de la Unidad de Transporte y Distribución, así como, la copia del certificado de fabricación del recipiente no transportable previo al inicio de la operación de trasvase - Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de trasvase, en la cual se contemple registrar que, las Unidad de Transporte y Distribución de los regulados, fueron inspeccionadas por personal de la empresa Terminal Almacén Logística, S.A. de C.V. y que se encontraban exentas de las siguientes anomalías críticas: abolladura, protuberancia, grietas, corrosión, tuberías y/o coples dañados - Contemplar en el diseño de la instalación, un sitio específico y seguro para el venteo y/o drenado de emergencia de las Unidades de Transporte y
	Personal	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, si el personal se expone durante 40 s podrían presentar quemaduras de segundo grado, así mismo, la radiación es suficiente para causar dolor si la exposición es mayor a 20 s. Considerando al personal que se encuentre realizando o supervisando la actividad de trasvase cuando ocurra el evento se considera que el número de personas afectadas sería de aproximadamente 4		
	Medio ambiente	Se considera que existe ignición inmediata, por lo cual, se contribuiría a generar una mala calidad del aire de la zona por la emisión de carbono y partículas producto de la combustión (incendio de instalaciones o equipos)		
	Instalaciones	Con este nivel de radiación se considera daños de nivel 1 potencialmente a los autotanques (rotura de vidrios)		
Amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Población	Dentro de este radio definido no se ubica población que se encuentre establecida durante un periodo prolongado de tiempo y que se encuentre en riesgo debido a que no sobresale del área de trasvase, en cuanto los límites del área del proyecto, abarca únicamente un tramo de la Carretera Monterrey - Colombia, sin embargo, de acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, no se considera afectación, debido a que es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado		
	Personal	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, no se considera afectación, debido a que es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado		

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

	Medio ambiente	Se considera que existe ignición inmediata, por lo cual, se contribuiría a generar una mala calidad del aire de la zona por la emisión de carbono y partículas producto de la combustión (incendio de instalaciones o equipos)		Distribución, con la finalidad de dar cumplimiento al Artículo 12, Fracción II, Inciso b)
	Instalaciones	No se considera daño a instalaciones o equipos		
Escenario 2: Dispersión de contaminantes por fuga en autotank a causa de corrosión externa			Tipo de Evento: Dispersión de contaminantes	
Zona	Receptor	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Alto riesgo 2100 ppm	Población	Dentro del área definida no se ubica población que se encuentre en riesgo debido a que, por la dirección del viento, se dispersa al área colindante del predio en la cual no se encuentra ningún establecimiento o casas habitación	Las salvaguardas que se consideran para evitar el ingreso de autotank en mal estado al área de trasvase (que no son propiedad de la empresa) son: - Inspección visual del autotank al ingreso del área - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.	- Incorporar como empleados permanentes a especialistas en ingeniería de corrosión para definir técnicas de monitoreo, pruebas, límites de tolerancia, control y métodos de prevención, rápidas y eficaces para detectar a los autotank propiedad de regulados de transporte y distribución (clientes) que se encuentren en mal estado - Elaborar el correspondiente Protocolo de Respuesta a Emergencias - Elaborar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, en el que se contemple como

	Personal	Considerando al personal que se encuentre realizando o supervisando la actividad de trasvase cuando ocurra el evento se considera que el número de personas afectadas podría ser de hasta 3 y pueden presentar: - Náuseas - Cefaleas - Mareos - Vómitos - Pérdida de conciencia - Pérdida de reflejos - Convulsiones		personal de operación a especialista en ingeniería de corrosión - Elaborar procedimientos que contemplen técnicas de monitoreo de corrosión en unidades que no son propiedad de la empresa (regulados de transporte y distribución), previo a su ingreso al área de trasvase - Contemplar en los procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase, una actividad que garantice que no permanece personal en el interior de la unidad de transporte y distribución durante el proceso de trasvase - Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de trasvase, en la cual se contemple registrar que durante la operación de trasvase no se encontraba personal en el interior de la unidad de transporte y distribución - Contemplar en los procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase, una actividad que garantice la presentación por parte del cliente (regulados de transporte y distribución) de la lista de verificación de la Unidad de Transporte y Distribución, con la finalidad de conocer si los equipos siguen siendo útiles y seguros previo a su ingreso al área de trasvase, así como, de la copia del certificado de fabricación del recipiente no transportable - Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de trasvase, en la cual se contemple registrar que el cliente (regulados de transporte y distribución) presentó la lista de verificación de la Unidad de Transporte y Distribución, así como, la copia del
	Medio ambiente	Cambio en la calidad del aire por emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles		
	Instalaciones	No se considera daños a instalaciones o equipos		
Amortiguamiento 1000 ppm	Población	Dentro del área definida no se ubica población que se encuentre en riesgo debido a que, por la dirección del viento, se dispersa al área colindante del predio en la cual no se encuentra ningún establecimiento o casa habitación		
	Personal	No se considera que existe afectación, debido a que de acuerdo con la Hoja de Seguridad del Gas L.P. y de la NOM-010-STPS-2014, esta concentración es el límite de exposición laboral para una jornada de 8 horas, la ocurrencia de este escenario no sobrepasará dicha exposición		

	Medio ambiente	Cambio en la calidad del aire por emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles		certificado de fabricación del recipiente no transportable previo al inicio de la operación de trasvase - Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de trasvase, en la cual se contemple registrar que, las Unidad de Transporte y Distribución de los regulados, fueron inspeccionadas por personal de la empresa Terminal Almacén Logística, S.A. de C.V. y que se encontraban exentas de las siguientes anomalías críticas: abolladura, protuberancia, grietas, corrosión, tuberías y/o coples dañados - Contemplar en el diseño de la instalación, un sitio específico y seguro para el venteo y/o drenado de emergencia de las Unidades de Transporte y Distribución, con la finalidad de dar cumplimiento al Artículo 12, Fracción II, Inciso b)
	Instalaciones	No se considera daños a instalaciones o equipos		
Escenario 3: Sobrepresión de una nube de vapor por fuga en autotank a causa de corrosión externa			Tipo de Evento: Sobrepresión	
Zona	Receptor	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Alto Riesgo a equipos 14.5 - 29.00 psi	Población	Dentro de este radio definido no se ubica población que se encuentre en riesgo debido a que no sobresale del área de trasvase o de los límites del área del proyecto	Las salvaguardas que se consideran para evitar el ingreso de autotankes en mal estado al área de trasvase (que no son propiedad de la empresa) son: - Inspección visual del autotank a ingreso del área - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.	- Incorporar como empleados permanentes a especialistas en ingeniería de corrosión para definir técnicas de monitoreo, pruebas, límites de tolerancia, control y métodos de prevención, rápidas y eficaces para detectar a los autotankes propiedad de regulados de transporte y distribución (clientes) que se encuentren en mal estado - Elaborar el correspondiente Protocolo de Respuesta a Emergencias - Elaborar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, en el que se contemple como
	Personal	Se considera el rango de 1 a 99% de fatalidades entre las personas expuestas debido a los efectos directos del estallido. Se afectaría a la totalidad de personas que se ubiquen en el área de trasvase		
	Medio ambiente	Dentro de este radio definido no se identificó especies vegetales o de fauna que pudieran ser afectadas		
	Instalaciones	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, con este nivel de sobrepresión se espera edificios de panel de acero sin estructura arruinados,		

		demolición de contenedores de ferrocarril con carga, volcadura de carros de ferrocarril con carga y posible destrucción total de edificios, los carrotanques y autotanques que se encuentren en el área de trasvase quedarán demolidos		
Alto Riesgo a equipos 3.00 – 10.00 psi	Población	Dentro de este radio definido no se ubica población que se encuentre en riesgo debido a que no sobresale del área de trasvase o de los límites del área del proyecto		personal de operación a especialista en ingeniería de corrosión - Elaborar procedimientos que contemplen técnicas de monitoreo de corrosión en unidades que no son propiedad de la empresa (regulados de transporte y distribución), previo a su ingreso al área de trasvase - Contemplar en los procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase, una actividad que garantice que no permanece personal en el interior de la unidad de transporte y distribución durante el proceso de trasvase - Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de trasvase, en la cual se contemple registrar que durante la operación de trasvase no se encontraba personal en el interior de la unidad de transporte y distribución - Contemplar en los procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase, una actividad que garantice la presentación por parte del cliente (regulados de transporte y distribución) de la lista de verificación de la Unidad de Transporte y Distribución, con la finalidad de conocer si los equipos siguen siendo útiles y seguros previo a su ingreso al área de trasvase, así como, de la copia del certificado de fabricación del recipiente no transportable - Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de trasvase, en la cual se contemple registrar que el cliente (regulados de transporte y distribución) presentó la lista de verificación de la Unidad de Transporte y Distribución, así como, la copia del certificado de fabricación del recipiente no
	Personal	Se afectaría a la totalidad de personas que se ubiquen en el área de trasvase		
	Medio ambiente	Dentro de este radio definido no se identificó especies vegetales o de fauna que pudieran ser afectadas		
	Instalaciones	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, con este nivel de sobrepresión se espera edificios de panel de acero sin estructura arruinados, demolición de contenedores de ferrocarril con carga, volcadura de carros de ferrocarril con carga y posible destrucción total de edificios, los edificios de la TAR que presentarían este tipo de daño son: - Oficinas administrativas - Enfermería - Comedor, baños y vestidores - Laboratorio - Mantenimiento y almacén - Baños y servicios para choferes - Almacén de residuos peligrosos Así mismo, los carrotanques y autotanques que se encuentren en el área de trasvase quedarán demolidos.		
Alto riesgo 1.0 psi	Población	Dentro de este radio definido no se ubica población que se encuentre en riesgo debido a que no sobresale del área de trasvase o de los límites del área del proyecto		

	Personal	Debido a que se considera el umbral típico para la demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables, las personas que se encuentren dentro de los edificios de la TAR pueden presentar los siguientes daños: atrapamiento por caída de objetos, cortes, laceraciones, daño en los tímpanos e incluso la muerte.		
	Medio ambiente	Si se presenta ignición: • Destrucción de la vegetación repetitiva de la zona, las especies arbóreas y arbustivas quedarán más desprotegidas ante las plagas y enfermedades, dañando también su capacidad de crecimiento • Los suelos afectados quedarán expuestos y susceptibles a la erosión • La cubierta vegetal se verá afectada y desprotegida a causa del incendio • Desaparición de la fauna existente en la zona afectada • Posible alteración del clima por la disminución de vegetación que genere oxígeno • Alteración de la calidad del aire de la zona por la generación de humo producto de la combustión que contiene principalmente carbono • Contribución al calentamiento global por la emisión de carbono y partículas producto de la combustión		
	Instalaciones	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, con este nivel de sobrepresión se espera la demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables, los edificios de la TAR que presentarían este tipo de daño son: • Oficinas administrativas • Enfermería • Comedor, baños y vestidores • Laboratorio • Mantenimiento y almacén		transportable previo al inicio de la operación de trasvase • Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de trasvase, en la cual se contemple registrar que, las Unidad de Transporte y Distribución de los regulados, fueron inspeccionadas por personal de la empresa Terminal Almacén Logística, S.A. de C.V. y que se encontraban exentas de las siguientes anomalías críticas: abolladura, protuberancia, grietas, corrosión, tuberías y/o coples dañados • Contemplar en el diseño de la instalación, un sitio específico y seguro para el venteo y/o drenado de emergencia de las Unidades de Transporte y Distribución, con la finalidad de dar cumplimiento al Artículo 12, Fracción II, Inciso b)

		- Baños y servicios para choferes - Almacén de residuos peligrosos		
Amortiguamiento 0.5 psi	Población	Aproximadamente 2 personas que se encuentren laborando en los corrales de engorda de ganado sin nombre que se encuentran a aproximadamente 700 m y 650 m en línea recta desde el área de trasvase en donde se origina el evento. De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, con este nivel de sobrepresión se espera la ruptura de cristales y daños en el marco de las ventanas, las personas que se encuentren cerca de estos pueden presentar los siguientes daños: atrapamiento por caída de objetos, cortes, laceraciones, daño en los tímpanos e incluso la muerte.		
	Personal	Considerando al personal que se encuentre realizando o supervisando la actividad de trasvase cuando ocurra el evento se considera que el número de personas afectadas podría ser de hasta 10. Debido a que se considera el umbral típico para la ruptura de cristales y daños en el marco de las ventas, las personas que se encuentren cerca de estos pueden presentar los siguientes daños: atrapamiento por caída de objetos, cortes, laceraciones, daño en los tímpanos e incluso la muerte.		
	Medio ambiente	Si se presenta ignición: - Destrucción de la vegetación repetitiva de la zona, las especies arbóreas y arbustivas quedarán más desprotegidas ante las plagas y enfermedades, dañando también su capacidad de crecimiento - Los suelos afectados quedarán expuestos y susceptibles a la erosión - La cubierta vegetal se verá afectada y desprotegida a causa del incendio - Desaparición de la fauna existente en la zona afectada - Posible alteración del clima por la disminución de vegetación que genere oxígeno		

		- Alteración de la calidad del aire de la zona por la generación de humo producto de la combustión que contiene principalmente carbono - Contribución al calentamiento global por la emisión de carbono y partículas producto de la combustión		
	Instalaciones	Ruptura de cristales y daños en el marco de las ventanas de los siguientes edificios de la TAR: - Oficinas administrativas - Enfermería - Comedor, baños y vestidores - Laboratorio - Mantenimiento y almacén - Baños y servicios para choferes		
Escenario 4: Fire Ball/BLEVE del recipiente del autotank a causa de fuego extremo			Tipo de Evento: Radiación térmica	
Zona	Receptor	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Alto riesgo a equipos 37.5 kW/m²	Población	Dentro de este radio definido la población que se encuentre transitando por la carretera Monterrey – Colombia puede verse afectada, colindante al AP y que atraviesa al radio de afectación con un rumbo NO-SE, debido a que el radio sobresale del área de trasvase o de los límites del área del proyecto	El autotank propiedad del regulado de transporte y distribución cuenta con: - Válvulas de relevo de presión - Sistemas de protección térmica La empresa Terminal Almacén logística, S.A. de C.V. cuenta con: - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. - Área de trasvase con restricción de personas y vehículos no autorizados que pudieran provocar un incendio en el área de trasvase - Sistema de agua contra incendio - Sistema de gas y fuego - Sistema de paro por emergencia	- Incorporar como empleados permanentes a especialistas en ingeniería de corrosión para definir técnicas de monitoreo, pruebas, límites de tolerancia, control y métodos de prevención, rápidas y eficaces para detectar a los autotanks propiedad de regulados de transporte y distribución (clientes) que se encuentren en mal estado - Elaborar el correspondiente Protocolo de Respuesta a Emergencias - Elaborar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, en el que se contemple como personal de operación a especialista en ingeniería de corrosión - Elaborar procedimientos que contemplen técnicas de monitoreo de corrosión en unidades que no son
	Personal	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, si el personal se expone durante un minuto se espera un 100% de mortalidad. Considerando al personal que se encuentre realizando o supervisando la actividad de trasvase cuando ocurra el evento se considera que el número de personas fallecidas podría ser de hasta 3		
	Medio ambiente	Se considera que existe ignición inmediata, por lo cual, se contribuiría a generar una mala calidad del aire de la zona por la emisión de carbono y partículas producto de la combustión de la sustancia (incendio de instalaciones o		

		equipos), de igual manera una porción de terreno ocupada por especies vegetales y animales que habitan en las cercanías del AP quedarán envueltas por este siniestro.		
	Instalaciones	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, este nivel de radiación es suficiente para causar daños a equipos de proceso o colapso de estructuras. Considerando que el radio de afectación sobrepasa del área de trasvase, los equipos e instalaciones que se verían afectados son los siguientes: • Carrotanques • Autotanques • Trasloader y los equipos que se encuentran instalados en este • Cobertizo • Vías férreas • Carreteras • vehículos		
Alto riesgo 5 kW/m ²	Población	Dentro de este radio definido pudiese verse afectada la población que se encuentre transitando por la carretera Monterrey – Colombia, colindante al AP y que atraviesa al radio de afectación con un rumbo NO-SE, debido a que el radio sobrepasa del área de trasvase o de los límites del área del proyecto. Principalmente afectando a las unidades móviles que circulen y por ende provocando quemaduras, raspaduras o cortes superficiales en la piel de los tripulantes.		propiedad de la empresa (regulados de transporte y distribución), previo a su ingreso al área de trasvase • Contemplar en los procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase, una actividad que garantice que no permanece personal en el interior de la unidad de transporte y distribución durante el proceso de trasvase • Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de trasvase, en la cual se contemple registrar que durante la operación de trasvase no se encontraba personal en el interior de la unidad de transporte y distribución • Contemplar en los procedimientos documentados para realizar la actividad de trasvase, una actividad que garantice la presentación por parte del cliente (regulados de transporte y distribución) de la lista de verificación de la Unidad de Transporte y Distribución, con la finalidad de conocer si los equipos siguen siendo útiles y seguros previo a su ingreso al área de trasvase, así como, de la copia del certificado de fabricación del recipiente no transportable • Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de trasvase, en la cual se contemple registrar que el cliente (regulados de transporte y distribución) presentó la lista de verificación de la Unidad de Transporte y Distribución, así como, la copia del certificado de fabricación del recipiente no transportable previo al inicio de la operación de trasvase • Elaborar una lista de chequeo, formato de registro o llenado de bitácora, de acuerdo con los procedimientos para realizar la actividad de
	Personal	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, si el personal se expone durante 40 s podrían presentar quemaduras de segundo grado, así mismo, la radiación es suficiente para causar dolor si la exposición es mayor a 20 s. Considerando al personal que se encuentre realizando o supervisando la actividad de trasvase cuando ocurra el evento se considera que el número de personas afectadas sería de aproximadamente 4		

	Medio ambiente	Se considera que existe ignición inmediata, por lo cual, se contribuiría a generar una mala calidad del aire de la zona por la emisión de carbono y partículas producto de la combustión de la sustancia (incendio de instalaciones o equipos), de igual manera una porción de terreno ocupada por especies vegetales y animales que habitan en las cercanías del AP quedarán envueltas por este siniestro.		
	Instalaciones	Con este nivel de radiación se considera daños de nivel 1 potencialmente a los autotanques (rotura de vidrios)		
Amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Población	Dentro de este radio definido se ubican dos concentraciones poblacionales que se identifican como rancherías y/o establos, que, a pesar de lo comentado en principio, estas por su lejanía al punto de ignición será casi imperceptible la BLEVE además el Software SCRI Fuego, no se considera afectación, debido a que es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado		trasvase, en la cual se contemple registrar que, las Unidad de Transporte y Distribución de los regulados, fueron inspeccionadas por personal de la empresa Terminal Almacén Logística, S.A. de C.V. y que se encontraban exentas de las siguientes anomalías críticas: abolladura, protuberancia, grietas, corrosión, tuberías y/o coples dañados Contemplar en el diseño de la instalación, un sitio específico y seguro para el venteo y/o drenado de emergencia de las Unidades de Transporte y Distribución, con la finalidad de dar cumplimiento al Artículo 12, Fracción II, Inciso b)
	Personal	De acuerdo con los parámetros de referencia del Software SCRI Fuego, no se considera afectación, debido a que es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado		
	Medio ambiente	Se considera que existe ignición inmediata, por lo cual, se contribuiría a generar una mala calidad del aire de la zona por la emisión de carbono y partículas producto de la combustión de la sustancia (incendio de instalaciones o equipos), de igual manera una extensión amplia del territorio se encuentra ocupado por especies vegetales y animales que quedarán envueltos por este siniestro sin embargo no se considera una afectación severa.		
	Instalaciones	No se considera daño a instalaciones o equipos		

4.7 SISTEMAS DE SEGURIDAD

4.7.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA EL ÁREA DE TRASVASE DE GAS L.P.

SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

- **Sistema de aspersión área de trasvase de carrotanques de GLP**

Densidad de aplicación

Las boquillas mojarán toda la superficie del carro tanque con una densidad mínima de 10.2 lpm/m² (0.25 GPM/pie²) a una presión de descarga mínima de 2.1 kg/cm² (20 lb/pulg²) para control de combustión.

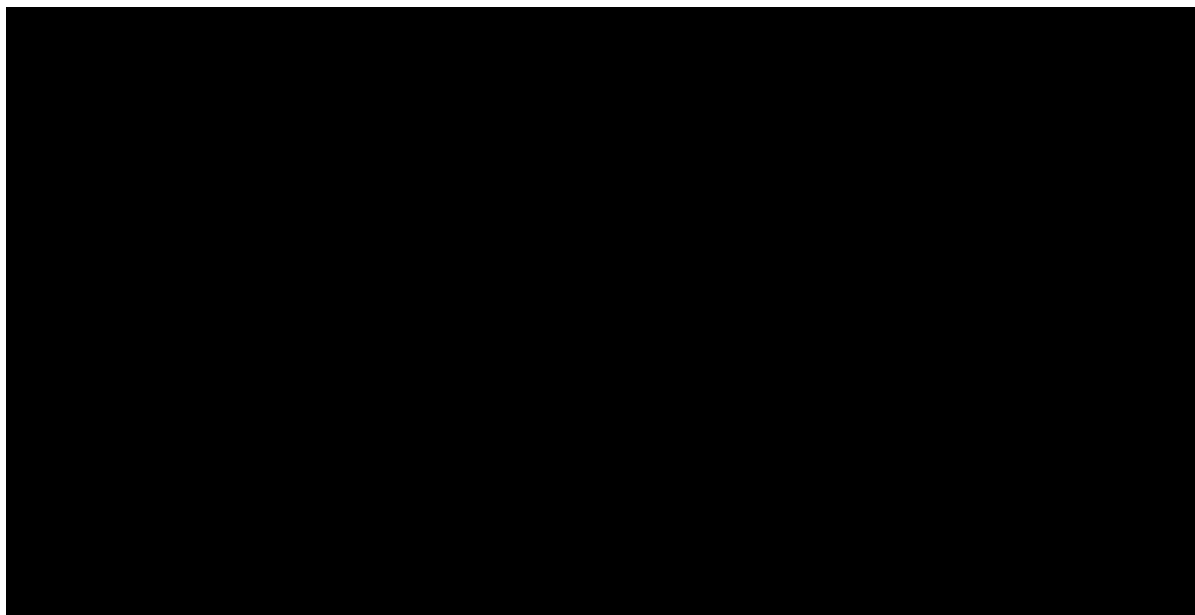
Tipo de boquilla de aspersión

El tipo de boquilla para los sistemas de aspersión en esta área será de cono lleno de 1" de diámetro, las boquillas se localizarán dentro de la isla de llenado de carrotanques.

Anillos de aspersión

Las boquillas se instalarán en un anillo colocado por encima del carrotanque. Las boquillas cubrirán toda la superficie del carrotanque y traslaparse los conos cuando menos 15%.

Las tapas del recipiente del carrotanque serán mojadas cuando menos por una boquilla. Además del anillo de aspersión se protegerá las válvulas de llenado/descarga del carrotanque cuando menos con una boquilla.



Ver TRAR-B-001-01-S-DTI-00004

- **Válvulas Automáticas de Diluvio para Sistema de Aspersión (Agua)**

El sistema de aspersión debe contar con una válvula de control con activación automática (válvula de diluvio) a través de un sistema de detección de gas y fuego (SGF) y activación manual por medio del TRIM de la misma válvula, y en la estación de operación del SGF. La válvula de diluvio deberá ser aprobada y/o listada para el servicio contra incendio para el uso en sistemas de aspersión de agua. La válvula de diluvio debe contar con un interruptor de presión, el cual permitirá saber cuándo el sistema ha sido activado de manera automática o de manera manual desde la misma válvula. La válvula de Diluvio debe estar situada a una distancia de al menos 50 pies (15,2 m) del área a proteger. Su ubicación se presenta en la Figura X.

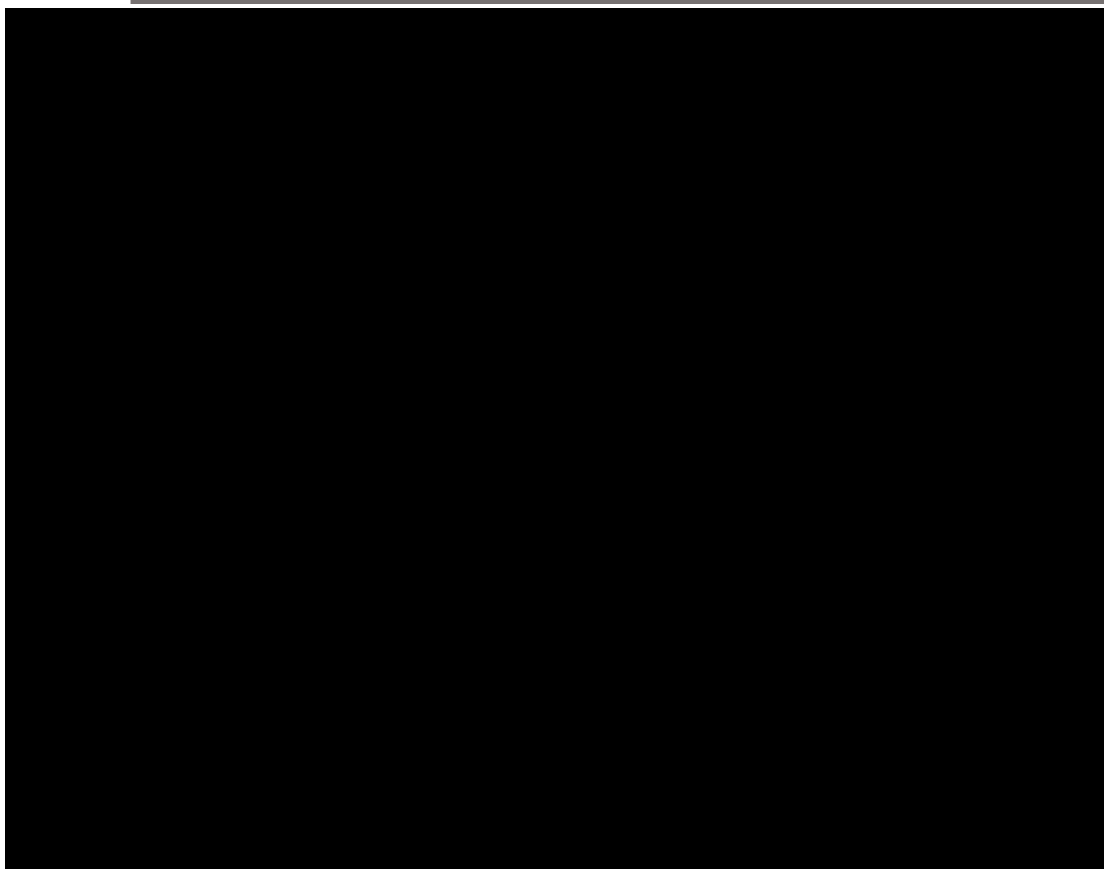
- **Extintores en el Área de Traslase de Gas L.P**

De acuerdo a la Memoria de Cálculo de Extintores contra incendio de Gas L.P. (TRAR-B-001-01-S-MC-00004), las características y numero de extintores en el área de trasvase para Gas L.P. son los siguientes:

Tabla 104. Clasificación del riesgo para determinar el número de extintores portátiles en el área de trasvase para Gas L.P.

Área de Traslase	2,392.20 m ²	
Tipo de fuego presente en el área	Clase B (líquidos combustibles e inflamables)	
Clasificación del riesgo	Riesgo Alto	
Área máxima por extintor	200 m ²	
Agente extintor	Polvo Químico Seco (PQS)	
Clasificación del agente extintor en base al riesgo	80 – B: C	
Capacidad del extintor	18 lb	
Numero de Extintores	8	

Se contará con un extintor móvil tipo carretilla de 125 lb con agente extintor de polvo químico seco (PQS)

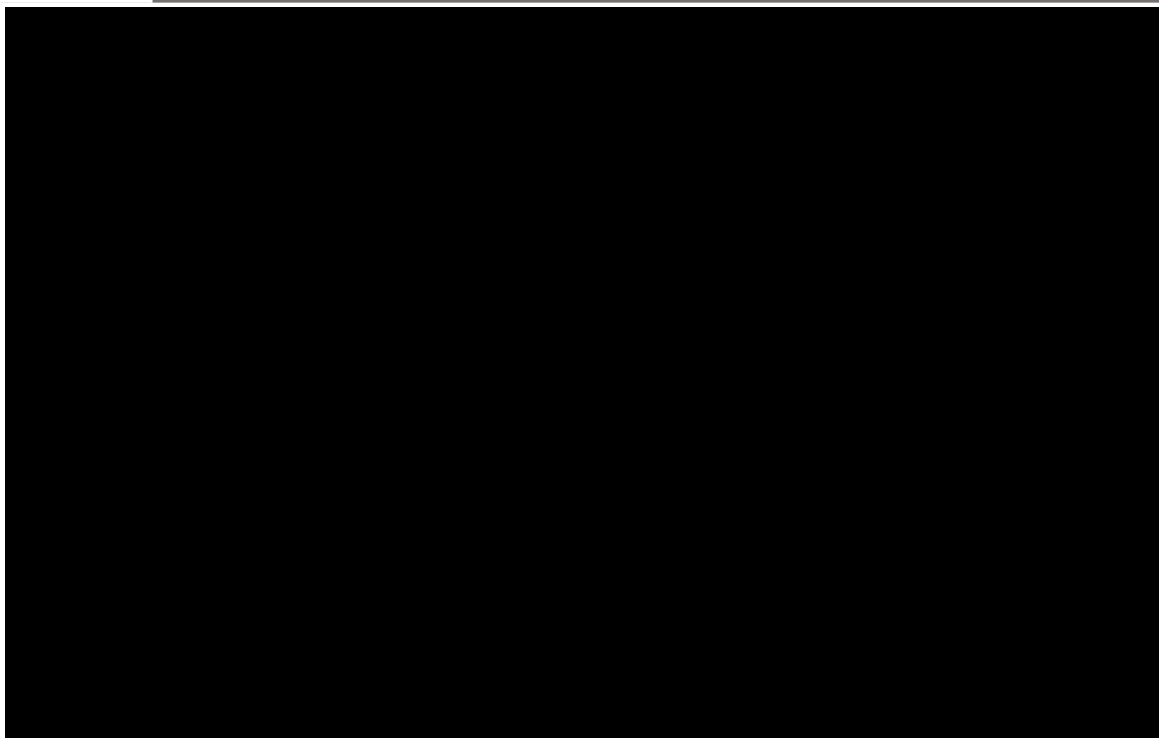


En esta área se contará con tres regaderas y lavajos portátiles, dos conos indicadores de vientos y dos equipos de respiración autónoma.

- **Hidrante Monitor de ACI**

El Hidrante Monitor de agua se establecerá para un gasto de 500 GPM máximo y para operar a 100 psig, su acabado será en color rojo bermellón, con base bridada de 101.6 MM (4"Ø), clase 150, FF y una conexión a boquilla contra incendio de 63.5 MM (2 ½"Ø) rosca NHT para instalación fija con maneral, con un volante para movimiento horizontal (giro de 360°) y movimiento vertical (giro de 150°), así como posición fija en la dirección deseada. Se fabricará de material de bronce resistente a la corrosión. El diseño debe ser para tener la menor caída de presión, además, tendrá certificado de aprobación FM para servicio contra incendio, o cualquier otro laboratorio reconocido internacionalmente.

En el área de trasvase para Gas L.P. se contará con tres hidrantes monitor como se muestra en la siguiente imagen:



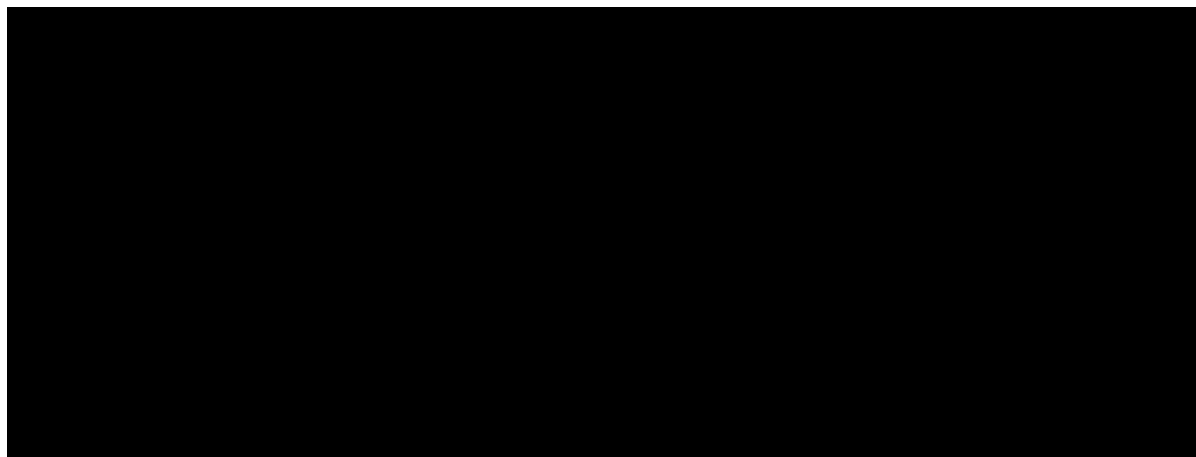
SISTEMA DE GAS Y FUEGO

Con la finalidad de mantener un monitoreo constante y para detectar condiciones de riesgo que deriven en un incendio, explosión o daños a la salud, la Terminal como el área de trasvase, contarán con un sistema de Detección de Gas y Fuego (SGF), dicho sistema estará compuesto por los siguientes elementos principales:

- **Detectores de fuego:**

Los detectores de fuego serán de tipo IR3, para su implementación se verificarán las obstrucciones que generen los puntos ciegos para su orientación y deberán tener al menos 5° de inclinación hacia abajo, la altura de los detectores será al menos de 1.5 m sobre los equipos a proteger.

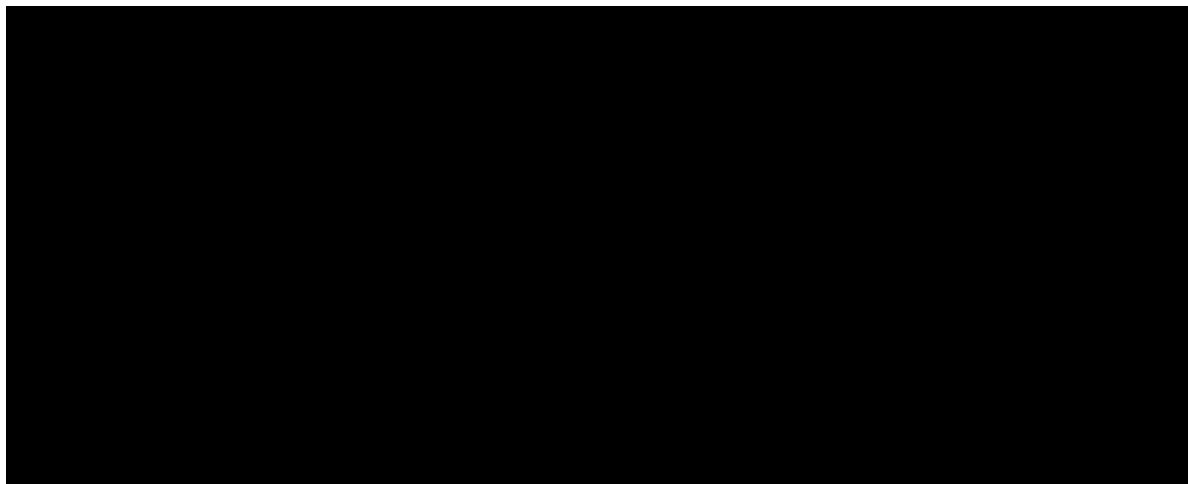
El área de trasvase contará con 4 detectores de fuego, como se muestra a continuación:



- **Detector de gas combustible:**

Para la instalación y espaciamiento de estos detectores se consideraron los puntos de fuga potencial tales como las bridas, purgas, conexiones, válvulas, sellos de bombas y compresores, la densidad relativa del gas, la dirección de los vientos, la concentración del gas objetivo en las corrientes de proceso, la ventilación del lugar, así como la ubicación de cada equipo a ser protegido.

El área de trasvase contara con 8 detectores de gas combustible, posicionados en cada unidad trasloder.



- **Estaciones manuales de Alarma:**

Se colocarán estaciones manuales de alarma para que el personal que se encuentre en el área pueda dar aviso del evento de "FUEGO" y se activen las alarmas visibles y audibles correspondientes en cada caso.

Las estaciones manuales de alarma serán del tipo doble acción "levantar y jalar" con el objetivo de evitar su accionamiento accidental. Se deberá operar con una sola mano. La parte operable de la estación manual de alarma no debe instalarse a menos de 1.07 m (42 in) y no más de 1.22 m (48 in) desde el nivel de piso terminado.

El área de trasvase de Gas L.P. contará con dos estaciones manuales de alarma las cuales se encontrarán en las siguientes posiciones:

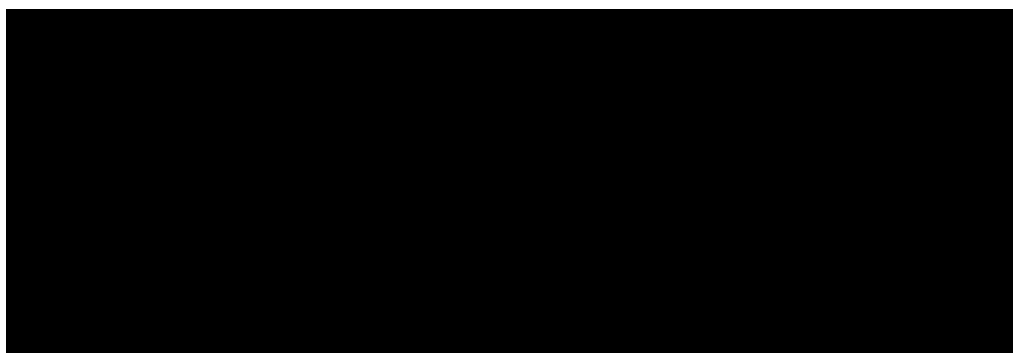


Figura 130. Ubicación de las Estaciones manuales de alarma en el área de trasvase

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

En estos mismos puntos se ubicarán las Alarmas visibles (verde, roja y ámbar) y una alarma audible en cada posición.

Para activar las válvulas de diluvio se contará con válvulas selenoides las cuales están ubicadas en la zona oeste del área de trasvase, así como interruptores de presión e interruptores de posición, como se indica a continuación:

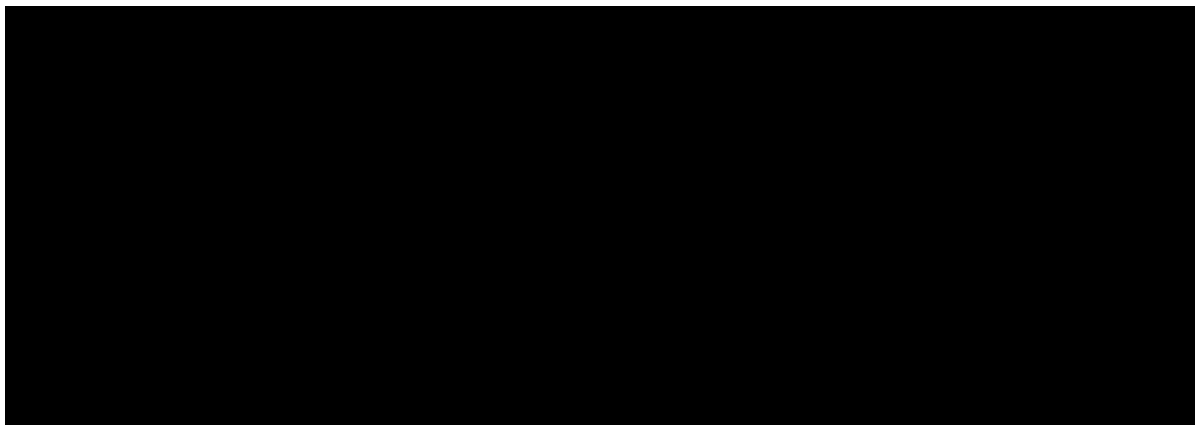


Figura 129. Ubicación de las válvulas solenoides en el área de trasvase

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

4.7.2 SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO – GAS L.P.

SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

Tabla 105. Equipos del sistema de agua contra incendio para Gas L.P. en la Terminal de Almacenamiento y Reparto

Nombre del equipo	Descripción	Número de equipos en Áreas Operativas			Localización
		Recepción	Almacenamiento	Despacho	
Hidrantes-Monitores.	Los Hidrantes de los Hidrantes-Monitores estarán constituidos por dos tomas para manguera contra incendio de 30 m de longitud, de 2 ½" (63 mm) de diámetro y puedan proporcionar como mínimo un gasto de 250 GPM cada una.	4	6	1	TRAR-B-001-01-S-DTI-00015 TRAR-D-001-01-S-PL-00007
Sistema de aspersión para enfriamiento	Los sistemas de aspersión serán tipo diluvio a base de agua contra incendio y constarán de un sistema de tuberías fijas conectadas a la red general contra incendio. El sistema estará diseñado hidráulicamente con boquillas de aspersión para lograr la descarga de agua distribuida en la superficie a cubrir.	4	2	1	TRAR-D-001-01-S-PL-00006
Extintores Portátiles de Polvo Químico Seco.	Extintor portátil de PQS a base de Bicarbonato de Potasio con cartucho de CO2 independiente como gas impulsor, con capacidad nominal de 8.2 Kg. (18 lb.), en color rojo bermellón, un tiempo de descarga de 21 seg., con un alcance de 9.1 m (30 pies) y con certificación para 80 unidades B:C de capacidad de extinción.	7	9	2	TRAR-D-001-01-S-PL-00004 TRAR-B-001-01-S-MC-00001
Extintores de Carretilla de Polvo Químico Seco.	Extintor en carretilla de PQS a base de Bicarbonato de Potasio, capacidad nominal de 56.7 kg (125 lb.) montado sobre ruedas, con cilindro exterior de nitrógeno independiente como gas impulsor, en color rojo bermellón, un tiempo de descarga de 51 seg., con un alcance de 10.7 m (35 pies) y con certificación para 320 unidades B: C de capacidad de extinción.	1	2	1	TRAR-B-001-01-S-ES-00008

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Conos de Viento	La manga del cono indicador de viento tendrá dimensiones de 0.45m (18 in) de diámetro, 2.4 m de longitud y 0.20m (8 in) de diámetro en la punta, material de vinilo de 199 gr., color naranja fluorescente internacional, resistente a la oxidación y de alta visibilidad, incluye ojales metálicos de latón para atar el cono al herraje metálico correspondiente, fabricación de tela hecha de una película de PVC con otros componentes plastificantes. El mástil de material de acero inoxidable de 1½" mínimo de diámetro exterior y 2 m de largo con la base del mismo material, con herrajes para soporte y fijación de manga de viento al mástil, en aluminio y acero, abisagra para ser conectado sólidamente al sistema general de tierras y debe ser abatible contando con una base abisagrada, para su fácil mantenimiento y reparación.	2	2	1	TRAR-D-001-01-S-PL-00004
Regadera con lava ojos	La regadera será de Acero inoxidable ASTM 304, para suministrar un flujo mínimo de 20 gpm (75.7lpm) de agua, durante 15 minutos a través de un tubo de 1 ½" de diámetro con válvula de acción rápida, la cabeza de la regadera debe localizarse a una altura de entre 82" (208 cm) y 96" (248cm) sobre el nivel de piso. Los lavaojos deben contar con dos cabezas rociadoras, de material inoxidable que proporcione un rocío suave a cara y ojos, con un flujo mínimo de agua de 3 gpm (11.4 lpm) para la cara ó 0.4 gpm (1.5 lpm) para los ojos durante 15 minutos.	2	2	1	TRAR-D-001-01-S-PL-00004
Equipo de respiración autónoma para emergencias en ambientes asfixiantes	Los Equipos de Respiración Autónomos clasificados Tipo "B" de cilindro de 15.2 mPa (2216 psig), 1.27 m3 (45 ft3) con capacidad de 30 minutos de operación, serán del tipo circuito abierto y cumplirán con las siguientes características: cilindros de aire de respiración, pieza facial con cara completa, arnés portador, alarmas y señalizaciones, mangueras y conectores, reguladores y manómetro de operación.	2	2	2	TRAR-D-001-01-S-PL-00004

Almacenamiento de agua contra incendio (Tanque de almacenamiento compartido con la Terminal de Petrolíferos).	Tanque atmosférico del tipo vertical, techo fijo con venteo, boquilla de derrame, recubrimiento anticorrosivo tanto interno como externo, diseñado conforme a lo establecido en el código API STD 650 última edición y NFPA-22 última edición.	1	TRAR-B-001-01-S-DTI-00001
Sistema de Bombeo Contra Incendio.	Con carcasa bipartida tipo doble voluta para agua contra incendio accionada por motores de combustión interna (diésel); incluye impulsor, tanque de almacenamiento de diésel, flecha tipo universal, cople, guardacople, válvulas automáticas de purga de aire en la parte superior de la carcasa, y base común del sistema.	4	N/A

SISTEMA DE GAS Y FUEGO

Tabla 106. Equipos del sistema de gas y fuego en la Terminal de Almacenamiento y Reparto

Nombre del equipo	Descripción	Número de equipos en Áreas Operativas			Localización
		Recepción	Almacenamiento	Despacho	
Detectores de Fuego	Los detectores de fuego presentes en el área de trasvase de Gasolinas y Diesel son Detector de Fuego UV/IR y Detector de Fuego IR3. El detector de fuego tipo UV/IR debe ser un dispositivo integrado en una sola pieza y contener: Sensor para detectar radiaciones electromagnéticas emitidas por el fuego en la banda de luz ultravioleta. Sensor para detectar radiaciones electromagnéticas emitidas por el fuego en la banda de luz infrarroja. Un procesador de señal para indicar la presencia y/o problema en el dispositivo. Debe ser de diseño modular para permitir un fácil reemplazo de cada sensor (IR o UV) sin el uso de herramientas especiales. Todas las superficies ópticas deben ser fácilmente accesibles para limpieza	6	10	4	TRAR-D-001-01-S-PL-00006

	contando con auto verificación óptica para ambos módulos (UV/IR), siendo ajustables en campo para los modos manual o automático. Señales de estado del detector: Operación Normal, Falla del detector, Lente sucio, Solo UV detectado, Solo IR detectado y Fuego detectado. La caja del detector debe tener una entrada para tubería conduit de 21 mm (¾") NPT. El detector de fuego IR3 de múltiple longitud de onda se debe utilizar para exteriores debe detectar flama a largas distancias (distancia mínima de 46m para fuegos de etanol e hidrocarburos) con tres bandas seleccionadas en el rango del IR entre 4,0 micrones y 5,0 micrones. La instalación típica de este tipo de dispositivo debe ser como mínimo a una distancia de 46 m (150.92 ft) para fuegos de N-heptano con un área de 0,093 m2 (1 ft2). De acuerdo a la aplicación el detector debe responder a la radiación en el rango de 4,4 micrones, buscando patrones específicos de parpadeo de una flama por hidrocarburos o etanol, para confirmar fuego. El detector debe usar tecnología de microprocesadores para analizar las longitudes de onda IR detectadas, así como información térmica de múltiples fuentes de combustión, para posteriormente relacionarlas entre sí con patrones de flama pre-programados, minimizando falsas alarmas. El detector debe estar diseñado para ejecutar pruebas en activación manual y automática de integridad óptica y debe tener salida analógica de 0 mA-20 mA, para determinar: falla general, falla de suministro de energía, falla de integridad óptica, valor de la variable, operación normal y alarma por fuego. Rango de operación: -40°F (-40 °C) a 160°F (71°C) y de 0 a 95 % de humedad relativa.				
Detectores de gas combustible (mezclas explosivas).	Para la instalación y espaciamiento de estos detectores se consideran los puntos de fuga potencial tales como las bridas, purgas, conexiones, válvulas, sellos de bombas y compresores, la densidad relativa del gas, la dirección de los vientos, la concentración del gas objetivo en las corrientes de proceso, la	10	7	4	TRAR-D-001-01-S-PL-00006

	ventilación del lugar, así como la ubicación de cada equipo a ser protegido. La canalización eléctrica deberá estar separada de líneas de alta tensión. Los detectores se deberán instalar de tal forma que se eviten las vibraciones debido que estas podrían afectar su funcionamiento (en caso de estar fuera del rango permitido por el Fabricante), así mismo se deberán usar protecciones requeridas por el fabricante, para evitar el ingreso de agua por salpicaduras y filtros para protección contra polvo. El detector será capaz de transmitir al Controlador del Sistema de Gas y Fuego los siguientes niveles de alarma: Transmitir de forma continua el valor de la variable en el rango de 0-100 LEL. Baja concentración de gas combustible. Alta concentración de gas combustible. Y además deberá transmitir las siguientes señales de diagnóstico: Detector de mezclas explosivas en estado normal. Detector de mezclas explosivas en alarma (baja y alta). Detector de mezclas explosivas en falla.				
Alarmas audibles	Alarma Audible para exteriores: La alarma consiste de una bocina tipo corneta capaz de producir el sonido correspondiente al emitido por el generador de tonos, con una intensidad de tono de 114 dB a una distancia de 3 m. Debe ir localizada en la parte superior de las alarmas visibles (semáforo), en un herraje de montaje rígidamente fijado al apoyo permitiendo variar la orientación de la bocina 180 grados en campo. Debe haber una señal de alarma audible por cada alarma visible en activo. Las alarmas audibles deben ser Nema 4X, para tubería conduit roscada de ¾" de diámetro y suministro eléctrico de 24 VCD. El sistema de alarma audible debe estar	2	4	2	TRAR-D-001-01-S-PL-00006

	conectado al CEP (Controlador Electrónico Programable) para su monitoreo y control, además debe estar formado por dos elementos: Bocina amplificadora para reproducir los tonos. Generador de tonos emisor de tonos y mensajes. El sistema de la alarma audible debe ser compatible para operar en conjunto con el generador de tonos especificado. Las alarmas audibles se clasificarán de dos modos: A prueba de explosión y adecuadas para áreas clasificadas Para áreas no clasificadas, uso industrial.				
Alarmas visibles	Alarmas visibles: Las alarmas visibles se colocarán en campo y deben tener las siguientes características: Las alarmas visibles deben permitir indicar de manera visual a través de luces de color intenso, al personal que se encuentra en el área de que existe una condición de emergencia. Estas alarmas deben ser operadas por una señal proveniente del Sistema de Gas y Fuego (SG&F). El semáforo debe estar ubicado de manera que el efecto de funcionamiento, tipo, tamaño, intensidad y número de aparatos debe ser visto por el personal, y permitirle al observador discernir si han sido iluminados. El semáforo debe consistir en un juego de 2 luces y cada luz debe tener un letrero que identifique la condición anómala detectada. El domo de las luces debe ser resistente al impacto con un espesor mínimo de pared de 3 mm con un diámetro de entre 10 y 15 cm y con anillos y guarda de protección en material de aluminio resistente para exteriores. Las luces estroboscópicas deben ser del tipo destellante/intermitente, con una frecuencia máxima de 120 destellos por minuto (2 Hz) y mínimo de 60 destellos por minuto (1 Hz), con una intensidad luminosa efectiva que no debe exceder las 1000 candelas efectivas (cd) a 2 000 000 candelas pico. Las conexiones de la alarma deben ser con entrada roscada de 21 mm (¾ pulgada) de diámetro. Las alarmas visibles de luz destellante	6	12	6	

	deben ser vistas a una distancia de 50 metros con un oscurecimiento producido por la combustión de cualquier tipo de hidrocarburo, considerando el montaje del semáforo en posición vertical. Alarma visible verde: Esta alarma indica una condición normal, lo que indica que las actividades de cada proceso se están realizando de forma óptima. Alarma visible ámbar: Esta alarma indica una alta concentración de mezclas explosivas, por lo cual, se recomienda proceder con el protocolo de emergencias. Alarma visible roja: Esta alarma indica la presencia de fuego, por lo tanto, se recomienda proceder con el protocolo de emergencias				
Generador de tonos	Las alarmas audibles deben contar con un generador de tonos para producir los tonos/mensajes pregrabados. El generador debe reproducir los tonos/mensajes previamente grabados en idioma español que serán reproducidas mediante las alarmas audibles distribuidas estratégicamente en las áreas de proceso. Los tonos o mensajes de voz deben ser grabados en forma digital y almacenados en circuitos de memoria no volátil, cada generador debe tener capacidad como mínimo de hasta seis circuitos de memoria con capacidad de almacenar tonos o mensajes de hasta 30 segundos de duración, cada uno.	2	4	2	TRAR-D-001-01-S-PL-00006
Estaciones manuales de alarma.	La Estación Manual de Alarma, debe ser del tipo de doble acción "levantar y jalar". Se debe operar con una sola mano y no debe contar con algún elemento que pudiera requerir utilizar las dos manos o herramienta específica. Las dimensiones de la Estación Manual de Alarma no deben ser menor a 85 mm y no mayor a 150 mm de frente. La Estación Manual de Alarma debe ser adecuada	2	4	2	TRAR-D-001-01-S-PL-00006

	para instalarse en exteriores y debe tener un acabado en color rojo bermellón. La Estación Manual de Alarma debe contar con un mecanismo para restablecerse manualmente después de que ha sido activada, por lo cual el restablecimiento debe ser manual con llave. Las instrucciones de operación deben estar grabadas en una placa de aluminio, negro-blanco-negro fijada al cuerpo de la Estación Manual de Alarma con tornillos de acero inoxidable, las instrucciones deben venir en español y se debe incluir la leyenda "Estación Manual de Alarma". Se debe diseñar para operar en un rango de temperatura de -40° a 60°C (-40 a 140° F) y una humedad relativa hasta 95 por ciento sin condensación. La caja de conexiones de la Estación Manual de Alarma debe ser hermética y con entrada roscada de 21 mm (¾ pulgada) de diámetro. La Estación Manual de Alarma debe operar a 24 VCD, debe ser a prueba de explosión. Deberán tener protección que evite su activación accidental, pero que permita al personal activar la alarma sin riesgo alguno, podrá ser alambrada con cable monopolar calibre 14 AWG.				
--	---	--	--	--	--

4.7.3 SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LOS ESCENARIOS

Escenario	Sistemas de Seguridad	Planos de referencia	Medidas preventivas
Escenario 1: Jet Fire por fuga en autotanque a causa de corrosión	Corrosión: Sistemas anticorrosivos	-	• Verificar que cumpla con los sistemas anticorrosivos
	Riesgo: • Sistema contra incendio • Sistema de detección y alarma • Sistema de gas y fuego • Sistema de paro por emergencia	• TRAR-001-01-S-DTI-00004 (Anexo H7.3) • TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) • TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) • TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2) • TRAR-D-001-01-D-PL-00019 (Anexo H7.2)	• Mantenimiento del autotanque • Inspección visual al ingreso del autotanque • Inspección visual en el área antes de realizar el travase • Verificar que no exista una fuente de ignición en la posición de carga • Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema se seguridad
Escenario 2: Dispersión de contaminantes por fuga en autotanque a causa de corrosión	Corrosión: Sistemas anticorrosivos	-	• Verificar que cumpla con los sistemas anticorrosivos
	Riesgo: • Sistema de detección y alarma (detectores de gas)	• TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2)	• Mantenimiento del autotanque • Inspección visual al ingreso del autotanque • Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema se seguridad
Escenario 3: Sobrepresión de una nube de vapor por fuga en autotanque a causa de corrosión	Corrosión: Sistemas anticorrosivos	-	• Verificar que cumpla con los sistemas anticorrosivos
	Riesgo: • Válvula de alivio de presión del autotanque • Válvula de no retroceso del autotanque • Sistema de paro por emergencia	-	• Mantenimiento del autotanque • Inspección visual del recipiente al ingreso del autotanque • Procedimientos documentados para el travase de Gas L.P.
Escenario 4: Fire Ball/BLEVE del recipiente del autotanque a causa de fuego externo Este escenario es la consecuencia de varios fallos los cuales cuentan con los siguientes sistemas de seguridad	Impacto entre autotanques: • Medios de protección entre posiciones de llenado	-	• Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados
	Fuga de GLP: • Sistema de gas y fuego	• TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2)	• Mantenimiento del autotanque • Inspección visual del recipiente al ingreso del autotanque • Procedimientos documentados para el travase de Gas L.P.
	Fuego externo: • Sistema contra incendio • Sistema de detección y alarma • Sistema de gas y fuego	• TRAR-001-01-S-DTI-00004 (Anexo H7.3) • TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) • TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) • TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2) • TRAR-D-001-01-D-PL-00019 (Anexo H7.2)	• Procedimientos documentados para el travase de Gas L.P. • Inspección visual de los recipientes al ingreso de los autotanques • Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema se seguridad

	Riesgo: - Válvulas de alivio de presión del autotank - Sistema contra incendio - Sistema de detección y alarma - Sistema de gas y fuego - Sistema de paro por emergencia	- TRAR-001-01-S-DTI-00004 (Anexo H7.3) - TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) - TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-D-PL-00019 (Anexo H7.2)	- Mantenimiento del autotank - Inspección visual al ingreso del autotank - Inspección visual en el área antes de realizar el trasvase - Verificar que no exista una fuente de ignición en la posición de carga - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema se seguridad
Escenario 5: Fire Ball de una nube de vapor por la rotura de la Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03TI-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotank)	Rotura por impacto externo: -	-	- Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados - Delimitar zonas de circulación - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.
	Riesgo: - Sistema contra incendio - Sistema de detección y alarma - Sistema de gas y fuego - Sistema de paro por emergencia	- TRAR-001-01-S-DTI-00004 (Anexo H7.3) - TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) - TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-D-PL-00019 (Anexo H7.2)	- Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados - Delimitar zonas de circulación - Mantenimiento preventivo de los equipos del patín - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema se seguridad
Escenario 6: Sobrepresión de una nube de vapor por la rotura de la Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03TI-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotank)	Rotura por impacto externo: -	-	- Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados - Delimitar zonas de circulación - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.
	Riesgo: - Sistema de paro por emergencia - Válvula de seguridad de relevo de presión - Válvula de seguridad de presión	- TRAR-D-001-01-H-PL-00001_B (Anexo H21) - TRAR-D-001-01-H-PL-00002_B (Anexo H21)	- Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados - Delimitar zonas de circulación - Mantenimiento preventivo de los equipos del patín - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema se seguridad
Escenario 7: Dispersión de contaminantes por la rotura de la Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 2"-LPGV-801-B03TI-N (Tramo 1 - Conexión de toma de vapores de autotank)	Rotura por impacto externo: -	-	- Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados - Delimitar zonas de circulación - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.
	Riesgo:	TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2)	- Mantenimiento preventivo de los equipos del patín - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema se seguridad

	Sistema de detección y alarma (detectores de gas)		
Escenario 8: Fire Ball de una nube de vapor por el desprendimiento de la manguera flexible para recuperación de vapores M-101C del autotank	Desprendimiento de la manguera: Coplees de mangueras	-	- Mantenimiento preventivo de mangueras - Cumplir con el protocolo para conectar adecuadamente las mangueras.
	Riesgo: - Válvula de bola HV-801 - Sistema de paro por emergencia	- TRAR-D-001-01-H-PL-00001_B (Anexo H21) - TRAR-D-001-01-H-PL-00002_B (Anexo H21)	- Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados - Delimitar zonas de circulación - Mantenimiento preventivo de los equipos del patín - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad
Escenario 9: Fire Ball de la tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 3"-LPGV-804-B03TI-N (Tramo 2 - Succión de compresor) por sobrellenado de la trampa de líquidos FA-101A	Sobrellenado de la trampa de líquidos: - Sistema instrumentado de seguridad - Sistema de paro por emergencia	TRAR-B-001-01-A-DTI-00001_B TRASVASE GLP (Anexo H9)	Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema instrumentado de seguridad
	Riesgo: - Sistema contra incendio - Sistema de detección y alarma - Sistema de gas y fuego - Sistema de paro por emergencia	- TRAR-001-01-S-DTI-00004 (Anexo H7.3) - TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) - TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-D-PL-00019 (Anexo H7.2)	- Mantenimiento preventivo de los equipos del patín - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad
Escenario 10: Jet Fire por fuga en carrotanque a causa de corrosión externa	Corrosión: Sistemas anticorrosivos	-	Verificar que cumpla con los sistemas anticorrosivos
	Riesgo: - Sistema contra incendio - Sistema de detección y alarma - Sistema de gas y fuego - Sistema de paro por emergencia	- TRAR-001-01-S-DTI-00004 (Anexo H7.3) - TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) - TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-D-PL-00019 (Anexo H7.2)	- Mantenimiento del carrotanque - Inspección visual al ingreso del carrotanque - Inspección visual en el área antes de realizar el trasvase - Verificar que no exista una fuente de ignición en la posición de carga - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad
Escenario 11: Dispersión de contaminantes por fuga en carrotanque a causa de corrosión externa	Corrosión: Sistemas anticorrosivos	-	Verificar que cumpla con los sistemas anticorrosivos
	Riesgo: Sistema de detección y alarma (detectores de gas)	TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2)	- Mantenimiento del carrotanque - Inspección visual al ingreso del carrotanque - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad
	Corrosión: Sistemas anticorrosivos	-	Verificar que cumpla con los sistemas anticorrosivos

Escenario 12: Sobrepresión de una nube de vapor por fuga en carrotanque a causa de corrosión	Riesgo: - Válvula de alivio de presión del carrotanque - Válvula de no retroceso del carrotanque - Sistema de paro por emergencia	-	- Mantenimiento del carrotanque - Inspección visual al ingreso del carrotanque - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.
Escenario 13: Fire Ball/BLEVE del carrotanque a causa de impacto y fuego externo Este escenario es la consecuencia de varios fallos los cuales cuentan con los siguientes sistemas de seguridad	Impacto entre autotanques: Medios de protección entre posiciones de llenado	-	Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados
	Fuga de GLP: Sistema de gas y fuego	TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2)	- Mantenimiento del carrotanque - Inspección visual del recipiente al ingreso del autotanque - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.
	Fuego externo: - Sistema contra incendio - Sistema de detección y alarma - Sistema de gas y fuego	- TRAR-001-01-S-DTI-00004 (Anexo H7.3) - TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) - TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-D-PL-00019 (Anexo H7.2)	- Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P. - Inspección visual al ingreso de los carrotanques - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema se seguridad
	Riesgo: - Válvulas de alivio de presión del carrotanque - Sistema contra incendio - Sistema de detección y alarma - Sistema de gas y fuego - Sistema de paro por emergencia	- TRAR-001-01-S-DTI-00004 (Anexo H7.3) - TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) - TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-D-PL-00019 (Anexo H7.2)	- Mantenimiento del carrotanque - Inspección visual al ingreso del carrotanque - Inspección visual en el área antes de realizar el trasvase - Verificar que no exista una fuente de ignición en la posición de carga - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema se seguridad
Escenario 14: Sobrepresión de una nube de vapor (liberación de la cantidad total contenida en el carrotanque)	Riesgo: - Válvula de alivio de presión del carrotanque - Válvula de no retroceso del carrotanque - Sistema de paro por emergencia	-	- Mantenimiento del carrotanque - Inspección visual al ingreso del carrotanque - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.
Escenario 15: Jet Fire por fuga de Gas L.P. líquido en la tubería 2"-LPG-815-B03TI-N	Desacoplamiento de la manguera: Coples de mangueras	-	- Mantenimiento preventivo de mangueras - Cumplir con el protocolo para conectar adecuadamente las mangueras.
	Riesgo: - Sistema contra incendio - Sistema de detección y alarma - Sistema de gas y fuego	- TRAR-001-01-S-DTI-00004 (Anexo H7.3) - TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) - TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2)	- Mantenimiento de las mangueras y conexiones - Inspección visual de los equipos del patín - Inspección visual en el área antes de realizar el trasvase

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

	Sistema de paro por emergencia	TRAR-D-001-01-D-PL-00019 (Anexo H7.2)	- Verificar que no exista una fuente de ignición en la posición de carga - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad
Escenario 16: Ruptura de la tubería de transferencia de Gas L.P. 2"-LPG-815-B03T1-N y Fire Ball por sobrepresión a causa de sobrellenado del autotank por error operativo Este escenario es la consecuencia de varios fallos los cuales cuentan con los siguientes sistemas de seguridad	Rotura de la tubería: -	-	- Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados - Procedimientos documentados para el trasvase de Gas L.P.
	Sobrellenado de autotank: Válvula de sobrellenado	-	Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad
	Riesgo: - Válvulas de alivio de presión del carotank - Sistema contra incendio - Sistema de detección y alarma - Sistema de gas y fuego - Sistema de paro por emergencia	- TRAR-001-01-S-DTI-00004 (Anexo H7.3) - TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) - TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-D-PL-00019 (Anexo H7.2)	- Mantenimiento del autotank - Inspección visual en el área antes de realizar el trasvase - Verificar que no exista una fuente de ignición en la posición de carga - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad
Escenario 17: Fire Ball/BLEVE del recipiente separador de fases FA-302A por sobrepresión y fallo a la apertura de las válvulas de seguridad	Fallo a la apertura: Sistema instrumentado de seguridad	TRAR-B-001-01-A-DTI-00005_B (Anexo H8)	Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad
	Riesgo: - Sistema contra incendio - Sistema de detección y alarma - Sistema de gas y fuego - Sistema de paro por emergencia	- TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) - TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2)	- Mantenimiento del recipiente separador de fases - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad - Verificar que no exista una fuente de ignición cercana al separador de fases
Escenario 18: Fire Ball de una nube de vapor por la rotura de la Tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 8"-LPGV-052-B03T1-N (Tramo 3 - Separador de vapores a succión de compresores)	Rotura de la tubería: -	-	Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados
	Riesgo: - Sistema contra incendio - Sistema de detección y alarma - Sistema de gas y fuego - Sistema de paro por emergencia	- TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) - TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) - TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2)	- Procedimientos documentados para el recibo de Gas L.P. - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad
Escenario 19: Sobrepresión de una nube de vapor por la rotura de la tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 8"-LPGV-052-B03T1-N (Tramo 3 - Separador de vapores a succión de compresores)	Rotura de la tubería: -	-	Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados
	Riesgo: - Sistema de paro por emergencia - Válvulas de bola	TRAR-B-001-01-A-DTI-00005_B (Anexo H8)	- Procedimientos documentados para el recibo de Gas L.P. - Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad - Inspección visual de la tubería

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Escenario 20: Dispersión de contaminantes por la rotura de la tubería de acero al carbono para Gas L.P. vapor 8"-LPGV-052-B03TI-N (Tramo 3 - Separador de vapores a succión de compresores)	Rotura de la tubería: -	-	• Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados
	Riesgo: • Sistema de paro por emergencia • Sistema de gas y fuego	• TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) • TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) • TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2)	• Procedimientos documentados para el recibo de Gas L.P. • Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad • Inspección visual de la tubería
Escenario 21: Fire Ball de una nube de vapor por la rotura de la tubería de acero al carbón para Gas L.P. líquido 10"-LPG-059-B03TI-N, 10"-LPG-106-B03TI-N, 10"-LPG-116-B03TI-N (Tramo 13 Medición hacia zona de almacenamiento)	Rotura de la tubería: -	-	Mantener el área con restricción de personas y vehículos no autorizados
	Riesgo: • Sistema contra incendio • Sistema de detección y alarma • Sistema de gas y fuego Sistema de paro por emergencia	• TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) • TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) • TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2)	• Procedimientos documentados para el recibo de Gas L.P. • Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad
Escenario 22: Jet Fire por fuga en esferas de almacenamiento a causa de corrosión	Corrosión: Sistemas anticorrosivos	-	Verificar que cumpla con los sistemas anticorrosivos
	Riesgo: • Sistema contra incendio • Sistema de detección y alarma • Sistema de gas y fuego • Sistema de paro por emergencia	• TRAR-D-001-01-S-PL-00004 (Anexo H7.2) • TRAR-D-001-01-S-PL-00006 (Anexo H7.2) • TRAT-D-001-01-S-PL-00007 (Anexo H7.2)	• Mantenimiento de las esferas de almacenamiento • Inspecciones visuales periódicas • Verificar que no exista una fuente de ignición en el área de almacenamiento • Cumplir con los protocolos de prueba de cada sistema de seguridad

CONCLUSIONES

Para realizar el Análisis anterior, se utilizaron dos metodologías para estimar los posibles peligros y que escenarios de riesgo que se pueden desencadenar en la Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gas L.P. con Área de Traslase, las cuales fueron el método What If y el método HazOp, dando los siguientes resultados:

- En el método What if se formularon una serie de preguntas por tipo de combustible, proceso operativo y componente para identificar de acuerdo con datos históricos de accidentes y fallos recurrentes en equipos de instalaciones similares, donde, cómo y por qué razón puede ocurrir un fallo y cuál puede ser su consecuencia
- Con la metodología HazOp se analizaron sistemáticamente las causas y las consecuencias de las posibles desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de "palabras guía". Para este proyecto las variables de proceso utilizadas fueron: Presión, Temperatura, Nivel y Diseño, de las cuales, la variable presión fue la más recurrente y los escenarios más relevantes fueron derivados de un aumento de presión en el proceso
- Una vez analizadas ambas metodologías, se procedió a jerarquizar los escenarios de riesgo, identificando los nodos de cada metodología y relacionando la variable de la metodología HazOp con la desviación del método What if, para ponderarlos de acuerdo a su frecuencia y consecuencia y así obtener el nivel de riesgo de cada peligro. Dicha jerarquización dio como resultado que los niveles de riesgo más elevados sucederían en las instalaciones de almacenamiento de Gas L.P. cuyos valores fueron de 8.5 teniendo como consecuencia BLEVE con presencia de Fire Ball y Sobrepresión. Esta región es la parte alta de una franja a la cual se le denomina ALARP (as low as reasonably possible), que significa que el riesgo es tolerado en la medida que se toman medidas prácticas razonables para reducirlo
- El peor caso para Gas L.P. definido es la Fire Ball/BLEVE de una de las esferas a causa de fuego externo y los radios de afectación por radiación térmica determinados mediante el software SCRI Fuego son los siguientes:
 - Zona de amortiguamiento (1.4 kW/m^2): 3,807.41 m
 - Zona de alto riesgo (5.0 kW/m^2): 2,032.04 m
 - Zona de alto riesgo para equipos (1.4 kW/m^2): 624.23 m

- Para sobrepresión, el peor caso definido es la Sobrepresión de una nube de vapor (liberación de la cantidad total contenida en la esfera), los radios de afectación por sobrepresión calculados con el software SCRI Fuego son los siguientes:
 - Zona de amortiguamiento (0.5 psi): 4,963.40 m
 - Zona de alto riesgo (1.0psi): 2,919.39 m
 - Zona de alto riesgo para equipos:
 - 3.0 psi: 1,279.15 m
 - 4.0 psi: 1,059.39 m
 - 5.0 psi: 922.89 m
 - 7.0 psi: 759.30 m
 - 10.0 psi: 626.79 m
 - 14.0 psi: 520.29 m
 - 29.0 psi: 377.36 m
- El proyecto se considera viable por las siguientes causas:
 - No presentaría efectos dominó con instalaciones ajenas al proyecto
 - No existen centros de población cercanos al proyecto, por lo tanto, no genera un riesgo a la población
 - Ambientalmente, no existen corrientes o cuerpos de agua cercanos, el predio no se encuentra en un ANP
 - Se implementarán las salvaguardas correspondientes en todos los procesos operativos
 - Cumplen con todas medidas de seguridad que establece la normativa aplicable al proyecto
 - Impulsara el sector energético y económico del estado
 - La ubicación para implementar el proyecto es adecuada ya que no se requiere trazar caminos o vías férreas para el transporte del combustible

En cuanto a las medidas preventivas se implementará un programa de mantenimiento correctivo y preventivo a todos los equipos principales y auxiliares de la Terminal, así mismo se implementará un Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección del Medio Ambiente cuyo propósito es la prevención, control y mejora del desempeño de la instalación.

REFERENCIAS

- Batista, J. y Godoy, A. (2011). Investigación de causas de explosiones en una Planta de Almacenamiento de Combustible en Puerto Rico. *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 11(2) 109-122
- Chang, J. y Lin, C. (2006). A study of storage tank accidents. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 19, pp 51-59
- Chaparro, A. (2021). Evaluación de Riesgo en tanques de almacenamiento de crudo en ambiente costero de acuerdo con metodologías API581 y EEMUA159. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Persson, H., y Löhnermark, A. (2004). Tank fires. Review of fire incidents 1951-2003, BRANDFORSK Project 513-021, Report 2004:14, SP Swedish National Testing and Research Institute, SP Fire Technology, Sweden.
- DISPOSICIONES Administrativas de Carácter General que establecen los Lineamiento que se deben cumplir, en el Diseño, Construcción, Pre-arranque, Operación, Mantenimiento, Cierre, Desmantelamiento y Abandono, para las instalaciones y operaciones de trasvase asociadas a las actividades de Transporte y/o Distribución de Hidrocarburos y/o Petrolíferos, por medios distintos a ductos
- NOM-006-ASEA-2017, Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo, excepto para gas licuado de petróleo
- NOM-015-SECRE-2013, Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto
- Muhlbauer, W. K. Pipeline Risk Management Manual. Gulf Publishing Company. Texas, tercera edición, 2004
- Guidelines for Chemical Transportation Safety, Security, and Risk Management, Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers and John Wiley & Sons, Inc., segunda edición, 2008
- Cheng, R., Chen, W., Hao, H., & Li, J. (2022). Dynamic response of road tunnel subjected to internal Boiling liquid expansion vapour explosion (BLEVE). *Tunnelling and Underground Space Technology*, 123, 104363.

- Davidy, A. (2018). CFD simulation and mitigation with boiling liquid expanding vapor explosion (BLEVE) caused by jet fire. *ChemEngineering*, 3(1), 1.
- Explosión de recipientes. Teoría y cálculo de las consecuencias de la radiación térmica Prevención, 1990, nº 114 Octubre - Diciembre, págs. 48 - 56
- Hemmatian, B., Casal, J., & Planas, E. (2017). A new procedure to estimate BLEVE overpressure. *Process Safety and Environmental Protection*, 111, 320-325.
- INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo NTP, año y título. NTP 293: Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación térmica.España. recuperado de: www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/.../NTP/Ficheros/.../ntp_293.pdf
- Kamaei, M., Alizadeh, S. S. A., Keshvari, A., Kheyrkhah, Z., & Moshashaei, P. (2016). Risk assessment and consequence modeling of BLEVE explosion wave phenomenon of LPG spherical tank in a refinery. *Journal of Health and Safety at Work*, 6(2), 10-24.
- Laboureur, D., Birk, A. M., Buchlin, J. M., Rambaud, P., Aprin, L., Heymes, F., & Osmont, A. (2015). A closer look at BLEVE overpressure. *Process Safety and Environmental Protection*, 95, 159-171.
- MAÑAS LAHOZ, J.L. Las explosiones "BLEVE". Riesgos y medidas preventivas Protección Civil. España. Seminario sobre explosiones BLEVE, Madrid, 1991 FERNÁNDEZ CÁMARA, A.
- Mishra, K. B., Wehrstedt, K. D., & Krebs, H. (2015). Boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE) of peroxy-fuels: experiments and computational fluid dynamics (CFD) simulation. *Energy Procedia*, 66, 149-152.
- MONTENEGRO FORMIGUERA, L. Las explosiones BLEVE y el gas natural licuado Comunicación 14-87. XIII Asamblea Nacional del Gas. Madrid, 27, 28 y 29 mayo 1987.
- Planas-Cuchi, E., Salla, J. M., & Casal, J. (2004). Calculating overpressure from BLEVE explosions. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 17(6), 431-436.
- T.N.O.Methods for the Calculations of the Physical Effects of the Escape of Dangerous Materials: Liquids and Gases ("The Yellow Book") 2 Vols. Voorburg, The Netherlands, Bureau for Industrial Safety TNO, 1979. P. O. Box 432; 7300 AH Apeldoorn, The Netherlands.
- WALLS W. L. The BLEVE, partes I y II Fire Command, 46 (5), 1979, págs 22-24; y 46(6), 1979, págs 35-37