

INDICE

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO I. PROYECTO Y/O INSTALACIÓN	13
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO	49
CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	70
CAPITULO IV. ANÁLISIS PRELIMINAR DE PELIGROS	88
CAPITULO IV.5 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS.	102
4.5.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS.	114
4.5.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO	122
4.5.3 ANÁLISIS DE RIESGO	154
4.5.4 DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO.	172
4.6 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO	193
4.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	215
4.8 RESUMEN EJECUTIVO.	224
CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ANÁLISIS DE RIESGO (ANEXOS)	230

INTRODUCCIÓN

PROMOVENTE

Nombre o razón social.

DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V.

La sociedad se constituyó el 2 de septiembre de 1944 en la ciudad de León, Guanajuato ante el Notario Público Licenciado [REDACTED] por su propio derecho y con la representación legítima de su hijo [REDACTED], [REDACTED] Tejeda, José Luis Nieto y las señoras María N. de Gutiérrez y Aurora Hernández de [REDACTED], como se señala en la escritura pública número 13.¹

Nombres de
Personas
Físicas, , Art.
113 fracción
I de la
LFTAIP y
116 primer
párrafo de la
LGTAIP.

Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.

DGN811026BU6

Nombre del Proyecto.

**Planta de Distribución de Gas L.P.
Permiso No. LP/21774/DIST/PLA/2018**

El cual corresponde a la Modificación del proyecto: Planta de almacenamiento y distribución de gas L.P., Km 24+300 de la Carretera Irapuato-La Piedad, municipio de Abasolo, Guanajuato autorizado en materia de impacto ambiental mediante Oficio No. S.G.P.A.-DGIRA.-DIA.-1639/02 de fecha 25 de Noviembre de 2002 emitido por la Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental y del cual se cuenta con una prórroga de 15 años para continuar con la operación y mantenimiento del proyecto, tal y como se indica en el Oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/15445/2017 de fecha 22 de Noviembre de 2017 la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, Unidad de Gestión, Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial, Dirección General de Gestión Comercial.

¹ Anexo 1. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ Acta Constitutiva
- ❖ Registro Federal de Contribuyentes

Con base en lo anterior, y en apego al resuelve segundo del oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/6673/2019² de fecha 24 de Julio de 2019 emitido por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, Unidad de Gestión, Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial, Dirección General de Gestión Comercial; en el que se señala se presente la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y a los Arts. 12 y 46 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, dado que se trata de un proyecto de Alto Riesgo, se actualiza y presenta conjuntamente con la MIA-P, el Estudio de Riesgo Ambiental, en observancia al Art. 17 de dicho reglamento, así como a lo requerido en el Art. 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Nombre y cargo del representante legal.

Lic. María Teresa Navarro Avalos
Representante Legal

Cédula única de registro de Población del Representante legal.

Clave Única de Registro
de Población del
Representante Legal,
Art. 113 fracción I de la
LFTAIP y 116 primer
párrafo de la LGTAIP.

Actividad productiva principal.

Distribución de Gas L.P., cuya clave CMAP: 623094, Comercio de Gas Licuado en tanques portátiles o estacionarios.

Número de trabajadores.

De acuerdo a la infraestructura a instalar se tendrá aproximadamente 108 trabajadores quienes ocuparán los puestos siguientes:

- 1 Gerente
- 1 Jefe de Planta
- 2 Planteros

² Anexo 2. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ Oficio No. S.G.P.A.-DGIRA.-DIA.-1639/02 de fecha 25 de Noviembre de 2002.
- ❖ Oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/15445/2017 de fecha 22 de Noviembre de 2017.
- ❖ oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/6673/2019 de fecha 24 de Julio de 2019.

³ Anexo 3. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ CURP e Identificación Oficial del Representante Legal.

1	Supervisor de muelle de llenado
1	Velador
1	Cajera
1	Secretaria
2	Llenadores
43	Choferes
43	Ayudantes
12	Call center
108	total

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y/O INSTALACIÓN.

Planta de Distribución de Gas L.P. Permiso No. LP/21774/DIST/PLA/2018

Fecha programada para el inicio de operación (proyectos nuevos).
4 de Agosto de 2020.

I.1. BASES DE DISEÑO.

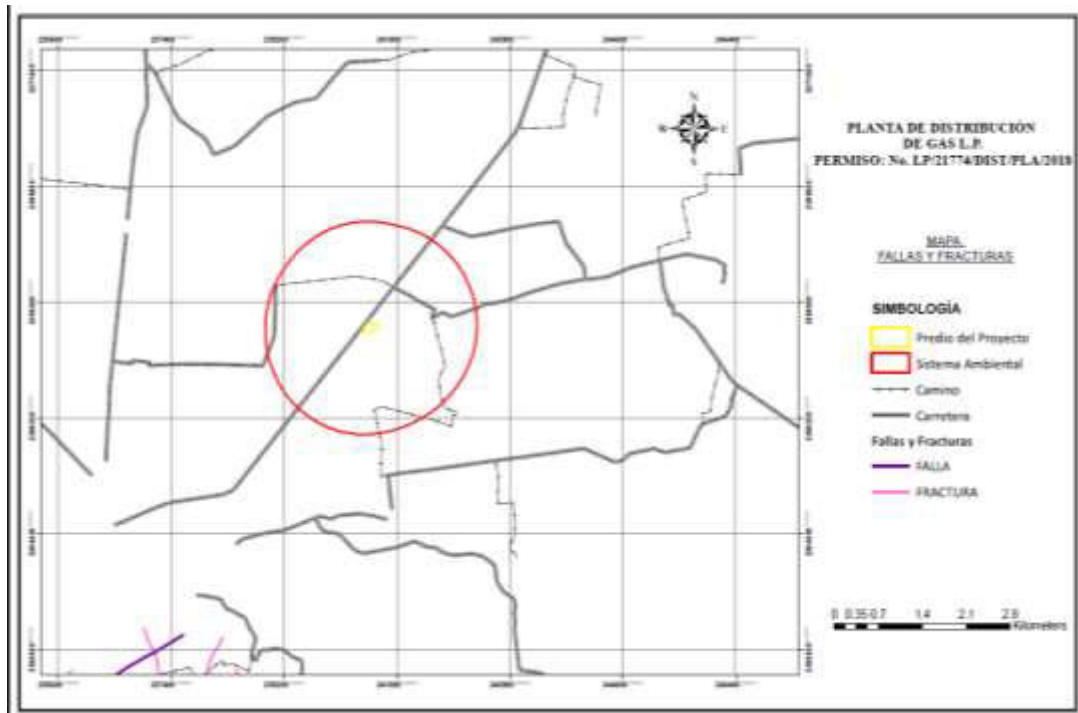
Criterios de diseño.

Con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos, indicando el análisis y descripción de áreas identificadas como vulnerables (Terremotos o sismicidad, corrimientos de tierra, derrumbes o hundimientos, inundaciones, vulcanología, fallas geológicas, fracturas geológicas, deslizamientos, entre otros). Incluir planos del arreglo general de la planta.

Con base en la ubicación del terreno seleccionado para el proyecto Planta de Distribución de Gas L.P., con Permiso No. LP/21774/DIST/PLA/2018 a ubicarse en: Carretera Federal 90 Tramo Irapuato-La Piedad, Municipio de Abasolo, Guanajuato Km 24+300, la susceptibilidad de la zona registrada, se indica a continuación:

Presencia de fallas y fracturas:

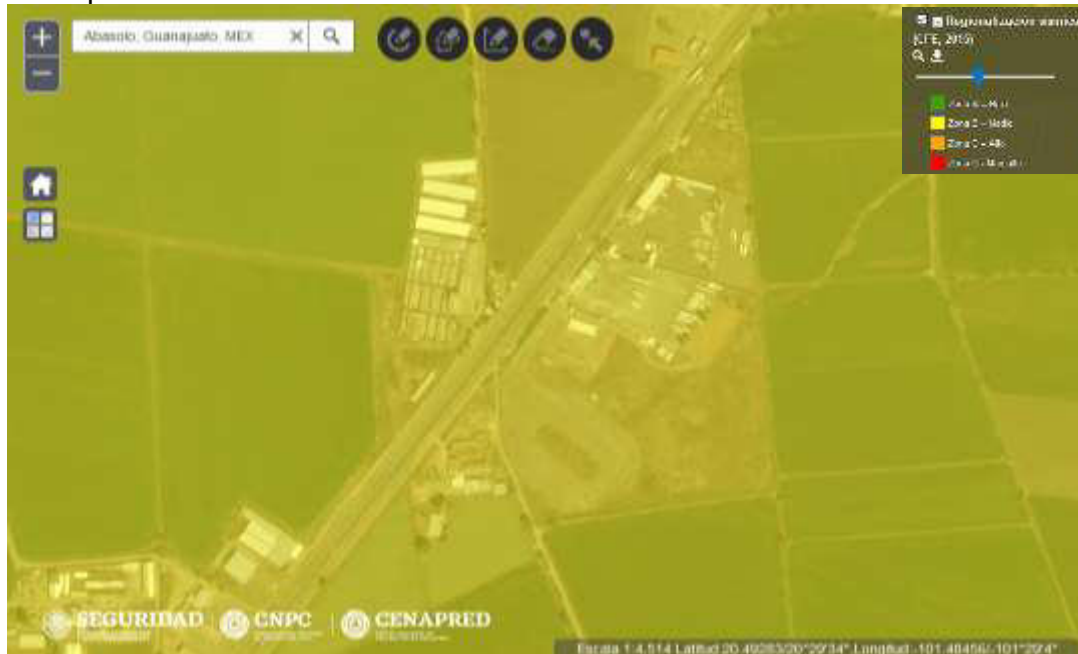
En el área de estudio no hay presencia de fallas o fracturas, la falla más cercana se ubica en dirección suroeste del predio a una distancia de 5.3 Km aproximadamente, así mismo, en esta dirección se localizan a una distancia aproximada de 5, 5.4, 5.5 y 5.7 Km 4 fracturas, respectivamente, mismas que se observan en el mapa siguiente:



Si bien en el mapa geológico del INEGI, no se identifican las fallas geológicas reportadas por Protección Civil de Guanajuato (https://dga-ssp.guanajuato.gob.mx/atlas/ge/ge_abasolo.pdf), se tiene que la más cercana al predio se localiza en dirección suroeste a una distancia de 700 m aproximadamente, dicho documento indica que en la carretera Irapuato --- Abasolo en el kilómetro 25+000, antes de llegar a la gasolinera San Isidro, se han registrado accidentes ya que por la carretera cruza una Falla Geológica activa por los cuatro carriles.

Sismicidad:

El predio y sistema ambiental se ubican dentro de la zona catalogada como B de acuerdo a la Regionalización Sísmica del Atlas Nacional de Riesgos, que corresponde a una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.



Sismos importantes ocurridos en Abasolo, Guanajuato.

Durante los últimos **25 años**, el estado de **Guanajuato** ha registrado 19 movimientos telúricos, cuya magnitud osciló entre los 3.6 y 4.3 grados en la escala de Richter, según revela el catálogo del **Servicio Sismológico Nacional (SSN)**.

Siete de esos temblores de tierra ocurrieron en los últimos 12 meses (37%), y los dos más recientes se registraron este viernes en el municipio de Romita (el primero de 3.8 grados a las 2:44 horas, y el segundo a las 7:18 de 3.9 grados).

El sismo de mayor intensidad de que se tiene registro ocurrió el 13 de julio de 1996, a 21 kilómetros al sureste de Abasolo, el cual alcanzó los 4.3 grados Richter.

La información del SSN revela que la profundidad de los sismos ocurridos en Guanajuato ha disminuido en los últimos años, pues mientras entre el 1992 y 2006 fluctuó entre 50 y 149 kilómetros, a partir de 2009 disminuyó a solamente 15 kilómetros. (Fuente: <https://periodicocorreo.com.mx/registra-estado-19-sismos-25-anos>)

Indicadores municipales de peligro: A continuación, se muestra el mapa con los indicadores de peligro del municipio de Abasolo, en donde de acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, los fenómenos que pueden registrarse en la zona son inundaciones debido a lluvias extraordinarias, siendo la zona inundable de mayor riesgo en el municipio la próxima al escurrimiento de aguas pluviales conocido como el Arroyo de la Barranca, situado en la cabecera municipal a una distancia aproximada del predio de 5 km al Suroeste.



Indicadores municipales de peligro.
Fuente. Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED.

Cabe señalar, que si bien en el municipio se registra riesgo de susceptibilidad de laderas en la zona de influencia y de proyecto no se tiene por encontrarse en una llanura con pendientes suaves, no existiendo entorno al predio cerros u alguna otra elevación topográfica significativa.

Posible actividad volcánica: No hay actividad volcánica en el municipio de Abasolo, Guanajuato.

Otros: Asentamientos, debido a que en la zona de estudio se encontraron estratos de arenas limoso-arcillosas de alta compresibilidad, los cuales pudieran presentar cambios volumétricos y asentamientos importantes.

De acuerdo a los resultados del estudio de mecánica de suelo, en el que se señala que el estrato está conformado por suelo limo arcilloso con arenas de baja capacidad de carga, la cimentación puede resolverse a base de losa de cimentación elaborada con concreto hidráulico de las dimensiones que arroje el diseño estructural mismo que está en función de las diferentes áreas que integrarán la Planta de Distribución de Gas L.P., así como del equipo a instalar y sus especificaciones. Considerando dicho estudio, a continuación se presenta el estrato del mismo en el que se hace mención a la preparación del suelo.



$$q_u = \frac{2}{3} c' N_c' + q N_q' + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

$$q_a = \frac{q_u}{F_s}$$

DONDE

q_u	Capacidad de carga última del suelo	N_c	Factor de cohesión
c'	Cohesión del material	N_γ	Factor de cimentación
B	Ancho de cimentación	N_q	factor de presión
D	Profundidad de desplante	q_n	Capacidad de carga admisible
γ	Peso volumétrico del suelo	ϕ	Angulo de fricción interna del material

7.2 TIPO DE CIMENTACION

De acuerdo a los resultados obtenidos y a que el estrato está conformado por suelo limo arcilloso con arenas de baja capacidad de carga, la cimentación puede resolverse a base de losa de cimentación elaborada con concreto hidráulico de las dimensiones que arroje el diseño estructural.

7.3 PROFUNDIDAD DE DESPLANTE

Tomando en cuenta el análisis físico del predio y los resultados de los estudios realizados, se deberá tomar la profundidad de desplante mínima de 1.50 metros o más si requiere la estructura por efectos de empotramiento.

7.4 PREPARACION DEL SUELO DE LA CIMENTACION

- La capacidad portante obtenida es de 0.878 kg/cm² a una profundidad de 1.50 m.
- De acuerdo con los datos obtenidos de los materiales del suelo existente, refiriéndose en especial a los estratos de 1.00 a 3.00 m. de Prof., estos se tendrán que estabilizar con producto **estabilizante** para aumentar valor de relativo de soporte y disminuir expansión; en capas no mayores 20 cm de espesor, compactarlo al 95% de su masa volumétrica seca máxima, esto mínimo con un espesor de 1.00 m. total.
- De acuerdo al punto anterior, ya mejorando el suelo natural del lugar, se tendrá que alojar una capa de material para el desplante de la cimentación con relleno de suelo cemento con una proporción de 3% con respecto a su masa volumétrica seca y suelta, con material que cumpla especificaciones SCT mínimas para subbase y compactada al 95 % de su masa volumétrica seca máxima con un espesor total de 1.00 y capas controladas de 20 cm.
- Colocar la plantilla de concreto que nos indique el proyecto ejecutivo.
- Seguir con el proceso constructivo que se tenga planteado.

7.5 PREPARACION DEL SUELO DE DESPLANTE DE PISOS.

- De acuerdo con los datos obtenidos, se deberá de cortar 1.20 m.
- Si es necesario se deberá de rellenar con material de banco hasta alcanzar el nivel de rasante así mismo se deberá de colocar capas de 0.25 m. de espesor como máximo y compactarse al 95% de su P.V.S.M., el material que se utilice para la conformación del sub-rasante deberá cumplir con normativa vigente SCT.

Estudio Mecánica
de Suelos

Localización del
Proyecto:

Carretera Irapuato –
Abasolo km 25+000,
Municipio Abasolo;
Guanajuato.



Zonas vulnerables: DATOS DEL ENTORNO. Área de Influencia, 1571.2 metros Medio Ambiente.

Actividades Antropogénicas	☒	Entre 51 y 100 m	☒
Flora y Fauna Terrestre	☐	Más de 100 m	☐
Flora y Fauna Acuática	☐	No se conoce	☐
Cuerpos de Agua	☐	Extracción de agua	
Áreas Naturales Protegidas	☐	Es para consumo Humano	☐
Uso de Suelo		No es para consumo Humano	☐
Zona Habitacional	☐	Densidad de Población	
Zona Natural	☐	Alta (> de 5000 hab/km ²)	☐
Zona Industrial Habitacional	☐	Media (1000 a 5000 hab/km ²)	☐
Industrial, Agrícola y Habitacional	☐	Baja (<1000 hab/km ²)	☒
Industrial y Agrícola	☒	Servicio de Limpieza	
Zona Agrícola	☐	Servicio de Recolección	☐
Zona Industrial	☐	Servicio de Barrido	☐
Cuerpos de agua		Riesgos Naturales y Antropogénicos	
Lago o laguna	☐	Zona de Inundaciones	☐
Arrollo Permanente	☐	Zona Sísmica	☒
Arrollo Intermitente	☒	Zona de Derrumbes o Deslaves	☐
Río	☐	Otras Actividades de Alto Riesgo	☐
Mar	☐		
Profundidad de Nivel Freático		Transporte de Sustancias Peligrosas	
Somero	☐	Carretero	☒
Entre 30 y 50 m	☐		

Planta de Distribución de Gas L.P. Permiso No. LP/21774/DIST/PLA/2018		Estudio de Riesgo	
Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.			
Ferrovionario	☐	Pavimentada y terracerías	☒
Por Ducto	☐	Pavimentadas	☐
Energía Eléctrica			
Dotación Domiciliaria	☒		
Alumbrado Público	☐		
Tipo de Construcciones			
Materiales Diversos	☒		
Material, sin Recubrimiento	☐		
Material, Acabado Convencional	☐		
Material, Acabado Fino	☐		
Dotación de Agua Potable			
Pozo	☐		
De Pipa	☒		
Toma Pública	☐		
Entubada	☐		
Descarga de Aguas Residuales			
Pozo de Absorción	☐		
Descarga a cuerpos de agua	☐		
Fosa Séptica	☒		
Red de Drenaje Municipal	☐		
Calles y Vías de Comunicación			
Terracería	☐		

El destino de la superficie que ocupara el proyecto Planta de Distribución de Gas L.P., siendo resultante de la modificación del proyecto Planta de almacenamiento y distribución de gas L.P., Km 24+300 de la Carretera Irapuato-La Piedad, municipio de Abasolo, Guanajuato autorizado en materia de impacto ambiental mediante Oficio No. S.G.P.A.-DGIRA.-DIA.-1639/02 de fecha 25 de Noviembre de 2002, de ahí que la organización solicitó la renovación de uso de suelo misma que fue otorgada por el H. Ayuntamiento de Abasolo mediante permiso de Uso de Suelo⁴ de fecha 12 de junio de 2019, tal como se observa en el oficio PMA/DDU/USOS/074/2019, en el que se indica que el inmueble se encuentra asentado en una zona compatible con el giro solicitado de acuerdo al Plan Director de Desarrollo Urbano toda vez de que analizo los usos, reservas y destinos del actual Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Abasolo.

En las colindancias del predio se presentan los siguientes usos de suelo:

Noreste: Comercio. Terreno propiedad de la empresa Transnoel, S.A. de C.V. utilizado como patio de maniobras.

Noroeste: Vialidad. Derecho de vía de la Carretera Federal 90, Tramo Irapuato – La Piedad.

Sureste: Terreno en desuso, Propiedad de la Promovente.

Suroeste: Camino de terracería y posteriormente una construcción de una ranchería.

Noreste: Terreno en desuso, Propiedad de la Promovente.

Normas consideradas para la elaboración de las bases de Diseño del Proyecto y/o Instalación

Por lo anterior, y dada la naturaleza de la Planta de Distribución de Gas L.P., ésta se ha diseñado considerando lo establecido en la legislación y en apego a los lineamientos de la secretaría de energía a través de la Dirección general de Gas, apegándose al Reglamento de la Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional, en su ramo de Distribución de Gas Licuado de Petróleo y a los lineamientos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014, a fin de garantizar la operabilidad y seguridad de las instalaciones, especificándose su observancia en cada uno de los proyectos que lo constituyen tomando en cuenta la ubicación de las actividades económicas cercanas; así como la vulnerabilidad sísmica y las estructuras a desplantar, por lo que la empresa a través de un tercero especialista llevo a cabo un Estudio de Mecánica de Suelos⁵, documento que permite definir las consideraciones necesarias para los trabajos de desplante de cimentación y de terracerías.

⁴ Anexo 4. Copia de permiso de Uso de Suelo

⁵ Anexo 5. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ Plano Planométrico. Proyecto Civil.
- ❖ Extracto del Estudio de mecánica de suelos.

PROYECTO Y/O INSTALACIÓN.

De acuerdo a las especificaciones del proyecto, las características de equipos principales y auxiliares de la instalación, se resumen a continuación:

Especificaciones del proyecto, las características de equipos principales y auxiliares de la instalación

Descripción	TAG	Año Fab	Prueba de presión hidrostática	Código de diseño	Presión kg/cm ²			Temperatura °C			Ubicación
					Min	Normal	Máx	Min	Normal	Máx	
Tanque de almacenamiento 1 (250,000 Lt)	T1	2016	22.85 kg/cm ²	ASME Sección VIII Div. 1	3	7	17.58	4.3	20.5	31.5	Zona de almacenamiento
Tanque de almacenamiento 2 (450,000 Lt)	T2	2018	22.85 kg/cm ²	ASME Sección VIII Div. 1	3	7	17.58	4.3	20.5	31.5	Zona de almacenamiento
Tanque de almacenamiento 3 (450,000 Lt)	T3	2018	22.85 kg/cm ²	ASME Sección VIII Div. 1	3	7	17.58	4.3	20.5	31.5	Zona de almacenamiento
Bomba 1 (5 HP)	B1	2016	10.00 Kg/cm ²	NFPA 58	3	5	24.6	4.3	20.5	177	Zona de almacenamiento
Bomba 2 (10 HP)	B2	2018	10.00 Kg/cm ²	NFPA 58	3	5	24.6	4.3	20.5	177	Zona de almacenamiento
Bomba 3 (10 HP)	B3	2018	10.00 Kg/cm ²	NFPA 58	3	5	24.6	4.3	20.5	177	Zona de almacenamiento
Bomba 4 (10 HP)	B4	2018	10.00 Kg/cm ²	NFPA 58	3	5	24.6	4.3	20.5	177	Zona de almacenamiento
Bomba 5 (10 HP)	B5	2018	10.00 Kg/cm ²	NFPA 58	3	5	24.6	4.3	20.5	177	Zona de almacenamiento
Compresor 1 (25 HP)	C1	2016	10.00 Kg/cm ²	NFPA 58	3	8	24.6	4.3	20.5	177	Toma de recepción
Compresor 2 (25 HP)	C2	2018	10.00 Kg/cm ²	NFPA 58	3	8	24.6	4.3	20.5	177	Toma de recepción

I.1.1 Proyecto civil

Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto civil de los tanques de almacenamiento, equipos de proceso y auxiliares y bardas o delimitación del predio.

El terreno donde se prevé llevar a cabo la obra, tiene una superficie de 21,481.935 m², poligonal irregular que se distribuirá de acuerdo a lo señalado en el plano: proyecto civil y en la memoria técnico justificativa, tal y como a continuación se indica:

Área	Superficie (m ²)	Porcentaje %
Oficinas y vigilancia	220.46	1.03
Taller	234.87	1.09
Cuarto de máquinas	38.64	0.18
Toma 1	37.11	0.17
Toma 2	37.11	0.17
Toma 3	18.49	0.09
Muelle de llenado	97.84	0.46
Área de almacenamiento	1,747.00	8.13
Áreas de circulación vehicular	11,705.58	54.49
Estacionamiento	250.13	1.16
Banquetas	360.09	1.68
Plataforma de Usos Múltiples	155.61	0.72
Terreno natural (área en desuso)	6,579.00	30.63
Total	21,481.935	100.00

El predio se delimitará en la colindancia Noroeste (oeste y sur) mediante barda de tabique de 3.00 m de altura sobre N.P.T., por sus linderos norte y este con malla de alambre tipo ciclón en postes de fierro de 2.5 m de altura. En dirección oeste se tendrá el acceso de 16 m con puertas de lámina ciega que será usado para entrada y salida de vehículos repartidores propiedad de la empresa y también se tendrá la salida de emergencia de 10 m con puertas de malla tipo ciclón.

La edificación en la que se localizaran las oficinas, bodegas, vigilancia y servicios sanitarios se ubicará en el lindero oeste del terreno. En el lindero sur estará el taller; la edificación en el que se encontrará el tablero eléctrico y el cuarto de máquinas se localizarla en el lindero norte. Las edificaciones serán construidas mediante materiales incombustibles en su totalidad mediante techo de loza de concreto, paredes de tabique y cemento y con puertas y ventanas metálicas.

Las áreas de circulación interior se compactarán y nivelarán, con terminación superficial de concreto hidráulico, contando con pendientes apropiadas para el desalojo del agua pluvial.

El piso en la zona de almacenamiento será de concreto y tendrá una pendiente del 1% para evitar el estancamiento de agua pluvial.

El área de almacenamiento se encontrará protegida por medio de murete de concreto armado con altura de 0.70 m, las bombas estarán dentro de la misma zona de almacenamiento y los compresores dentro de la isleta de recepción.

Se tendrá una escalerilla fija con terminación en pasarela, de material incombustible, para efectuar la lectura de los instrumentos de indicación (Manómetro, termómetro, indicador de nivel o llenado) local en los recipientes de almacenamiento.

Para el acceso a la parte superior de los tanques de almacenamiento, se tendrá una escalera fija y permanente terminada en pasarela, construida de material incombustible y con protecciones para evitar la caída de las personas.

Se contará con un múltiple de llenado de cuatro salidas construido con tubería de acero cédula 40, para alta presión de 51 mm (2") de diámetro y conexión soldables para una presión mínima de trabajo de 21 Kg/cm² que estará a una altura de 3 m del piso del muelle y se tendrá fijo a la estructura del techo del muelle mediante soportes especiales.

El área de carga y descarga se localizará dentro del muelle de llenado, siendo una plataforma rellena con piso revestido de concreto, que en sus bordes tendrá protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos.

La zona de revisión de recipientes transportables se ubicará dentro del muelle de llenado en un área de 9 m², conformada por una plataforma rellena con piso revestido de concreto y no colindará con zonas de circulación vehicular.

La zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados estará en el lindero sur del predio, en un área de 50 m², contando con piso de material incombustible, evitando el contacto directo de los recipientes con la tierra.

El estacionamiento para los vehículos repartidores se encontrará en el lindero oeste de la planta, ubicado de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiera con la circulación. El piso será compactado y nivelado con terminación superficial de asfalto contando con una pendiente adecuada para evitar estancamiento de aguas de lluvia.

La planta contará con taller de servicio mecánico menor para vehículos.

El recorrido de las líneas de tuberías de la zona de almacenamiento hacia las tomas de recepción y suministro irá dentro de una trinchera de concreto que estará protegida con una reja metálica. Las líneas hacia el muelle de llenado estarán visibles, permitiendo la ventilación, visibilidad y mantenimiento de las tuberías.

El murete de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto se pintarán con franjas diagonales alternadas de color amarillo y negro.

Con base en dicha memoria y en las especificaciones indicadas en ésta, dados los criterios de diseño y norma aplicable, se denota la observancia de ésta que a continuación se indica:

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.																						
Requi- sito de norma	Descripción	Aplica		Comentario																		
		Si	No																			
4.2.1.1	Requisitos del predio. - El predio donde se pretenda construir una planta, debe contar como mínimo con acceso consolidado que permita el tránsito seguro de vehículos. - No debe haber líneas de alta tensión que crucen el predio ya sean aéreas o por ductos bajo tierra, ni tuberías de conducción de hidrocarburos ajenas a la planta. - Los predios colindantes y sus construcciones deben estar libres de riesgos probables para la seguridad de la planta. - En plantas con distancia mayor de 100 m de la tangente del tanque de almacenamiento más cercano al centro de carretera, el lindero que ve a ésta puede ser delimitado por malla ciclónica con una altura mínima de 2 m.	√ √ √ √		En el plano planométrico anexo, se aprecian las características del sitio en donde se construirá la Planta de Distribución de Gas. Contará con un acceso firme, nivelado y consolidado que permita el tránsito seguro de vehículos. No existirán líneas de alta tensión que crucen el predio, ni tuberías de conducción de hidrocarburos ajenos a la planta. La distancia al tanque más cercano mantendrá la distancia de 100 entre tangentes.																		
4.2.1.26	Distancias mínimas de las tangentes de los tanques de almacenamiento a: <table><tr><td>Almacén de combustibles excepto otra planta de almacenamiento de Gas L.P.</td><td>100.00 m</td></tr><tr><td>Almacén de explosivos.</td><td>100.00 m</td></tr><tr><td>Casa habitación.</td><td>100.00 m</td></tr><tr><td>Escuela.</td><td>100.00 m</td></tr><tr><td>Hospital.</td><td>100.00 m</td></tr><tr><td>Iglesia.</td><td>100.00 m</td></tr><tr><td>Sala de espectáculos. (Lugar de reunión)</td><td>100.00 m</td></tr><tr><td>Recipientes de almacenamiento de otras plantas de distribución, depósito o suministro propiedad de terceros</td><td>30.00 m</td></tr><tr><td>Recipientes de almacenamiento de una estación de Gas L.P., para carburación</td><td>15.00 m</td></tr></table>	Almacén de combustibles excepto otra planta de almacenamiento de Gas L.P.	100.00 m	Almacén de explosivos.	100.00 m	Casa habitación.	100.00 m	Escuela.	100.00 m	Hospital.	100.00 m	Iglesia.	100.00 m	Sala de espectáculos. (Lugar de reunión)	100.00 m	Recipientes de almacenamiento de otras plantas de distribución, depósito o suministro propiedad de terceros	30.00 m	Recipientes de almacenamiento de una estación de Gas L.P., para carburación	15.00 m		√ √ √ √ √ √ √ √ √	Alrededor del predio destinado para la Planta de almacenamiento no existe ningún tipo de infraestructura a la que se refiere la norma, tal y como se aprecia en el plano de ubicación anexo. Por lo que cumple con las distancias mínimas requeridas.
Almacén de combustibles excepto otra planta de almacenamiento de Gas L.P.	100.00 m																					
Almacén de explosivos.	100.00 m																					
Casa habitación.	100.00 m																					
Escuela.	100.00 m																					
Hospital.	100.00 m																					
Iglesia.	100.00 m																					
Sala de espectáculos. (Lugar de reunión)	100.00 m																					
Recipientes de almacenamiento de otras plantas de distribución, depósito o suministro propiedad de terceros	30.00 m																					
Recipientes de almacenamiento de una estación de Gas L.P., para carburación	15.00 m																					

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.

Requi- sito de norma	Descripción	Aplica		Comentario
		Si	No	
4.2.1.2 ^a)	Urbanización. - El terreno de la planta debe tener las pendientes y los sistemas adecuados para desalojo de aguas pluviales. - Las zonas de circulación y estacionamiento deben tener como mínimo una terminación superficial consolidada y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos y personas (3.5 m mínimo).	√ √		El desalojo de las aguas pluviales será en dirección oeste-noreste, el agua se captará a través de drenaje pluvial. Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos tendrán terminación firme y consolidada, contarán con las pendientes naturales necesarias para desalojar el agua de lluvia.
4.2.1.3. 2	Delimitación del predio. - En zonas no urbanas, si la planta se encuentra cerca de carretera federal o estatal a distancia menor de 100 m, contados a partir de la tangente del tanque de almacenamiento más cercano al centro de carretera, el costado que ve a ésta debe ser delimitado por barda de mampostería, con una altura mínima de 3 m, los demás costados pueden ser delimitados con malla ciclónica con una altura mínima de 2 m. - En plantas con distancia mayor de 100 m de la tangente del tanque de almacenamiento más cercano al centro de carretera, el lindero que ve a ésta puede ser delimitado por malla ciclónica con una altura mínima de 2 m.	√ √		El perímetro poniente-noroeste contará con barda de 3 m de altura.
4.2.1.4	Accesos. - La planta debe contar con puertas metálicas, con un claro mínimo de 6 m para permitir la fácil entrada y salida de vehículos. Las puertas para personas pueden ser parte integral de la puerta para vehículos o independientes. - Las puertas de las plantas con distancia mayor de 100 m de la tangente del tanque de almacenamiento más cercano al centro de carretera, pueden ser de malla ciclónica. - La planta debe contar por lo menos con una salida de emergencia, con claro mínimo de 6 m para vehículos y personas.	√ √ √	√	En dirección oeste se tendrá el acceso de 16 m con puertas de lámina ciega que será usado para entrada y salida de vehículos repartidores propiedad de la empresa y también se tendrá la salida de emergencia de 10 m con puertas de malla tipo ciclón.
4.2.1.5	Edificaciones. Deben ser de material incombustible (no combustible), en su exterior y acabados	√		Las edificaciones de oficinas y demás serán de tabique, en tanto que las

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.				
Requisito de norma	Descripción	Aplica		Comentario
		Si	No	
				estructuras, protecciones o bases serán de concreto y metálicas.
4.2.1.7 4.2.1.8	Bases de sustentación de tanques de almacenamiento. - Deben diseñarse de conformidad con un estudio de mecánica de suelos o considerar un valor de 5 ton/m². Para su cálculo, como mínimo, debe considerarse que el recipiente de almacenamiento se encuentra lleno con un fluido cuya densidad sea de 0.6 kg/L. - Deben permitir los movimientos de dilatación y contracción del recipiente de almacenamiento. Cuando el recipiente de almacenamiento cuente con silletas metálicas, éstas deberán sujetarse a la base mediante unión atornillada y los agujeros deben ser ovalados o circulares holgados, o contar con la sujeción necesaria que amortigüen los movimientos sísmicos y permita la dilatación y contracción del recipiente de almacenamiento. Las silletas deben ser instaladas de fábrica; se prohíbe instalar éstas a recipientes de almacenamiento que no cuenten con ellas. A los recipientes de almacenamiento que, conforme a su fabricación no cuenten con placa de apoyo, se les debe adaptar una en cada base donde se vayan a sustentar. Los recipientes de almacenamiento diseñados para ser colocados sobre bases de sustentación tipo cuna deben quedar colocados en la parte de la placa de apoyo; a aquéllos en los que las placas originales no coincidan con las bases, se les debe adaptar una en el sitio donde se vayan a sustentar. Entre la placa de apoyo y la base de sustentación debe colocarse material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.	√		El estudio de mecánica de suelos se llevó a cabo, y cuyos resultados conjuntamente con los cálculos que se indican en la memoria serán considerados para garantizar la capacidad de carga según la capacidad de cada tanque y sus especificaciones considerando además la resistencia del terreno de 5 Ton/m² para seguridad en el diseño de las zapatas de las bases de sustentación de los recipientes de almacenamiento. El recipiente contará con placas de apoyo, el sustento en las bases será tipo cuna. Las placas de apoyo asentarán en las bases de concreto. Entre la placa de apoyo y la base de sustentación se colocará material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad. Las 2 bases de sustentación del tanque serán de

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.				
Requi- sito de norma	Descripción	Aplica		Comentario
		Si	No	
				concreto $F'c=250$ kg/cm ² , desplantándose previa preparación del terreno y a la profundidad requerida para soportar las cargas que interactuaran.
4.2.1.9	Escaleras y pasarelas - Para efectuar la lectura de los instrumentos de indicación local en los recipientes de almacenamiento, debe existir al menos una escalerilla fija, individual o colectiva, terminada en pasarela para uno o varios recipientes. - Para el acceso a la parte superior de los recipientes de almacenamiento, se debe contar con al menos una escalera fija y permanente, terminada en pasarela. Si se tienen dos o más recipientes de almacenamiento colocados en batería, la pasarela puede extenderse de forma que permita el tránsito entre ellos. Las escaleras y pasarelas deben estar construidas con material incombustible.	√		Se tendrá una escalerilla fija con terminación en pasarela, de material incombustible, para efectuar la lectura de los instrumentos de indicación (Manómetro, termómetro, indicador de nivel o llenado) local en los recipientes de almacenamiento. Para el acceso a la parte superior de los tanques de almacenamiento, se tendrá una escalera fija y permanente terminada en pasarela, construida de material incombustible y con protecciones para evitar la caída de las personas.
4.2.1.10	Nivel de domos de los recipientes de almacenamiento Cuando las zonas de líquido de dos o más recipientes de almacenamiento se encuentren interconectadas, éstos deben quedar nivelados en sus domos o en sus puntos de máximo llenado, con una tolerancia máxima de $\pm 2\%$ del diámetro exterior del recipiente menor.	√		Los domos de los tanques estarán nivelado en su punto de máximo llenado, considerando la tolerancia máxima normada.
4.2.1.11	Zonas de protección. Los tanques de almacenamiento, bombas, compresores y las tomas de recepción, suministro y carburación deben quedar protegidas por medios	√		El área de almacenamiento se encontrará protegida por medio

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.

Requi- sito de norma	Descripción	Aplica		Comentario
		Si	No	
	adecuados como postes de concreto armado con altura mínima de 0,60 m y sección transversal de 0,20 m por 0,20 m, con un claro máximo entre elementos de 1,00 m; o muretes de concreto armado de 0,20 m de espesor y altura mínima de 0,60 m que permitan el desalojo de agua. • Cuando los tanques de almacenamiento, bombas, compresores o tomas se localicen sobre plataforma de concreto con altura no menor de 0,60 m sobre NPT, no requieren la protección indicada en el párrafo anterior. • La protección debe permitir amplia ventilación natural y fácil acceso a los elementos y controles. • El piso debe tener terminación de concreto y contar con desnivel que permita el desalojo de aguas pluviales.	√ √ √		de murete de concreto armado con altura de 0.70 m, las bombas estarán dentro de la misma zona de almacenamiento y los compresores dentro de la isleta de recepción.
4.2.1.14	Trincheras para tuberías. • En caso de contar con trincheras, éstas y su cubierta deben ser capaces de resistir el tránsito sobre ellas, ya sea vehicular o peatonal. Las cubiertas deben contar con medios para el desalojo de aguas pluviales, los cuales, si tienen como destino final el drenaje público, deben descargar a un cárcamo como paso intermedio (deben ser removibles).	√		Todas las tuberías de conducción de gas desde el tanque hasta los diferentes puntos de consumo, quedarán alojadas en trincheras con rejas metálicas removibles que contarán con medios para el desalojo de aguas pluviales y no cruzarán por zonas de circulación de vehículos.
4.2.1.15 4.2.1.16	Muelle de llenado para recipientes portátiles. • Debe contar con amplia ventilación. El techo debe tener una altura mínima de 2,70 m sobre NPT de la plataforma, en los lados donde se lleve a cabo carga o descarga de recipientes portátiles. Área de carga y descarga de recipientes transportables • En caso de que la planta de distribución cuente con llenado de recipientes transportables, se debe disponer de un área de carga y descarga de recipientes transportables. • Debe estar sobre una plataforma, rellena y con piso revestido de concreto. • Los bordes del área de carga y descarga de la plataforma deben estar protegidos con materiales como productos sintéticos ahulados o madera. Los medios para fijar la protección, tales como tornillos, flejes, abrazaderas, etc., no deben sobresalir del material de protección.	√		Se contará con un múltiple de llenado de cuatro salidas construido con tubería de acero cédula 40, para alta presión de 51 mm (2") de diámetro y conexión soldables para una presión mínima de trabajo de 21 Kg/cm ² que estará a una altura de 3 m del piso del muelle y se tendrá fijo a la estructura del techo del muelle mediante soportes especiales.

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.				
Requi- sito de norma	Descripción	Aplica		Comentario
		Si	No	
	- Cuando el piso del área de carga y descarga presente un desnivel de ± 20 cm con respecto a la plataforma de los vehículos de reparto, deben utilizarse medios que igualen los niveles y permitan el manejo seguro de los recipientes transportables entre la plataforma del vehículo y el área de carga y descarga. - Debe contar con un techo de material incombustible que cubra toda el área y con una altura mínima de 2.7 m sobre el NPT de la plataforma en los lados donde se realiza la carga y descarga.			El área de carga y descarga se localizará dentro del muelle de llenado, siendo una plataforma rellena con piso revestido de concreto, que en sus bordes tendrá protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos.
4.2.1.15.3	Plataforma. Debe ser una plataforma rellena, con piso revestido de concreto para permitir un manejo seguro de recipientes portátiles. Sus bordes por donde se carguen y descarguen recipientes deben estar protegidos contra chispas por impacto, ocasionados por los vehículos repartidores. Se aceptan protectores de materiales como: productos sintéticos ahulados y/o madera.	√		El área de carga y descarga se localizará dentro del muelle de llenado, siendo una plataforma rellena con piso revestido de concreto, que en sus bordes tendrá protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos.
4.2.1.15.5	Muros y mamparas. En lugares donde predominen vientos en dirección a las áreas de operación que provoquen riesgos de trabajo, se pueden construir muros, bardas, cubiertas o mamparas que los eviten, sin detrimento de una ventilación adecuada.		√	El área de carga y descarga no contará con mamparas de protección contra la intemperie.
4.2.1.17	Zona de revisión de recipientes transportables En caso de que la planta de distribución cuente con llenado de recipientes transportables, se debe disponer de una zona de revisión de recipientes transportables. Cuando se use carda para la limpieza de los recipientes transportables, esta zona no podrá ubicarse en el muelle de llenado. La zona de revisión de recipientes transportables debe cumplir con los siguientes requisitos:	√		La zona de revisión de recipientes transportables se ubicará dentro del muelle de llenado en un área de 9 m ² , conformada por una plataforma rellena con piso revestido de concreto y no

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.

Requisito de norma	Descripción	Aplica		Comentario
		Si	No	
	a) En las partes en que colinde con la zona de circulación vehicular, debe contar con protecciones contra impacto vehicular en los términos del numeral 4.2.1.11. b) Debe contar con piso revestido de concreto. c) Su área debe ser como mínimo de 9 m ² .			colindará con zonas de circulación vehicular. En las zonas de revisión de recipientes transportables no se utilizará carda para la limpieza de los mismos.
4.2.1.18	Zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados En caso de que la planta de distribución cuente con llenado de recipientes transportables, se debe disponer de una zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, la cual debe cumplir con los siguientes requisitos: a) No debe estar ubicada en el muelle de llenado para recipientes transportables. b) Debe contar con piso de material incombustible que evite el contacto directo de los recipientes con la tierra. c) Su área debe ser como mínimo de 9 m ² .	√		La zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados estará en el lindero sur del predio, en un área de 50 m ² , contando con piso de material incombustible, evitando el contacto directo de los recipientes con la tierra.
4.2.1.19	Zona de venta al público Si se contempla venta directa al público de recipientes transportables, debe establecerse una zona específica para esta operación.		√	No se contará con zona de venta directa al público.
4.2.1.20	Estacionamientos Puede contarse con espacio en el interior de la planta de distribución para vehículos utilitarios y del personal de la planta. Es opcional el uso de techos para estos cajones de estacionamiento; de contarse con dichos techos, deben ser de materiales incombustibles. Los estacionamientos para vehículos de reparto, auto-tanques y semirremolques deben estar en el interior de la planta de distribución y estar delimitados por cajones. Los cajones deben estar ubicados de manera que los vehículos que se coloquen en ellos permitan la salida de cualquier vehículo sin necesidad de mover otro. Estas áreas de estacionamiento no deben obstruir los accesos ni el funcionamiento del equipo contra incendio, del interruptor general eléctrico, de los accesos a la planta de distribución o de la salida de emergencia.	√		Cerca del área de oficinas se destinará un espacio para estacionamiento de administrativos. El estacionamiento para los vehículos repartidores se encontrará en el lindero oeste de la planta, ubicado de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiera con la circulación. El piso será compactado y nivelado con terminación superficial de

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.

Requi- sito de norma	Descripción	Aplica		Comentario																											
		Si	No																												
				asfalto contando con una pendiente adecuada para evitar estancamiento de aguas de lluvia.																											
4.2.1. 21	Talleres	√		La planta de distribución de gas l.p. contará con taller de servicio mecánico menor para vehículos																											
4.2.1. 22	Espuelas de ferrocarril y torre de descarga En caso de contar con espuelas, la torre de descarga y el espacio donde se coloquen los carros-tanque que se descarguen se deben localizar dentro del predio de la planta de distribución.		√	La planta de distribución de gas l.p. no contará con éstos elementos.																											
4.2.1. 23	Zona de almacenamiento interno de diesel En caso de contar con almacén interno de diesel, debe establecerse un área específica para esta operación.		√	La planta de distribución de gas l.p. no contará con este sistema de almacenamiento de diésel.																											
4.2.1. 25.1	Distancias mínimas entre elementos: De las tangentes de tanques de almacenamiento a: <table><tr><td></td><td>Norma</td><td>Proyecto</td></tr><tr><td>Límite del predio de la planta distribución</td><td>15,00 m</td><td>16.33 m</td></tr><tr><td>Espuela de ferrocarril, riel más próximo.</td><td>15,00 m</td><td>No aplica</td></tr><tr><td>Llenaderas de recipientes transportables</td><td>6-6,50 m</td><td>10.90 m</td></tr><tr><td>Plataforma del Muelle de llenado.</td><td>5-6,00 m</td><td>9.90 m</td></tr><tr><td>Lindero de la zona de revisión</td><td>5 m</td><td>9.90 m</td></tr><tr><td>Zona de venta al público.</td><td>15,00 m</td><td>No aplica</td></tr><tr><td>Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia</td><td>15,00 m</td><td>61.15 m</td></tr><tr><td>Otro recipiente de almacenamiento de Gas L.P., ubicado en el interior de la planta de distribución</td><td>1,50 m o 1/4 de la suma de los diámetros de ambos tanques, lo que resulte mayor.</td><td>2.50</td></tr></table>		Norma	Proyecto	Límite del predio de la planta distribución	15,00 m	16.33 m	Espuela de ferrocarril, riel más próximo.	15,00 m	No aplica	Llenaderas de recipientes transportables	6-6,50 m	10.90 m	Plataforma del Muelle de llenado.	5-6,00 m	9.90 m	Lindero de la zona de revisión	5 m	9.90 m	Zona de venta al público.	15,00 m	No aplica	Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia	15,00 m	61.15 m	Otro recipiente de almacenamiento de Gas L.P., ubicado en el interior de la planta de distribución	1,50 m o 1/4 de la suma de los diámetros de ambos tanques, lo que resulte mayor.	2.50	√		Cumple en todos los casos aplicables, lo cual puede verificarse en los planos anexos.
	Norma	Proyecto																													
Límite del predio de la planta distribución	15,00 m	16.33 m																													
Espuela de ferrocarril, riel más próximo.	15,00 m	No aplica																													
Llenaderas de recipientes transportables	6-6,50 m	10.90 m																													
Plataforma del Muelle de llenado.	5-6,00 m	9.90 m																													
Lindero de la zona de revisión	5 m	9.90 m																													
Zona de venta al público.	15,00 m	No aplica																													
Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia	15,00 m	61.15 m																													
Otro recipiente de almacenamiento de Gas L.P., ubicado en el interior de la planta de distribución	1,50 m o 1/4 de la suma de los diámetros de ambos tanques, lo que resulte mayor.	2.50																													

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.

Requi- sito de norma	Descripción			Aplica		Comentario
				Si	No	
	Piso terminado.	1,50 m	1.79 m			
	Planta generadora de energía eléctrica.	25,00 m	No aplica			
	Talleres.	25,00 m	103.75			
	Boca de toma de carga y descarga de diésel	5,00 m	No aplica			
	Boca de toma de carburación de autoconsumo.					
	Tomas de recepción.	12,00 m	14.95 m			
	Tomas de suministro.	5,00 m	27.42 m			
	Vegetación de ornato.	15,00 m	No aplica			
	Cara exterior del medio de protección a los recipientes de almacenamiento.	2,00 m	2.12 m			
	Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuada para áreas clasificadas Clase 1, División 1	12,00 m	No aplica			
	El cajón de estacionamiento para vehículos distintos de los de reparto, auto-tanques o semirremolques	10,00 m	55.07 m			
4.2.1. 25.2	De llenaderas de recipientes a:					Cumple
		Norma	Proyecto			
	Zona de venta al público	10,00 m	No aplica			
	Límite del predio de la planta de distribución	15,00 m	25.05 m			
	Oficinas o bodegas propias de la planta.	15,00 m	52.95 m			
	Tomas de recepción, suministro y carburación.	5,00 m	35.23 m			
	Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuada para áreas clasificadas Clase 1, División 1	12,00 m	No aplica			
	Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcción,	25,00 m	No aplica			

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.

Requisito de norma	Descripción			Aplica		Comentario
				Si	No	
	en muros que den hacia la planta de distribución					
	A construcciones en cuyo interior existan estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo.	15,00 m	No aplica			
4.2.1. 25.3	De tomas de recepción, suministro y carburación a:					Cumple
	Lindero de la planta.	8,00 m	49.60	√		
	Área de venta al público.	15,00 m	No aplica			
	Oficinas, cuarto de servicio para vigilancia y bodegas.	15,00 m	52.60	√		
	Talleres.	25,00 m	57.80	√		
	Almacén interno de combustible diferente al Gas L.P.	20,00 m	No aplica			
	Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuada para áreas clasificadas Clase 1, División 1	12,00 m	No aplica			
	Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcciones, en muros que den hacia la planta de distribución	25,00 m	No aplica			
	A construcciones en cuyo interior existan estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo	15,00 m	No aplica			
4.2.1. 25.4	De bombas y compresores a:					
	Límite de sus zonas de protección.	0.8 m	2.00 m	√		

I.1.2. Proyecto mecánico

Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto mecánico de los tanques de almacenamiento, así como los equipos de proceso y auxiliares.

De acuerdo a la memoria técnico descriptiva de la Planta de Distribución de Gas L.P. así como según lo señalado en el Plano del Proyecto Mecánico⁶ anexos, la infraestructura, se diseña a partir de la capacidad de almacenamiento correspondiente a 1'150,000 lt, previéndose para ello la instalación de 3 tanques tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especiales para contener gas L.P., los cuales se ubicarán dentro de la zona de almacenamiento así mismo se tendrán una serie de instalaciones mecánicas necesarias para cumplir con su objetivo y contar con toda la instrumentación y medidas de seguridad requeridas, misma que a continuación se describe:

La planta contará con 3 recipientes de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especiales para contener gas L.P., los cuales se ubicarán dentro de la zona de almacenamiento. Se colocarán sobre bases de sustentación de concreto en la placa de refuerzo o soporte, permitiendo que se realicen los movimientos de contracción y dilatación. Entre la placa de refuerzo y la base se utilizará material impermeabilizante para minimizar los efectos de la corrosión por humedad.

Los tanques tienen una altura de 1.79 m, medidos de la parte inferior de los mismos al nivel del piso terminado y contarán con una zona de protección constituida por murete de concreto con altura de 0.70 m. A continuación, se indican las características de cada tanque:

Tanque No.	1	2	3
Fabricado por:	CYTSA	CYTSA	CYTSA
Según Norma	NOM-009-SESH-2011	NOM-009-SESH-2011	NOM-009-SESH-2011
Capacidad L agua	250,000	450,000	450,000
Año de fabricación	11-2016	10-2018	12-2018
No. de Serie:	TP-16618	TP-18691	TP-18596
Diámetro interior	3.38 m	366 cm	366 cm
Longitud total:	29.61 m	44.74 m	44.74 m
Presión de diseño:	17.58 Kg/cm ²	17.06 Kg/cm ²	17.06 Kg/cm ²
Forma de las cabezas	Semiesféricas	Semiesféricas	Semiesféricas
Eficiencia:	100%	100%	100%
Espesor láminas cabezas:	9.9 mm	11.90 mm	11.90 mm
Espesor lámina cuerpo:	18.4 mm	20.30 mm	20.30 mm
Tara:	45,500 Kg	92,600 Kg	92,600 Kg

⁶ Anexo 6. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ Memoria Técnico-Descriptiva del proyecto.
- ❖ Plano de Proyecto Mecánico.
- ❖ Plano del Proyecto Eléctrico.

A continuación, se indican los accesorios con los que contarán los recipientes:

- Un medidor para nivel de gas-líquido del tipo magnético Marca Magnetel de 203 mm (8") de diámetro en su caratula.
- Un termómetro Marca Rochester con graduación de -20 a +50°C de 12.7 mm de diámetro.
- Un manómetro Marca Metrón con graduación de 0 a 21 Kg/cm² de 6.4 mm de diámetro.
- Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del tanque.
- Siete válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-liquido Marca Rego Modelo A32213R4000 de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.) con actuador neumático Rego A3213PA cada una (R-1)
- Seis válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marco Rego Modelo A7884FK de 101.6 mm (4") de diámetro con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.), con válvula de tres vías Rego A7853A cada una (R-2 al 11).
- Una válvula de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marca Rego Modelo A32212R250 de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 946.25 L.P.M. (250 G.P.M.), con actuador neumático Rego A3213PA R (1).
- Cuatro válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-vapor Marca Rego Modelo A32212R250 de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 2513.64 m³/min (88 700 ft³/min) con actuador neumático Rego A3213PA R (1).
- Cinco válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marco Rego Modelo A32213R400 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.), con actuador neumático Rego A3213PA cada una (R-2 al 11).
- Tres válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marca Rego Modelo A32213R400 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.), con actuador neumático Rego A3213PA cada una (R-2 al 11).
- Dos mecanismos multiport (R-1) y Tres mecanismos multiport (R-2 al 11) bridada Marca Rego modelo A8574G de 101 mm (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego Modelo A3149MG de 63.5 mm (2 ½") de diámetro con capacidad de 262 m³/min (9 313.15 ft³/min) cada una. Las válvulas cuentan con puntos de ruptura.
- Una conexión soldada al recipiente para cable a "tierra".

Las válvulas de seguridad instaladas en la parte superior del recipiente contarán con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 mm (3") de diámetro y de 2.00 m d altura.

Se contará con 3 bombas para realizar el trasiego de Gas L.P. que se ubicarán dentro de la zona de protección de los recipientes quedando

protegidas por los muretes de concreto de 0.70 m de altura y el compresor dentro de la zona de protección de las tomas de recepción y suministro

A continuación, se indican las características de estos equipos:

○ Bombas

Número	1	2 y 3	4 y 5
Operación Básica:	Llenado de cilindros	Carga de Auto-tanques	Carga de Auto-tanques
Marca:	Blackmer	Blackmer	Blackmer
Modelo:	LGL-2D	LGL-3D	LGL-3D
Motor Eléctrico:	5 HP	10 HP	10 HP
R.P.M.:	640	640	640
Capacidad nominal:	50 GPM 189 L	120 GPM 454 L	120 GPM 454 L
Presión diferencial de trabajo (máx.):	5 Kg/cm ²	3 Kg/cm ²	5 Kg/cm ²
Tubería a la entrada:	2" de diámetro	4" de diámetro	3" de diámetro
Tubería a la descarga:	2" de diámetro	4" de diámetro	3" de diámetro

○ Compresor

Número	1	2
Operación Básica:	Descarga de Semirremolques	Descarga de Semirremolques
Marca:	Blackmer	Blackmer
Modelo:	LB601	LB601
Motor Eléctrico:	25 HP	25 HP
R.P.M.:	640	640
Capacidad nominal:	285 G.P.M. (1079 L)	285 G.P.M. (1079 L)
Desplazamiento:	83.7 m3/hr	83.7 m3/hr
Ratio de compresión:	1.49	1.49
Tubería gas-líquido	4" de diámetro	4" de diámetro
Tubería gas-vapor:	3" de diámetro	3" de diámetro

Los compresores estarán dentro de la isleta para recepción con plataforma de 0.70 m de altura.

Estos equipos se cimentarán a una base metálica, que a su vez estará fija mediante tornillos anclados a otra base de concreto.

La Planta contará con medidores volumétricos para el control interno del abastecimiento de gas L.P. en el muelle de llenado de recipientes transportables, isleta de recepción, isletas de suministro. Se tendrán medidores másicos de flujo, los cuales ofrecen una medición continua directa de masa, densidad, temperatura y porcentaje de sólidos, y tendrán las características siguientes:

Operación básica:	Carga de Auto tanques
Marca:	READ SEAL MEASUREMENT
Modelo:	m100
Material del tubo:	316LSST
Diámetro nominal del tubo:	1"(25.4 mm)
Cubierta:	304LSST
Clasificación de área:	Intrínsecamente seguro conectado a un Ordenador de flujo de masa aprobada
Precisión en masa:	+/-0.10% de la taza de estabilidad cero
Repetibilidad en masa:	+/-0.102 de la taza
Estabilidad de cero de masa:	+/-0.0557 kg/min
Relación de rechazo:	100:1
Rango de la densidad:	0.4 a 2.0 g/cc
Precisión en densidad:	+/-0.001 g/cc
Repetibilidad en densidad:	+/-0.0005 g/cc
Medición de la Temperatura:	100 Ohm de resistencia platino sensor
Rango de flujo:	5.0 a 500 kg/min (11 a 1100lb/min)
Temperatura Max:	204°C (400°F) a 515 Psig
Temperatura Min:	-45°C (-50°F) a 515 Psig
Presión máxima de operación:	68 Bar (1000 Psi)

También se contarán con medidores másicos de flujo en las líneas de gas-líquido y gas-vapor que nos ofrece una medición continua y directa de masa, densidad, temperatura y porcentaje de sólidos, con las siguientes características:

Operación básica:	Descarga de Semirremolques
Marca:	READ SEAL MEASUREMENT
Modelo:	m100
Material del tubo:	316LSST
Diámetro nominal del tubo:	1"(25.4 mm) (tubería gas-vapor)
Cubierta:	304LSST
Clasificación de área:	Intrínsecamente seguro conectado a un Ordenador de flujo de masa aprobada

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

Precisión en masa:	+0.10% de la taza de estabilidad cero
Repetibilidad en masa:	+0.102 de la taza
Estabilidad de cero de masa:	+0.0557 kg/min
Relación de rechazo:	100:1
Rango de la densidad:	0.4 a 2.0 g/cc
Precisión en densidad:	+0.001 g/cc
Repetibilidad en densidad:	+0.0005 g/cc
Medición de la Temperatura:	100 Ohm de resistencia platino sensor
Rango de flujo:	5.0 a 500 kg/min (11 a 1100lb/min)
Temperatura Max:	204°C (400°F) a 515 Psig
Temperatura Min:	-45°C (-50°F) a 515 Psig
Presión máxima de operación:	68 Bar (1000 Psi)

Por otra parte, las tuberías para conducir gas L.P. serán de acero cédula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 Kg/cm². Los accesorios roscados serán para una presión de trabajo de 140-210 kg/cm² y con tubería de acero cédula 80. En la tabla siguiente se indican los diámetros de las tuberías a instalar.

TRAYECTORIA	LÍNEAS		
	LIQUIDO	RETORNO LIQUIDO	VAPOR
Tanque a tomas de recepción	152, 101, 76, y 52 mm	-	76, 51 y 32 mm
Tanque a tomas de suministro	152, 101, 76 y 52 mm	51 mm	51 y 32 mm
Tanque a múltiple de llenado	76, 51 y 13 mm	51 mm	-

Se instalarán válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, en las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos donde exista atrapamiento de este entre 2 o más válvulas de cierre manual, las cuales estará calibradas a una presión de apertura de 28.13 Kg/cm² y capacidad de descarga de 22 m³/min y serán de 13 mm (1/2") de diámetro.

Dentro del área de almacenamiento, las trayectorias de tuberías serán visibles sobre el nivel de piso terminado y sobre soportes metálicos a no más de 3.00 m de separación entre ellos, para evitar su flexión por el peso propio y sujeto para evitar su desplazamiento lateral y para la alimentación a tomas del llenado de autotanques, toma de carga de semirremolques y descarga de semirremolques, las tuberías que saldrán

de la zona de almacenamiento para la alimentación a dichas tomas irán alojadas dentro de una trinchera de concreto protegida con rejilla metálica, permitiendo la visibilidad, ventilación y mantenimiento, contando con salida para el desalojo de aguas pluviales igualmente con todos los soportes que sean necesarios.

La planta contará con un múltiple de llenado a una altura de 2.50 m del piso del muelle, construido con tubería de acero cédula 40, para alta presión de 76 mm (3") de diámetro y conexión soldable para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm². El múltiple constará de 2 ramificaciones de 51 mm (2") de diámetro, las cuales contarán con 4 salidas cada una. Así mismo, se tendrá una válvula de seguridad para el alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 6.4 mm (1/4") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 1/2") de diámetro.

En cuanto a básculas, se instalarán 4 del tipo plataforma con capacidad de 260 Kg cada una, las cuales serán usadas para el control del peso en el llenado de recipientes portátiles y estarán conectadas al sistema general de "tierra". Para el control de llenado de los recipientes transportables se contará con controles eléctricos para llenado automático, mismos que se accionaran por medio de un sensor y este a su vez mandará señal a un panel de control para interrumpir el llenado cuando el cilindro haya llegado a su peso.

Se instalarán llenadoras con los siguientes accesorios:

- Una válvula de globo de 13 mm de diámetro.
- Una manguera especial para gas L.P. de 13 mm de diámetro.
- Una válvula de cierre rápido de 13 mm de diámetro.
- Un conector especial para llenado (punta pol y maneral) de 13 mm de diámetro.

Se contará con un sistema para el vaciado de gas L.P. de los recipientes transportables conformado por un tanque tipo estacionario ubicado junto al muelle de llenado. Constará de un múltiple de 2 salidas, conectadas al tanque y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente. La tubería de este sistema será de acero cédula 80, para alta presión, con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140 Kg/cm² como mínimo. La tubería que va del múltiple de vaciado de gas al tanque estacionario de 32 mm (1 1/4") de diámetro, diseñada para una presión de trabajo de 24.61 Kg/cm² y ruptura de 140 Kg/cm².

Las tomas de recepción y suministro estarán ubicadas al lado sur de la zona de almacenamiento, estando protegidas mediante una plataforma (isleta) de 0.70 m de altura.

- Toma de recepción

Se contará con cuatro juegos para la descarga de semirremolques, que constarán de dos bocas terminales de 51 mm (2") de diámetro para conducir gas-líquido que se contarán a una tubería de 76 mm (3") de diámetro, que a su vez se conectará a la tubería general de 101 mm (4") de diámetro; además cada juego estará integrado por una boca terminal de 25 mm (1") de diámetro para conducir gas-vapor que se conectará a la tubería de 51 mm (2") de diámetro y estará a su vez conectada a la tubería general de 101 mm (4") de diámetro.

- Toma de suministro

Se tendrán dos isletas para carga con cuatro tomas cada una, la carga de auto-tanques se efectuará por medio de la bomba, teniéndose la tubería de descarga para líquido de 101 mm (4") de diámetro y 51 mm (2") de diámetro en su boca terminal; la tubería que conducirá gas-vapor será de 101 mm (4") de diámetro, la tubería terminal a 25 mm (1") de diámetro.

Las mangueras a usar son especiales para conducir gas L.P., construidas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción del gas L.P., diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm² y una presión de ruptura de 140 kg/cm².

Las tomas estarán fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose con pinzas especiales para conexión a tierra de los transportes al momento de efectuar el trasiego del gas L.P.

De acuerdo a la descripción indicada y obtenida tanto de los planos como de las memorias del proyecto mecánico, se corrobora que el diseño de la Planta de Distribución de Gas L.P., cumple con lo requerido en la Norma NOM-001-SESH-2014, según se indica a continuación:

4.2.2 Especificaciones del proyecto mecánico	
Requerimiento normativo	Proyecto
4.2.2.1 Accesorios y equipo El equipo y accesorios que se utilicen para el trasiego de Gas L.P., deben ser resistentes a la acción de este hidrocarburo, y adecuados para las condiciones de presión y temperatura indicadas en los numerales 4.2.2.5.1.1, 4.2.2.5.1.2 y 4.2.2.5.1.3. Los recipientes de almacenamiento, las tuberías y conexiones, el equipo usado para el trasiego del Gas L.P., y todas las estructuras metálicas, deben protegerse contra la corrosión del medio ambiente donde se encuentren, mediante un recubrimiento anticorrosivo continuo colocado sobre un primario adecuado y compatible que garantice su firme y permanente adhesión, complementando con protección catódica en aquellos casos en que así se indica en la presente Norma Oficial Mexicana.	El equipo y accesorios que se utilizarán para el almacenamiento y trasiego de gas l.p., serán: ✚ Para la presión de diseño seleccionada y cumplirán con las NOM's correspondientes. ✚ Resistentes a la acción del gas l.p. y adecuados para las condiciones de presión y temperatura indicadas en los numerales correspondientes. Los recipientes de almacenamiento, las tuberías y conexiones, el equipo usado para el trasiego de gas l.p. y todas las estructuras metálicas estarán protegidas contra la corrosión del medio ambiente, mediante un recubrimiento anticorrosivo colocado sobre un primario adecuado.
4.2.2.2 Recipientes de almacenamiento 4.2.2.2.1 Especificaciones Los recipientes de almacenamiento deben ser del tipo intemperie y en su fabricación cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-009-SESH-2011, la que la sustituya, o la Norma Oficial Mexicana aplicable y vigente en su fecha de fabricación. En el caso en que a la fecha de fabricación del recipiente no existiese norma oficial mexicana aplicable, el recipiente debe cumplir con su código de fabricación.	La planta contará con tres recipientes de almacenamiento para gas l.p. uno con capacidad de 250,000 L y dos con capacidad de 450,000 L del tipo intemperie, cilíndrico horizontales, fabricados de acuerdo a las especificaciones de la norma. NOM-009-SESH-2011, Recipientes para contener Gas L.P., Tipo No Transportable, Especificaciones y Métodos de Prueba, o la que esté vigente en su momento.
4.2.2.2.4 Pintura y letreros de los recipientes de almacenamiento Los recipientes de almacenamiento deben ser de color aluminio o blanco y deben rotularse con caracteres no menores a 15 cm, indicando, como mínimo, el producto contenido, capacidad de agua y número económico. Es opcional el marcado de los recipientes con la razón social o nombre comercial.	Los recipientes de almacenamiento estarán pintado de color blanco y se rotulará con caracteres no menores a 15 cm, indicará el producto contenido, capacidad de agua y número económico. También se rotulará la razón social y el pictograma de identificación de riesgos.

4.2.2 Especificaciones del proyecto mecánico	
Requerimiento normativo	Proyecto
4.2.2.2.5 Evaluación de los recipientes de almacenamiento 4.2.2.2.5.1 Previo a su puesta en operación, debe revisarse por inspección visual, si el recipiente de almacenamiento presenta los siguientes daños, exceptuando las protuberancias en las placas o cordones de soldadura, en cuyo caso debe efectuarse la reparación: a) Abolladuras en las placas o en los cordones de soldadura con una profundidad mayor al 10% del diámetro mayor de la misma. b) Cavidades en las placas o cordones de soldadura con una profundidad mayor al 40% del espesor nominal de la placa más delgada.	Previo a la puesta en operación de la planta y por ende de cada recipiente, se realizará una inspección visual para detectar posibles daños, considerando lo indicado en los incisos referidos en el punto en comento. En el caso de que se detecten daños, se procederá a su evaluación y reparación.
4.2.2.4 Medidores 4.2.2.4.1 El uso de medidores volumétricos o máscos es optativo, de existir, deben ser como mínimo para la presión de diseño del sistema de trasiego. 4.2.2.4.2 A excepción de los medidores que se encuentren en el múltiple de llenado, los demás se deben proteger contra tránsito vehicular.	No aplica dado que no se tendrá toma de gas l.p. para carburación de autoconsumo. El medidor volumétrico estará protegido contra impacto vehicular en el área de suministro.
4.2.2.5 Sistema de tuberías 4.2.2.5.2 Materiales 4.2.2.5.2.1 Las tuberías utilizadas en el sistema de trasiego deben ser de acero al carbono A/SA-53B o A/SA-106B y sin costura, debiendo cumplir con la Norma Mexicana NMX-B-177-1990. Es válido utilizar las tuberías y especificaciones indicadas en el inciso c) del Apéndice ya que cumplen con este requisito. Las tuberías pueden ser unidas por conexiones roscadas, bridadas o soldadas por arco eléctrico. 4.2.2.5.5 Revisión de hermeticidad 4.2.2.5.5.1 Previo al inicio de operaciones de la planta de distribución, se debe contar con: a) Informe por escrito del resultado radiográfico o ultrasónico de las	Las tuberías utilizadas para la conducción del gas l.p. tanto en fase líquida como en fase vapor, cumplirán con lo establecido en la Norma Mexicana NMX-B-177-1990. El promovente realizará la correspondiente prueba de hermeticidad en presencia de una unidad de verificación acreditada y aprobada en la norma. Se contará con

4.2.2 Especificaciones del proyecto mecánico																	
Requerimiento normativo	Proyecto																
pruebas en las soldaduras de las tuberías. b) Efectuar y aprobar una revisión de hermeticidad del sistema de tuberías para el trasiego de Gas L.P. c) Cuando los actuadores del sistema del paro de emergencia son accionados neumáticamente, debe contarse con el informe por escrito del resultado de la revisión de la hermeticidad.	el informe por escrito del resultado de la revisión.																
4.2.2.5.6 Código de colores de tuberías 4.2.2.5.6.1 Las tuberías sobre el NPT se deben pintar con los siguientes colores: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tubería</th><th>Color</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua contra incendio</td><td>Rojo</td></tr> <tr> <td>Aire o gas inerte</td><td>Azul</td></tr> <tr> <td>Gas L.P., en fase vapor</td><td>Amarillo</td></tr> <tr> <td>Gas L.P., en fase líquida</td><td>Blanco</td></tr> <tr> <td>Gas L.P., en fase líquida en retorno</td><td>Blanco con bandas en color verde</td></tr> <tr> <td>Tubos de desfogue</td><td>Blanco</td></tr> <tr> <td>Tubería eléctrica</td><td>Negro</td></tr> </tbody> </table>	Tubería	Color	Agua contra incendio	Rojo	Aire o gas inerte	Azul	Gas L.P., en fase vapor	Amarillo	Gas L.P., en fase líquida	Blanco	Gas L.P., en fase líquida en retorno	Blanco con bandas en color verde	Tubos de desfogue	Blanco	Tubería eléctrica	Negro	Las tuberías serán pintadas de acuerdo a los colores indicados en este numeral; las bandas serán pintadas con un ancho no menor a 10 cm y espaciadas no más de 1 m en toda la longitud.
Tubería	Color																
Agua contra incendio	Rojo																
Aire o gas inerte	Azul																
Gas L.P., en fase vapor	Amarillo																
Gas L.P., en fase líquida	Blanco																
Gas L.P., en fase líquida en retorno	Blanco con bandas en color verde																
Tubos de desfogue	Blanco																
Tubería eléctrica	Negro																
4.2.2.5.7 Accesorios del sistema de tuberías Deben ser resistentes al Gas L.P.	Se seleccionarán accesorios resistentes a la acción del gas l.p. Se contará los siguientes accesorios, los cuales cumplirán con las especificaciones indicadas en la norma. ✓ Indicadores de flujo ✓ Válvulas de retorno automático ✓ Conectores flexibles ✓ Filtros ✓ Válvulas ✓ Válvulas de relevo hidrostático ✓ Válvulas de exceso de flujo y válvulas de no retroceso ✓ Mangueras y sus conexiones ✓ Medidores másicos de flujo en el sistema de descarga de semirremolques y del sistema de carga de autotanques																
4.2.2.6 Múltiple de llenado																	

4.2.2 Especificaciones del proyecto mecánico	
Requerimiento normativo	Proyecto
En caso de existir llenado de recipientes transportables, debe contarse con un múltiple de llenado. 4.2.2.6.1 La tubería que forma el múltiple debe estar soportada firmemente. 4.2.2.6.2 El múltiple de llenado debe contar con manómetro y con una válvula de operación manual a la entrada. La tubería de suministro al múltiple de llenado debe contar a la entrada con válvula de operación manual. En el múltiple debe colocarse un manómetro. 4.2.2.6.3 Llenaderas de recipientes transportables En caso de existir llenado de recipientes transportables, debe contarse con llenaderas. 4.2.2.6.3.1 Cada llenadera debe contar con una válvula de globo de cierre manual que permita efectuar el cambio de la manguera y estar provista con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL o pistola de llenado. 4.2.2.6.3.2 Cuando la punta tipo POL o la pistola de llenado sea de material ferroso, ésta no debe llegar al piso. 4.2.2.6.3.3 Cada llenadera debe contar con un dispositivo automático de llenado que accione una válvula de cierre al llegar al peso predeterminado.	La planta de almacenamiento y distribución de Gas L.P. contará con un múltiple de llenado cuya tubería estará soportada firmemente. El múltiple de llenado contará con un manómetro y con una válvula de operación manual en la entrada. La planta de distribución contará con llenaderas. Cada una de las llenaderas contará con una válvula de globo de cierre manual y una válvula de cierre rápido y punta POL y maneral. La punta POL se instalará de tal manera que no llegue al piso. Cada llenadera contará con un dispositivo automático de llenado completo, para una operación segura.
4.2.2.7 Básculas En caso de existir llenado de recipientes transportables, debe contarse con básculas o medidores másicos. 4.2.2.7.1 Básculas para el llenado Las básculas utilizadas para el llenado de recipientes transportables deben tener una resolución de 100 g o menor. Se pueden utilizar básculas mecánicas o digitales. 4.2.2.7.2 Báscula de repeso Debe existir una báscula de repeso por cada 14 llenaderas o fracción. La	Se instalarán 4 básculas para el llenado de los recipientes transportables. Se instalará una báscula de repeso.

4.2.2 Especificaciones del proyecto mecánico	
Requerimiento normativo	Proyecto
báscula debe ser de indicación automática y una resolución de 100 g o menor; se pueden utilizar básculas mecánicas o digitales. 4.2.2.7.3 Todas las básculas de llenado y de reposo deben estar conectadas a tierra. 4.2.2.7.4 Los medidores másicos utilizados para el llenado de recipientes transportables deben tener una resolución de 100 g o menor y deben estar conectados a un sistema que evite el sobrellenado del recipiente.	Todas las básculas estarán conectadas a tierra Las básculas estarán provistos de controles eléctricos para llenado automático, los cuales se accionan por medio de un sensor y este a su vez manda la señal a un panel de control para interrumpir el llenado cuando el cilindro llege a su peso evitando el sobrellenado de los recipientes.
4.2.2.8 Sistema de vaciado de Gas L.P. En caso de que la planta de distribución cuente con llenado de recipientes transportables, debe existir un sistema que permita la extracción de Gas L.P. de dichos recipientes.	La planta de distribución de gas l.p. contará con un sistema para el vaciado de los recipientes transportables.
4.2.2.9 Tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo. 4.2.2.9.2.1 Tomas de recepción para semirremolques y autotankes para transporte. 4.2.2.9.3 Tomas de suministro 4.2.2.9.3.1 Tanto en la boca de líquido como en la de vapor, se debe contar con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota o, como mínimo, con válvula interna equipada con actuador de tipo hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico. Cuando exista válvula de no retroceso en la boca de vapor, no es necesaria la instalación de la válvula de cierre de emergencia de actuación remota. 4.2.2.9.3.2 Cuando en la boca de líquido se utilice medidor volumétrico con válvula diferencial de eliminación de vapores, pueden omitirse las válvulas	Para la descarga de los semirremolques que transportarán el gas l.p. a la planta se instalará cuatro tomas, con sus respectivos accesorios. Toma de suministro: para el suministro de gas l.p. a los autotankes, se contará con 4 tomas con los correspondientes accesorios, esto es en la boca de gas-vapor con válvula del tipo no retroceso y en la boca de gas-líquido con válvula de cierre de emergencia de control neumática y una válvula de exceso de flujo de cierre automático.

4.2.2 Especificaciones del proyecto mecánico	
Requerimiento normativo	Proyecto
de exceso de flujo y de cierre de emergencia.	
4.2.2.9.4 Tomas de carburación de autoconsumo En caso de contar con esta toma, se debe cumplir con lo establecido en los numerales 4.2.2.9.4.1, 4.2.2.9.4.2 y 4.2.2.9.4.3.	No contará con dichas instalaciones.
4.2.2.9.5 Tomas para buquetanque Las tomas para buquetanque deben cumplir con los requisitos y especificaciones aplicables, en los términos de la Ley de Puertos y demás disposiciones en materia portuaria.	La planta de almacenamiento y distribución no contará con tomas para buque-tanque.

Por la observancia en los lineamientos requeridos para el diseño, construcción y operación del proyecto, la unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. aprobada UVSELP-094 emitió el Dictamen de cumplimiento⁷ No. No. P-0026/19 del proyecto con la presente norma el 8 de mayo del 2019.

La instalación eléctrica de fuerza y alumbrado cubrirá los requisitos de seguridad, minimizando pérdidas y cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012.

La demanda total requerida se indica a continuación:

Fuerza para servicio contra incendio con una carga de 78,334 watts y un factor de demanda del 100%	40,756 W
Fuerza para operación de la Planta con una carga de 58,522 watts y un factor de demanda del 80%	78,334 W
Alumbrado y servicios, con una carga de 177,557 watts y un factor de demanda del 80%	142,045.60 W
Total	261,115.60 W
Factor de potencia	0.90
KVA máximos	290,128.00 W

Se instalará un transformador de capacidad inmediata superior que será de 300 KVA.

La alimentación eléctrica se tomará de una línea de alta tensión de C.F.E. que pasa por la carretera de acceso al predio del proyecto, con una tensión de 13.2 KV y de la que se tomará una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles, 1f, 14, 4 KV y se llevara la línea hasta el límite de la planta a través de postes de concreto C-

⁷ Anexo 7. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ Dictamen No. P-0026/19 emitido por la unidad de Verificación en Materia de Gas L.P.
- ❖ Dictamen No. UVSEIE 494-A-555/19 emitido por la unidad de verificación en materia de instalaciones eléctricas.

13-750 equipados con estructura “t”, rematando en un poste C-11-700, el cual se instalará mediante pedestal de concreto el transformador con su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14.4 KV y apartarrayos autovalvulares 12 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termomagnético en gabinete a prueba de lluvia nema 3R previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida a la planta por trayectoria subterránea.

Se colocará un tablero en el lindero sur del terreno, en el cuarto de máquinas, que estará formado por interruptores, arrancadores y tableros de alumbrado, contenidos en gabinetes NEMA 1 con los componentes siguientes:

- 1 Tablero de distribución tipo MA 800 M 121 A con interruptor principal de 3x800 amps.
- 2 Combinación de interruptor-arrancador de 3 x 100 amps. a tensión plena para compresor I DE 25 HP.
- 4 Combinaciones de interruptor 3 x 70 amps., con arrancador a tensión plena para bomba 1,2, 3 y 4 de 10 HP.

Las derivaciones de alimentación hacia los motores partirán desde los arrancadores colocados en el tablero principal.

Dentro de la caseta de equipo contra incendio se ubicará el interruptor general 3 x 200 que alimentará al arrancador de la bomba contra incendio y al servicio de alumbrado y de recarga de baterías del mismo cuarto.

Los motores estarán instalados en el área considerada como peligrosa, sin embargo, serán a prueba de explosión. Se controlarán por estaciones de botones, también a prueba de explosión, cuyos conductores serán llevados hasta los arrancadores contenidos en el tablero general utilizando canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado exterior y alumbrado de andenes.

En cuanto al alumbrado exterior, se instalará en postes con unidades NEMA 1, tipo Leds de 250 w con altura de 9 m., 220 v., los postes para el alumbrado estarán protegidos con postes de concreto de 1.00 m de altura contra daños mecánicos.. En andenes, el alumbrado será instalado en las techumbres con unidades a prueba de explosión, aditivos metálicos y luz mixta, 220 y 127 v, 160 y 250 w.

Para el control de llenado de cilindros, este se hará mediante la instalación del sistema Troya colocados en las básculas, para accionamiento de las válvulas solenoides correspondientes. Estos elementos en receptáculos a prueba de explosión de 127 v.

Asimismo, es importante mencionar, que la infraestructura requerida para la distribución de gas l.p., también se apegará a las regulaciones vigentes e inherentes, tales como las relativas a los recipientes portátiles para contener gas l.p., y de los vehículos destinados para el transporte, siendo éstas las siguientes:

- ➡ NORMA Oficial Mexicana NOM-009-SESH-2011, Recipientes para contener Gas L.P., Tipo No Transportable, Especificaciones y Métodos de Prueba.

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones mínimas de diseño y fabricación de los recipientes sujetos a presión para contener Gas L.P., tipo no transportable, no expuestos a calentamiento por medios artificiales, destinados a plantas de almacenamiento, plantas de distribución, estaciones de Gas L.P. para carburación, instalaciones de aprovechamiento, depósitos de combustible para motores de combustión interna y depósitos para el transporte o distribución de Gas L.P. en auto-tanques, remolques y semirremolques. Asimismo, se incluyen los métodos de prueba que como mínimo deben cumplir los recipientes no transportables materia de esta norma, así como el procedimiento de evaluación de la conformidad correspondiente. *El recipiente en cual se almacenará el combustible con capacidad de 250,000 litros agua al 100% será fabricado de acuerdo a las especificaciones de la norma.*

- ➡ Norma Oficial Mexicana NOM-011/1-SEDG-1999, Condiciones de seguridad de los recipientes portátiles para contener gas l. p. en uso.

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece las condiciones mínimas de seguridad de los recipientes portátiles para contener Gas L.P. en uso, con el fin de proporcionar el servicio en la distribución del Gas L.P. por medio de esos envases; asimismo, las especificaciones para el marcado que identifica al distribuidor propietario del recipiente y los procedimientos para la evaluación de la conformidad.

4. Valoración de las condiciones de seguridad de los recipientes portátiles.

4.3 Deben ser retirados del servicio para su inutilización los recipientes portátiles que presenten las siguientes características:

4.3.1. Abolladura. Cuando el recipiente portátil presente abolladura en la sección cilíndrica y/o casquetes, con una profundidad superior al 10% del diámetro mayor de la abolladura o cuando ocurra en un cordón de soldadura y la profundidad sea superior a 6,35 mm.

4.3.2 Protuberancia o abombado. Cuando el recipiente portátil presente protuberancia o signos de abombado en la sección cilíndrica y casquetes.

4.3.3 Incisión o cavidad. Cuando el recipiente portátil presente incisión o cavidad en la lámina de la sección cilíndrica y/o casquetes, con una longitud mayor a 75 mm y/o en algún punto presente una profundidad mayor a 0,6 mm en los recipientes portátiles con capacidad de 10, 20 y 30 kg, así como mayor a 0,8 mm en los recipientes portátiles con capacidad de 45 kg.

4.3.4 Corrosión. Cuando el recipiente portátil presente picadura por corrosión en la lámina de la sección cilíndrica y casquetes y su profundidad sea mayor a 0,6 mm en los recipientes portátiles con capacidad de 10, 20 y 30 kg, así como mayor a 0,8 mm en los recipientes portátiles con capacidad de 45 kg.

4.3.5 Grieta. Cuando en el recipiente portátil se detecte cualquier grieta externa, sin importar su longitud ni profundidad, en la lámina de la sección cilíndrica y casquetes, en la soldadura del medio cople o en el medio cople, en los cordones de soldadura longitudinal o circunferencial y en las uniones del recipiente con el cuello protector y base de sustentación.

4.3.6 Cuando el recipiente portátil presente evidencia visual de haber sido expuesto al fuego.

El promovente deberá obtener el dictamen de cumplimiento a esta Norma a través de una Unidad de Verificación, así mismo cuando los recipientes portátiles no se encuentren en condiciones de utilizarse por los motivos antes expuestos serán retirados del servicio.

- ➡ Norma Oficial Mexicana NOM-007-SESH-2010, Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P.- Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento.

1. Objetivo y campo de aplicación. Establecer las condiciones mínimas de seguridad, operación y mantenimiento que se deben cumplir en lo que refiere al uso de vehículos para el transporte y distribución de gas licuado de petróleo.

Esta Norma Oficial Mexicana aplica para los siguientes vehículos:

d) Vehículos de reparto

El promovente deberá cumplir con cada una de las especificaciones indicadas en el numeral 7. Condiciones de seguridad y mantenimiento de los vehículos de reparto indicado en la norma entre los que se destaca el mantener en buen estado el armazón perimetral, el sistema de frenos y suspensión, sistema de escape del motor, parabrisas, espejos laterales, llantas y rines, sistema de luces, así como el contar con los accesorios complementarios (calzas, cinta estática, extintor, etc.) aunado a ello el promovente identificará los vehículos con la razón social, números telefónicos para la atención de emergencias y reportes de fuga concernientes a gas l.p.

Cabe mencionar que, el promovente instruirá en la materia al personal encargado del manejo de los vehículos de reparto a fin de que esté capacitado para el desempeño de sus labores.

I.1.3. Proyecto sistema contra-incendio

Cada tanque contará con tubos de rociado paralelos al eje del mismo, situados simétricamente por arriba. Las tuberías serán de 51 mm de diámetro, estarán soportadas mecánicamente en su parte central con soportes apoyados sobre el tanque a una distancia de 5 m entre ellos, formando dos conjuntos de soportes hacia cada lado de la tubería central. Los soportes estarán contruidos de solera de fierro de 4" x 5/16" en forma de una semicircunferencia, el anillo de solera formado tendrá por su cara interior un separador de asbesto de 1/16" de espesor y llevara por su cara

exterior dos tramos de canal de acero de 3" con longitud de 85 cm, soldados radicalmente a 90° C y serán reforzados cada uno con dos cartones triangulares de placa de acero soldados sobre canal y solera y en el extremo libre se colocara una abrazadera de "U" de 2" que soportará a los tubos de distribución de rociado. El rociado se hará colocando boquillas aspersores uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, las boquillas de rociado serán marca Spraying Systems tipo recto de cono lleno a razón de 92 piezas en el tanque de 250,000 y para los 2 tanques de 450,000 L cada uno 134 piezas, modelo ½"-HH-40 y a una presión de 3 Kg/cm².

La activación de las bombas de alimentación a los sistemas de agua contra incendio se efectúa por medio de operación manual, los controles de arranque del sistema de agua contra incendio se encuentran instalados directamente en el cuarto de máquinas.

Cisterna de seguridad de 378.00 m³ de agua con las siguientes medidas: planta 18.00 x 10.50 metros y altura de 2.00 metros. Este recinto será subterráneo construido con concreto armado y cuenta con acceso de personas de 0.70 x 0.70 metros, su llenado se implementa a base de pipas.

Equipos de bombeo

Cuarto de máquinas que está construido sobre la cisterna con dimensiones de planta 3.68 x 10.50 metros y una altura de 2.50 metros y cuenta con un acceso para maquinaria y/o personal.

Este cuarto de máquinas está equipado con los siguientes elementos:

Una bomba marca Cuma modelo K4H Tamaño 5" x 4", correspondiente a 6" de succión y de 4" de descarga con motor eléctrico de 150.0 H.P. y una capacidad de 6 600 L.P.M. contra 7 Kg/cm² a 3 450 R.P.M.

Una bomba marca Cuma modelo K4H Tamaño 5" x 4", correspondiente a 6" de succión y de 4" de descarga con motor de combustión interna de 150.0 H.P. y una capacidad de 6 600 L.P.M. contra 7 Kg/ cm² a 3 450 R.P.M.

Se tiene una red distribuidora, construida con tubo de PVC, Clase 11.2 Kg/cm², accesorios y conexiones de fierro fundido Clase 8.5 Kg/ cm².

Esta tubería es instalada subterránea a una profundidad de 1.00 metros, la red que alimenta al sistema de enfriamiento inicia su recorrido saliendo del cuarto de máquinas con tubería de 203.20 mm de diámetro tanto en su recorrido visible y en su trayecto oculta será de 152.4 mm, 101.6 mm, 76.2 mm y 50.8 mm de diámetro con tubo de PVC y en la alimentación de aspersores en tubería de acero al carbón cedula 40 y en forma visible de 76.2 mm de diámetro.

Este sistema alimenta a los siguientes componentes:

Cinco hidrantes y el riego de los tres tanques de almacenamiento de Gas L.P., se consideran control manual para cada tanque para el mejor desempeño del sistema.

Se colocarán extintores de polvo químico seco como medida de seguridad y prevención contra incendios, estos serán del tipo manual de 9 Kg de capacidad, en los lugares que se indican a continuación:

UBICACIÓN	CANTIDAD
Tomas de recepción	4
Tomas de carburación de autoconsumo	No aplica
Tomas de suministro	8
Muelle de llenado para recipientes transportables	4
Fuente de calor del sistema de llenado	No aplica
Zona de almacenamiento	6
Bombas y compresores para Gas L.P.	7
Bombas para agua contra incendio	1
Generador de energía eléctrica	No aplica
Talleres	2
Almacenes	2
Estacionamiento de vehículos de reparto y auto-tanques	5
Estacionamiento de vehículos utilitarios y de personal de la planta de distribución	1
Sistema de vaciado de Gas L.P.	1
Patín de recepción	No aplica
Caseta del patín de recepción	No aplica
Caseta de Vigilancia	1
Tablero eléctrico	1 (CO ₂)

Así mismo, se contará con un extintor de carretilla, con capacidad de 60 Kg, de polvo químico seco, el cual se localizará fuera de la oficina.

En la entrada de la planta se instalará un anaquel con artefactos mata chispas, los cuales serán adaptados a cada vehículo que acceda a la Planta. También se tendrán trajes de bombero para el personal que se encargue del manejo de los medios contra incendio, así como con un sistema de alarma general a base de sirena eléctrica.

En cuanto a rótulos de seguridad y pintura, los tanques de almacenamiento se pintarán de color blanco, en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también tendrán inscrito con caracteres no menores de 15 cm la capacidad. El murete de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la planta, se tendrán pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.

Todas las tuberías se pintarán anti-corrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: blanco las conductoras de gas-líquido, blanco con banda verde las que retornan gas-líquido al tanque de almacenamiento, amarillo las que conducen gas-vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conduzcan agua y azul las de aire.

4.2.4 Especificaciones del proyecto contra incendio.	
4.2.4.1 Requisitos generales 4.2.4.1.1 La planta de distribución debe contar con extintores, un sistema de enfriamiento por aspersión de agua sobre todos los recipientes de almacenamiento, y un sistema de hidrantes y/o monitores.	La planta de distribución contará con extintores portátiles y sistema de enfriamiento por aspersión sobre cada recipiente de almacenamiento, y sistema de hidrantes para cubrir al 100% las áreas de: almacenamiento, muelle de llenado, tomas de descarga y suministro así como del estacionamiento.
4.2.4.2 Sistemas de protección por medio de agua. Los sistemas de agua contra incendio deben ser calculados hidráulicamente con base en los criterios establecidos en este numeral. 4.2.4.2.1 Cisterna o tanque de agua 4.2.4.2.1.1 Los sistemas de agua contra incendio pueden ser alimentados desde una cisterna o un tanque de agua y deben ser para uso exclusivo de estos sistemas. 4.2.4.2.2 Equipos de bombeo 4.2.4.2.2.1 El equipo de bombeo contra incendio debe estar compuesto por una bomba principal y, como mínimo por una de respaldo. 4.2.4.2.4.2 Sistema de enfriamiento por aspersión de agua 4.2.4.2.4.2.1 Debe ser la requerida según cálculo para que, en la boquilla hidráulicamente más desfavorable, se alcancen las condiciones mínimas de caudal establecidas en el numeral 4.2.4.2.3.2.4; asimismo, debe establecerse de acuerdo con el coeficiente de descarga de la boquilla utilizada y, para el caso de la hidráulicamente más desfavorable, no debe ser menor a 0.1471 MPa (1.5 kgf/cm²). 4.2.4.2.4.2.2 Cuando el sistema de bombeo alimente tanto al sistema de	La planta contará con una cisterna con capacidad de 378,000 litros de agua, cuyo volumen se determinó con base en los requerimientos de la red contra incendio por instalar. La planta de distribución contará con 2 bombas para el servicio de agua contraincendio, una accionada con un motor eléctrico y otra con motor de combustión interna. La activación de las bombas de suministro a los sistemas de agua contra incendio se efectuará manualmente. El sistema de bombeo está calculado para el suministro de agua tanto al sistema de hidrantes como sistema de enfriamiento por aspersión.

4.2.4 Especificaciones del proyecto contra incendio.

hidrantes y/o monitores como al sistema de enfriamiento por aspersión de agua, la presión mínima debe ser la que resulte al calcular el sistema considerando el caudal total conducido.

4.2.4.2.5 Hidrantes y monitores

4.2.4.2.5.1 Los hidrantes deben contar con, al menos, una manguera de longitud máxima de 30 m, diámetro nominal mínimo de 38 mm (1.5") y las mangueras equipadas con boquilla reguladora que permita surtir neblina.

4.2.4.2.5.2 Los monitores estacionarios deben ser tipo corazón o similar, de una o dos cremalleras.

4.2.4.2.5.3 Este sistema debe cubrir el 100% de las áreas de almacenamiento, trasiego y estacionamiento de autotankers y vehículos de reparto.

4.2.4.2.6 Sistema de enfriamiento por aspersión de agua

4.2.4.2.6.1 Aspersores

4.2.4.2.6.1.1 El agua descargada por los aspersores debe rociar directamente cuando menos el 90% de la superficie por encima del ecuador del recipiente de almacenamiento que corresponda.

4.2.4.2.6.2 Válvulas del sistema de aspersión

4.2.4.2.6.2.1 La activación de las válvulas de alimentación al sistema de enfriamiento por aspersión de agua se podrá efectuar por operación manual o automática.

4.2.4.2.6.2.2 Cuando la activación de las válvulas de alimentación al sistema de enfriamiento por aspersión de agua sea por operación manual local, se debe:

- a) Contar con un control de arranque del sistema de bombeo.
- b) Indicar el sentido de giro para operar la válvula a la apertura.

4.2.4.2.7 Toma siamesa

Los hidrantes contarán con una manguera de longitud máxima de 30 m, con un diámetro nominal mínimo de 38 mm, las mangueras contarán con una boquilla reguladora en el extremo libre.

La planta no contará con monitores.

El sistema de cinco hidrantes de la planta cubrirá al 100% las áreas de almacenamiento, trasiego y estacionamiento de auto-tankers y vehículos de reparto.

Los recipientes de almacenamiento tendrá instalados aspersores para el enfriamiento, distribuidos en 2 hileras de aspersores cada una, siendo 2 ramales y uno de cada lado de los extremos del tanque.

La activación de las válvulas de alimentación al sistema de enfriamiento por aspersión de agua se efectuará por operación manual.

La planta contará con:

- ✓ Un control de arranque del sistema de bombeo.
- ✓ Se indicará el sentido de giro para operar la válvula a la apertura.

Por ser operación manual, las válvulas de alimentación al sistema de enfriamiento por aspersión de agua, se colocarán fuera de la zona de almacenamiento, de las tomas de recepción, suministro, y muelle de llenado de recipientes transportables.

Se contará con una válvula de bloqueo en la línea de abastecimiento de agua al sistema de enfriamiento por aspersión de agua al recipiente de almacenamiento.

Se instalará en el exterior de la planta de distribución, en un lugar de fácil acceso para vehículos de suministro de agua una toma siamesa para inyectar

4.2.4 Especificaciones del proyecto contra incendio.

4.2.4.2.7.1 Se debe instalar en el exterior de la planta de distribución, en un lugar de fácil acceso para los vehículos de suministro de agua, una toma siamesa para inyectar directamente a la red contra incendio o a la cisterna o tanque de agua, el agua que proporcionen los bomberos.

directamente a la cisterna tanque de agua, el agua que proporcionen los bomberos.

4.2.4.3 Sistema de protección por medio de extintores

4.2.4.3.1 Tipo, capacidad y cantidad mínima de extintores

4.2.4.3.1.1 Los destinados a la protección de los tableros eléctricos que controlan los motores eléctricos de los equipos de bombeo de Gas L.P., y de agua contra incendio deben ser a base de CO₂, de cuando menos 4.5 kg de capacidad y debe contarse con un extintor por cada tablero eléctrico.

4.2.4.3.1.2 Se debe contar con cuando menos 50 kg de polvo químico seco en uno o más extintores de tipo carretilla y, como mínimo, los extintores portátiles indicados en la siguiente tabla con capacidad de cuando menos 9 kg.

Ubicación	Cantidad
Tomas de recepción	1 por cada toma
Tomas de carburación de autoconsumo	1 por cada toma
Tomas de suministro	1 por cada toma
Muelle de llenado para recipientes transportables	1 por cada 5 llenaderas
Fuente de calor del sistema de llenado	1
Zona de almacenamiento	1 por cada recipiente
Bombas y compresores para gas l.p.	1 por cada equipo
Bombas para agua contra incendio	1 por cuarto de bombas
Generador de energía eléctrica	1
Talleres	1 por taller
Almacenes	1 por almacén
Estacionamiento de vehículos de reparto y auto-tanques	1 por cada 10 cajones o fracción
Estacionamiento de vehículos utilitarios y de personal de la planta de distribución	1 por cada 15 cajones o fracción
Sistema de vaciado de gas l.p.	1
Patín de recepción	1
Caseta de patín de recepción	1 en cada entrada
Caseta de vigilancia	1

La planta contará con protección para casos de inicio de incendios, con extintores de capacidad mínima nominal de 9 Kg de Polvo Químico Seco tipo ABC, a excepción del área de tableros de control eléctricos, que será tipo C o de bióxido de carbono; así como con un extintor de carretilla, con capacidad de 60 Kg, de polvo químico seco, el cual se localizará fuera de la oficina.

De acuerdo a la ubicación de extintores proyectada se observa que se cumple con el requerimiento de éste inciso.

Se colocarán a una altura máxima de 1.5 m y mínima de 1.2 m, medida del piso a la parte más alta del extintor.

Se sujetarán de tal forma que se puedan descolgar fácilmente para ser usados. En caso de colocarse a la intemperie, se protegerán del sol y de la lluvia.

Se rotularán los lugares en donde estén colocados.

Se contará con un gabinete que contenga, el equipo de protección personal, se ubicará en el lugar señalado.

Cada equipo consistirá de: casco con protector facial, botas, guantes, pantalón y chaquetón para bombero, confeccionados a base de Nomex, Kevlar o materiales equivalentes.

4.2.4 Especificaciones del proyecto contra incendio.	
4.2.4.3.2 Colocación de extintores 4.2.4.3.2.1 Deben colocarse a una altura máxima de 1.5 m y mínima de 1.2 m, medida del piso a la parte más alta del extintor. 4.2.4.3.2.2 Deben sujetarse de tal forma que se puedan descolgar fácilmente para ser usados. En caso de colocarse a la intemperie, deben protegerse del sol y de la lluvia. 4.2.4.3.2.3 Deben señalizarse los lugares en donde estén colocados. 4.2.4.4 Equipo de protección personal para combate de incendio 4.2.4.4.1 Se debe contar con cuando menos un gabinete que contenga, como mínimo, el equipo de protección personal para dos personas. 4.2.4.4.2 Cada equipo debe consistir cuando menos en: casco con protector facial, botas, guantes, pantalón y chaquetón para bombero, confeccionados a base de Nomex, Kevlar o materiales equivalentes. 4.2.4.4.3 Cada gabinete debe estar ubicado en lugar señalizado.	
4.2.4.5 Sistema de seguridad 4.2.4.5.1 Sistema de alarma 4.2.4.5.1.1 La planta de distribución debe contar con un sistema de aviso de emergencia mediante alarma sonora que pueda ser activada manualmente para alertar al personal de la misma en caso de emergencia. 4.2.4.5.2 Sistema de paro de emergencia 4.2.4.5.2.1 Los actuadores deben ser accionables a control remoto y pueden ser del tipo hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico. No se permite usar Gas L.P., como fluido para operar el actuador neumático. 4.2.4.5.2.2 Si se utiliza válvula solenoide como válvula de emergencia, debe ser de acción cerrada a falla de corriente eléctrica y adecuada para zonas Clase I, División 1. 4.2.4.5.2.3 En el sentido del flujo deben quedar colocadas las válvulas de cierre	La planta de distribución contará con un sistema de alarma del tipo sonoro que será claramente audible en el interior de la Planta, con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operarán con corriente eléctrica CA 127 V. Los actuadores deberán ser accionables a control remoto y serán de tipo neumático. No se utilizará gas l.p. como fluido para operar el actuador neumático. En el sentido del flujo quedarán colocadas las válvulas de cierre de operación manual, la de emergencia y la de exceso de flujo.

4.2.4 Especificaciones del proyecto contra incendio.	
de operación manual, la de emergencia y la de exceso de flujo.	La ubicación del botón que acciona la válvula de paro de emergencia estará señalizada.

➡ Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

1. Objetivo. Establecer los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
2. Campo de aplicación. La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

Se contará con mecanismos para prevención y atención de una emergencia por incendio tal como: identificación de riesgo, implementación de medidas de seguridad y programas de mantenimiento, cisterna para el almacenamiento de agua para uso en hidrantes, toma siamesa, sistema de enfriamiento por aspersión sobre los recipientes de almacenamiento, extintores portátiles y uno de carretilla.

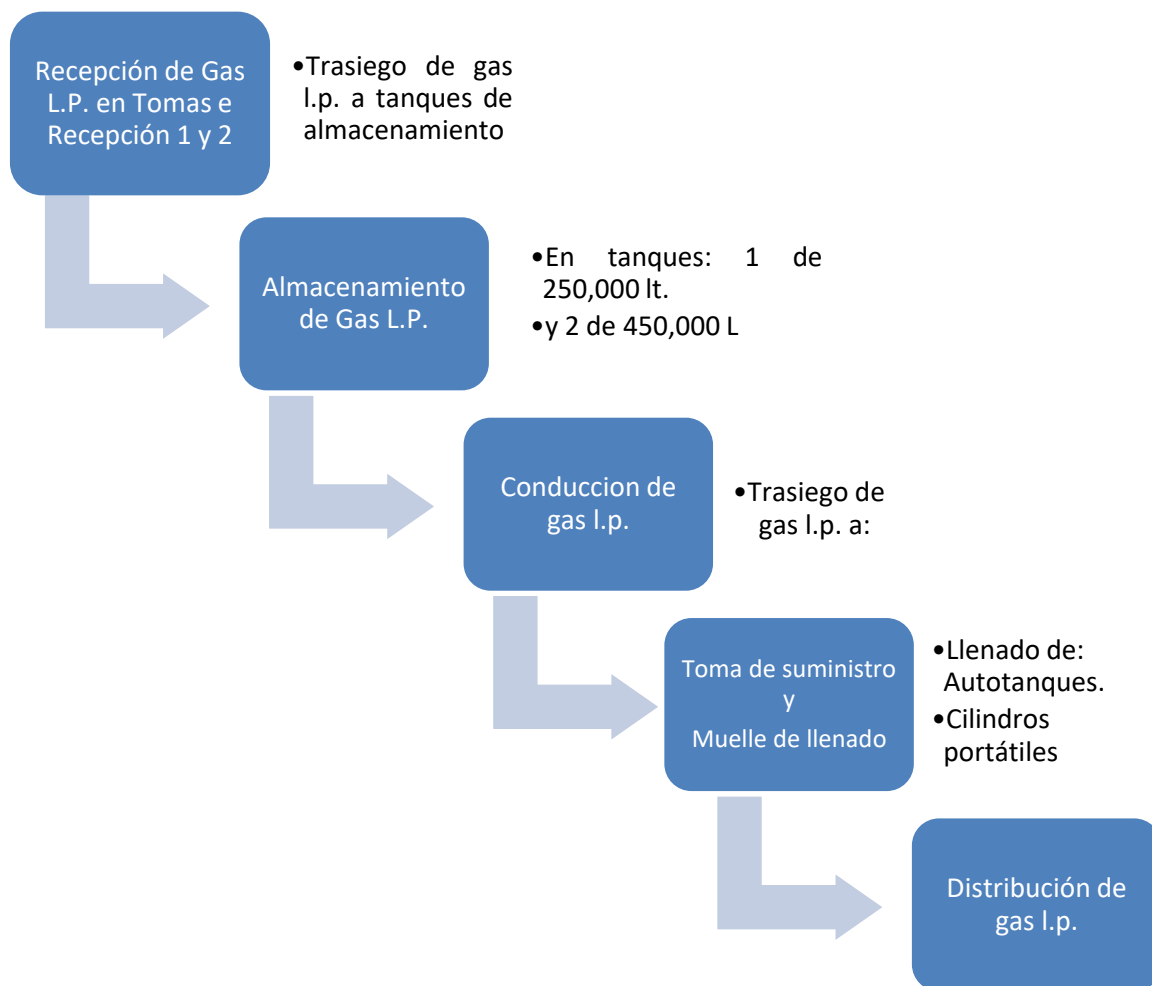
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

2.0 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

Describir detalladamente el proceso por líneas de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo. Anexar diagrama de bloques.

Las actividades a desempeñar en el proyecto corresponden al sector hidrocarburos, terciario o de servicios, por lo que las instalaciones no involucran proceso de transformación ni reacción alguna; sólo el almacenamiento y trasiego del Gas L.P., fases en las que se maneja dicho energético, el cual esta listado en el segundo acuerdo que definen las actividades altamente riesgosas, esto es porque superara la cantidad de reporte establecida en 50,000 kg al considerar una capacidad instalada del 100 % de 621,000 kg.

El almacenamiento y la distribución del gas l.p., en las instalaciones proyectadas, se llevará a cabo siguiendo el diagrama de flujo siguiente:



Los procesos a desempeñar en la organización se describen a continuación:

Recepción del Gas L.P.

Etapa que consistirá en el trasiego del Gas L.P. del semirremolque del proveedor a los tanques de almacenamiento fijos, acción que se efectuará a través de las tomas de recepción y que se concluirá al alcanzar la máxima capacidad permitida que equivale al 90%).

Durante esta etapa, el encargado de la recepción del Gas L.P., para prevenir que el vehículo pudiese moverse, generar energía estática, o bien sobrellenar el tanque de almacenamiento o no efectuar correctamente las conexiones, previo a la descarga del energético:

- ◆ Colocará las calzas atrás y delante de una de las llantas de la unidad.
- ◆ Verificará el porcentaje de llenado del tanque de almacenamiento.
- ◆ Conectará la unidad a tierra para evitar descargas de electricidad estática.
- ◆ Conectará las mangueras a las válvulas de descarga de la unidad.
- ◆ Abrirá las válvulas de líquido y vapor del tanque de almacenamiento para mantener la continuidad del flujo.
- ◆ Abrirá las válvulas de la unidad y de las mangueras.
- ◆ Inicia el trasiego accionando el sistema de compresión.
- ◆ Para evitar fugas y deterioro de las instalaciones, una vez concluido el trasiego del gas L.P. del semirremolque a tanques de almacenamiento, se procederá a:
 - Apagar el sistema de compresión y cerrar las válvulas del sistema de trasiego previa verificación de que se ha alcanzado la capacidad de almacenamiento deseada (90%).
 - Purgar el contenido de las conexiones de la unidad y las mangueras de las tomas de descarga.
 - Desconectar y colocar las mangueras en el área de protección.
 - Desconectar el sistema de tierras y retirar las calzas de las llantas colocándolas en su lugar.
 - Revisar alrededor del vehículo que no haya fugas, ni mangueras o conexiones a tierra conectadas a la unidad.

Tomas de Suministro (carga de autotankes): Llenado de autotankes

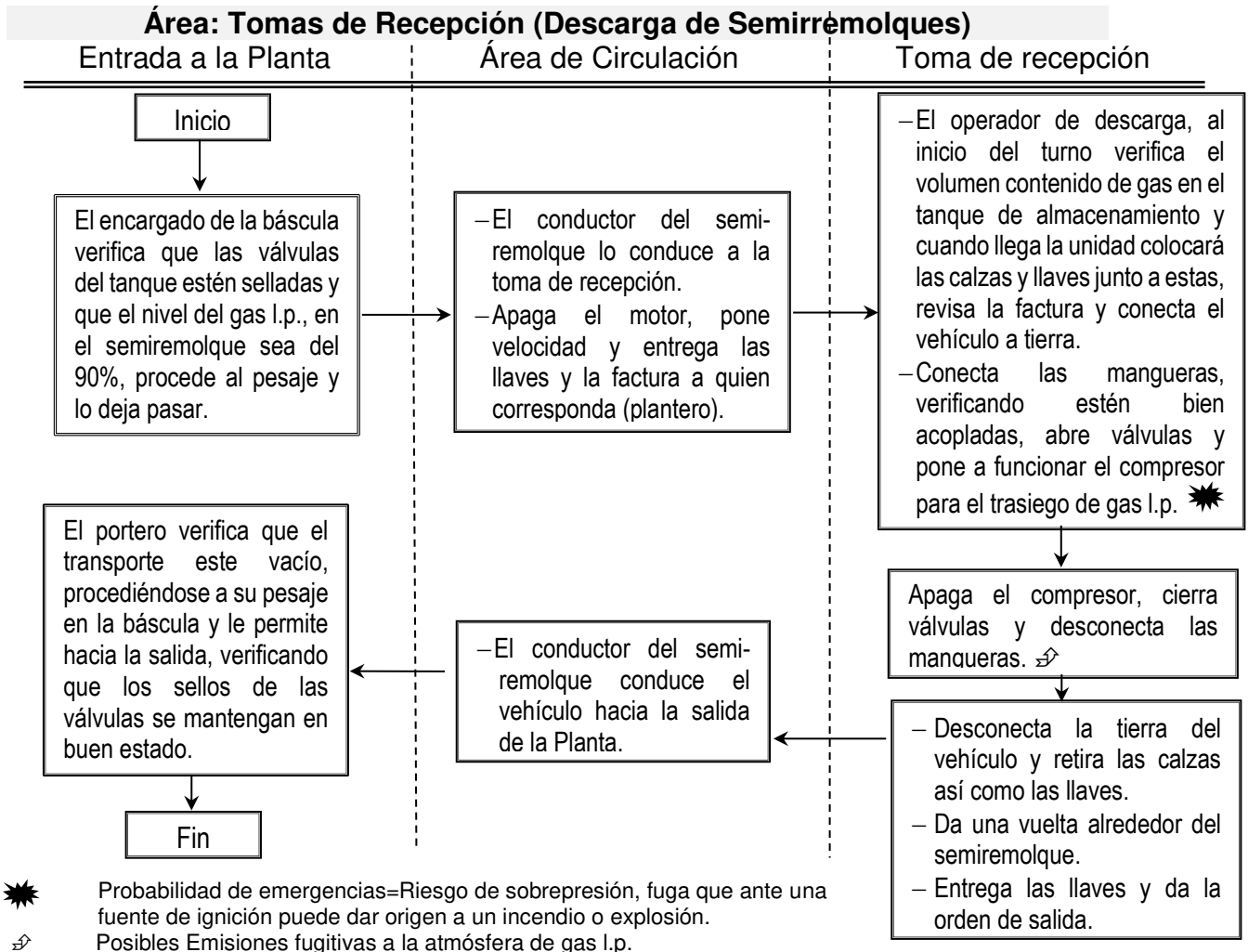
El llenado de los autotankes, se llevará a cabo por el operador designado, quien realizará las acciones siguientes:

- Verificar que el motor del autotankes esté completamente apagado.
- Colocar las calzas por adelante y atrás de una de las llantas traseras.
- Colocar el cable de tierra al autotankes.
- Conectar la manguera de gas L.P.
- Accionar la bomba de suministro.
- Revisar constantemente el indicador del tanque, para interrumpir el trasiego al alcanzar el 85 % o 90 % de la capacidad del autotankes.
- Apagar la bomba de suministro una vez alcanzado el volumen deseado sin superar el 90 % de la capacidad del tanque.
- Cerrar la llave y desconectar la manguera.
- Retirar la conexión a tierra.
- Avisar al operador que puede retirar el vehículo.

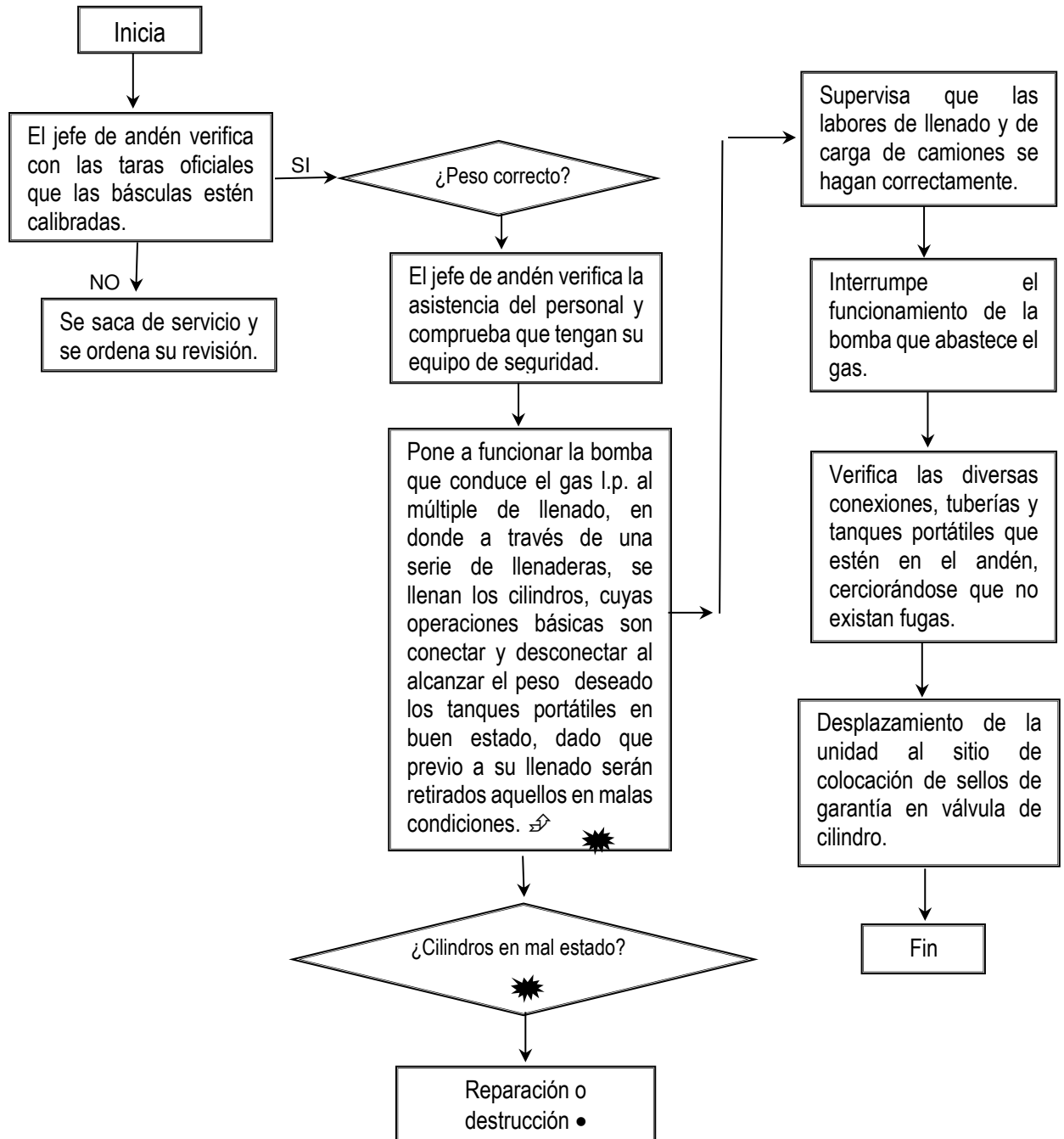
Muelle de llenado (Llenado de cilindros portátiles)

Las actividades que se realizarán en el muelle de llenado incluyen el llenado, carga y descarga de cilindros portátiles tal y como se indica a continuación: Los vehículos que transportarán los cilindros portátiles llenos para su distribución al público consumidor toda vez que lleguen a las instalaciones de la Planta, previa autorización de acceso del encargado, se colocarán en la zona de descarga del muelle para que bajen los cilindros vacíos, los cuales se pasarán hacia el múltiple de llenado (llenaderas), en donde el operador verificará los kilos de la tara y ajustará la báscula al % de llenado del tanque, según su capacidad, procediendo a la conexión de la pistola de llenado a la válvula de servicio del cilindro, momento en el que se iniciará el trasiego del energético, y durante el cual se probará con jabonadura para ver si existen fugas; en caso afirmativo se interrumpirá la actividad, separando el recipiente (rechazo), de lo contrario, se continuará con el proceso hasta alcanzar el peso deseado para después colocar los cilindros en el área de carga. De ahí que en el muelle se ha definido una zona de revisión de recipientes y otra de vaciado de gas.

Diagramas de bloque o de flujo.



Área: Muelle de llenado (Llenado de cilindros -recipientes portátiles-)

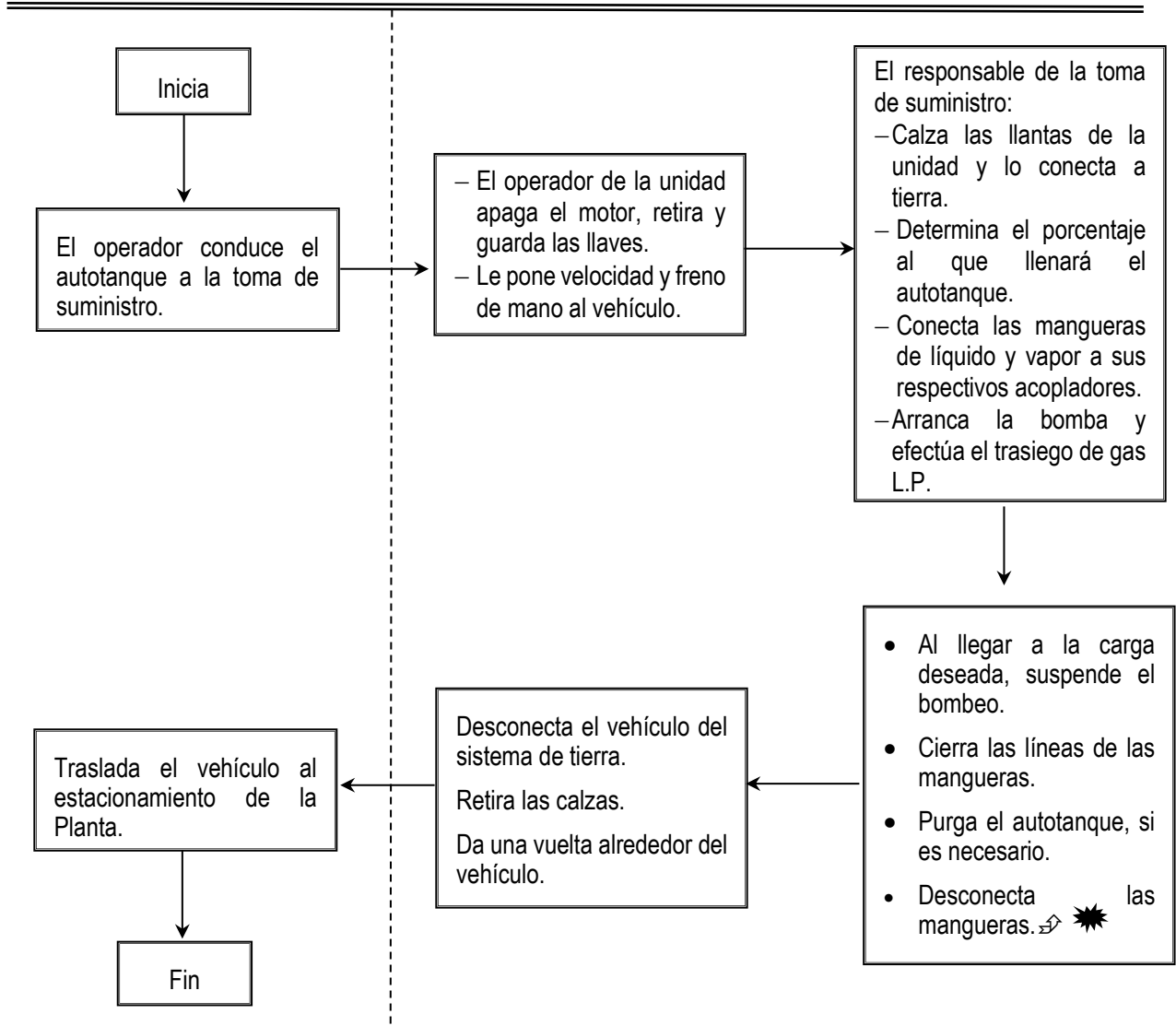


- ⚡ Posibles Emisiones fugitivas a la atmósfera de gas l.p.
• Residuos industriales no peligrosos (cilindros y válvulas defectuosas).
⚡ Probabilidad de emergencias=Riesgo. (fuga, conato de incendio)

Carga de auto tanques (Toma de Suministro)

Área de Estacionamiento

Tomas de suministro: Área de llenado de Autotanque



↗ Posibles Emisiones fugitivas a la atmósfera de gas l.p.
✶ Probabilidad de emergencias=Riesgo de sobrepresión, fuga que ante una fuente de ignición puede dar origen a un incendio o explosión.

Con base en las actividades operacionales y administrativas a efectuar en las instalaciones, se generarán:

- ☒ Aguas residuales, por el uso de agua de primer uso en los servicios sanitarios y actividades de higiene.
- ☒ Residuos peligrosos, resultado del mantenimiento mecánico a las instalaciones.
- ☒ Residuos no peligrosos, de tipo sólidos urbanos, que tendrán su origen en área de oficinas y sanitarios, ya sea como producto de las labores administrativas, o bien, por el consumo de alimentos y uso de papel higiénico, entre otras.
- ☒ Residuos de manejo especial, derivados de fallas en las válvulas de servicio de los cilindros portátiles o por el deterioro de éstos.
- ☒ Los riesgos existentes son fuga, incendio y/o explosión debido al manejo y almacenamiento de gas l.p. esto en caso de manejo inadecuado o mal estado de las instalaciones.

Listar todas las materias primas, productos, y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente riesgosas.

Especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento, concentración, capacidad máxima de producción y tipo de almacenamiento.

Para todo lo anterior se podrá apoyar de toda la información establecida en el Capítulo II de la MIA.

Para la realización de las actividades productivas y el funcionamiento de la Planta, la sustancia que está en los Listados de Actividades altamente riesgosas es el Gas L.P., cuya capacidad máxima de almacenamiento será de 621,000 kg equivalentes a 1'150,000 lt, distribuyéndose tal y como se indica a continuación.

Nombre	Tipo de almacenamiento/ Localización	Cantidad máxima almacenada*		Cantidad de reporte	Capacidad máxima de producción	Flujo m ³ /hr
Gas l.p.	1 Tanque horizontal (zona de almacenamiento)	250,000 lt	135,000 Kg	A partir de 50,000 Kg en estado gaseoso	N.A.	N.A.**
	2 Tanque horizontal (zona de almacenamiento)	450,000 lt	243.000 kg			
	3 Tanque horizontal (zona de almacenamiento)	450,000 lt	243.000 kg			

*El almacenamiento en cada uno de los tanques supera la cantidad de reporte.

Cantidad máxima de almacenamiento (por diseño de cada tanque):

No. de Contenedor	Capacidad Total al 100% en Litros agua	Capacidad Total – al 100%- en kg.
1	250,000	135,000
2	450,000	243,000
3	450,000	243,000

Concentración: Todos los materiales peligrosos señalados en la tabla anterior, tienen una concentración del 100 %.

Tipo de almacenamiento: Fijo.

Equipo de seguridad: Dado que el personal no entrará en contacto directo con dichos materiales, el equipo de protección personal utilizado será: Guantes de carnaza y uniforme completo de algodón además de zapato de seguridad con casquillo diferente a metálico.

Capacidad máxima de producción.

Si bien no aplica porque no existirá producción alguna, dada la naturaleza y considerando que tendrá lugar el trasiego de gas l.p. a continuación como capacidad de producción se considera el flujo de gas que se tendrá en las diferentes áreas.

Toma de Recepción: Descarga de semirremolques: 64.7235 m³/hr, mismo que se registrará un promedio de 10 veces al día, en donde cada descarga de producto dura 1 hr. Lo anterior dado que el compresor de la toma de recepción tendrá una capacidad de flujo de 1079 lpm (285 gal/min).

Toma de Suministro: Llenado de autotankes: 27.252 m³/hr, está actividad, se realizará por lotes, durante un periodo global promedio de 6 hr/día, considerando la capacidad del equipo de bombeo de la toma de suministro correspondiente a: 454 lpm.

Muelle de llenado: Llenado de cilindros portátiles: 11.355 m³/hr, esta actividad se realizará diariamente por lotes, durante un periodo global promedio de 8 hr. Instalando un equipo con capacidad para suministrar 159 lpm, que permitirá un flujo por llenadera de 19.875 lpm.

2.1. Hojas de seguridad

Incluir las hojas de datos de seguridad (HDS) de aquellas sustancias y/o materiales considerados peligrosos que presentan alguna característica CRETI.

Utilizar los datos de las sustancias proporcionados en las hojas de datos de seguridad en la simulación de eventos máximos probables de riesgo y eventos catastróficos mencionados más adelante en la presente guía.

Con base en las características fisicoquímicas de las sustancias a utilizar y almacenar en la Planta, como parte integrante del presente documento, se anexa la Hoja de Datos de Seguridad⁸ del Gas L.P., cuyo contenido y estructura corresponde a lo señalado en el NOM-018-STPS-2015 y al documento emitido por PEMEX, considerando que será el proveedor principal, a futuro en caso de contar con algún otro se actualizará.

En el proyecto, el principal material peligroso será el Gas L.P., a contenerse en tres tanques uno con capacidad de: 250,000 lt y dos de 450,000 lt, para sumar un total de 1'150,000.00 lt.

2.2. Almacenamiento

Listar el tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando:

- Cantidad.

3

Materiales	No. de Contenedor	Capacidad Total al 100% en Litros agua	Capacidad Total –al 100%–en kg.	Cantidad de Reporte en kg. *	Grado de Riesgo (NFPA)			
					Toxicidad	Inflamabilidad	Reactividad	Específico
Gas L.P.	1	250,000.00	135,000	50,000	1	4	0	NA
Gas L.P.	2	450,000.00	243,000	50,000	1	4	0	NA
Gas L.P.	3	450,000.00	243,000	50,000	1	4	0	NA

Por la capacidad de almacenamiento de los recipientes, se supera la cantidad de reporte de gas l.p., catalogándose el proyecto Planta de Distribución de Gas L.P. como de alto riesgo.

⁸ Anexo 8. Copia de la Hoja de Seguridad del Gas L.P.

• Características.

Tanque No.	1	2	3
Forma de las cabezas	Semiesféricas	Semiesféricas	Semiesféricas
Eficiencia:	100%	100%	100%
Espesor láminas cabezas:	9.9 mm	11.90 mm	11.90 mm
Espesor lámina cuerpo:	18.4 mm	20.30 mm	20.30 mm
Presión de diseño:	17.58 Kg/cm ²	17.06 Kg/cm ²	17.06 Kg/cm ²

• Código o estándares de construcción.

Tanque No.	1	2	3
Fabricado por:	CYTSA	CYTSA	CYTSA
Según Norma	NOM-009-SESH-2011	NOM-009-SESH-2011	NOM-009-SESH-2011
No. de Serie:	TP-16618	TP-18691	TP-18596
Diámetro interior	3.38 m	366 cm	366 cm

• Dimensiones.

Tanque No.	1	2	3
Diámetro interior	3.38 m	366 cm	366 cm
Longitud total:	29.61 m	44.74 m	44.74 m
Tara:	45,500 Kg	92,600 Kg	92,600 Kg

• Capacidad máxima de almacenamiento.

Tanque No.	1	2	3
Capacidad Lt agua	250,000	450,000	450,000

• Dispositivos de seguridad instalados.

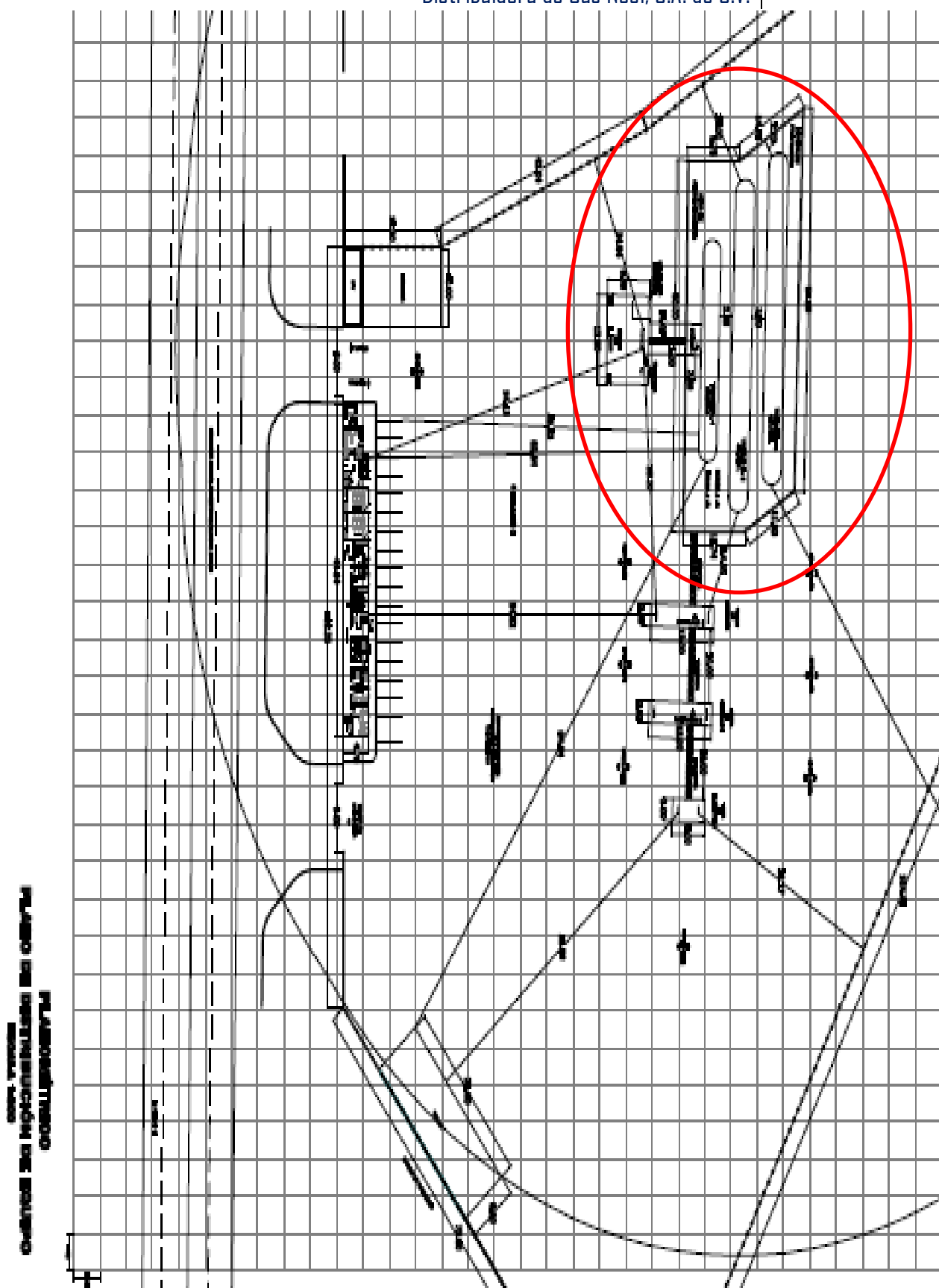
- Un medidor para nivel de gas-líquido del tipo magnético Marca Magnetel de 203 mm (8") de diámetro en su caratula.
- Un termómetro Marca Rochester con graduación de -20 a +50 °C de 12.7 mm de diámetro.
- Un manómetro Marca Metrón con graduación de 0 a 21 Kg/cm² de 6.4 mm de diámetro.
- Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del tanque.
- Siete válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marca Rego Modelo A32213R4000 de 76 mm (3") de diámetro, con

- capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.) con actuador neumático Rego A3213PA cada una (R-1)
- Seis válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marco Rego Modelo A7884FK de 101.6 mm (4") de diámetro con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.), con válvula de tres vías Rego A7853A cada una (R-2 al 11).
 - Una válvula de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marca Rego Modelo A32212R250 de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 946.25 L.P.M. (250 G.P.M.), con actuador neumático Rego A3213PA R (1).
 - Cuatro válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-vapor Marca Rego Modelo A32212R250 de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 2513.64 m³/min (88 700 ft³/min) con actuador neumático Rego A3213PA R (1).
 - Cinco válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marco Rego Modelo A32213R400 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.), con actuador neumático Rego A3213PA cada una (R-2 al 11).
 - Tres válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marca Rego Modelo A32213R400 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.), con actuador neumático Rego A3213PA cada una (R-2 al 11).
 - Dos mecanismos multiport (R-1) y Tres mecanismos multiport (R-2 al 11) bridada Marca Rego modelo A8574G de 101 mm (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego Modelo A3149MG de 63.5 mm (2 ½") de diámetro con capacidad de 262 m³/min (9 313.15 ft³/min) cada una. Las válvulas cuentan con puntos de ruptura.
 - Una conexión soldada al recipiente para cable a "tierra".

Las válvulas de seguridad instaladas en la parte superior del recipiente contarán con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 mm (3") de diámetro y de 2.00 m de altura.

• Localización dentro del arreglo general de la planta.

- Zona noreste de la poligonal seleccionada para el desplante, tal y como puede observarse en la imagen de una sección del plano planométrico siguiente:



2.3. Equipos de proceso y auxiliares

Describir los equipos de proceso y auxiliares, especificando: características, tiempo estimado de uso y localización dentro del arreglo general de la planta

- Número de equipos.
- Características: técnicas y de diseño así como sus dispositivos de seguridad.
- Bases de diseño de los sistemas de desfogue.
- Localización dentro del arreglo general de la planta.

Anexar planos de detalle del diseño mecánico de los principales equipos de proceso y sistemas de conducción, señalando las normas aplicadas.

Equipo	Características técnicas y de diseño así como de sus dispositivos de seguridad capacidad	Bases de diseño de los sistemas de desfogue	Tiempo estimado de uso	Localización dentro del arreglo general de la planta
3 Tanques de almacenamiento	Tanques cilíndrico horizontal con cabezas semiesféricas fabricado por CYTSA Un medidor para nivel de gas-líquido del tipo magnético Marca Magnetel de 203 mm (8") de diámetro en su caratula. Un termómetro Marca Rochester con graduación de -20 a +50°C de 12.7 mm de diámetro. Un manómetro Marca Metrón con graduación de 0 a 21 Kg/cm² de 6.4 mm de diámetro. Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 m de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del recipiente. Siete válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marca Rego Modelo A32213R400 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.), con actuador neumático Rego A3213PA cada una (R-1). Seis válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marca Rego Modelo A7884FK de 101.6 mm (4") de diámetro con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.), con válvula de tres vías Rego A7853A cada una (R-2 al 11). Una válvula de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marca Rego Modelo A32212R250 de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 946.25 L.P.M. (250 G.P.M.), con actuador neumático Rego A3213PA R (1). Cuatro válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-vapor Marca Rego Modelo A32212R250 de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 2 513.64 m³/min (88 700 ft³/min) con actuador neumático Rego A3213PA cada una para R (1) Cinco válvulas de exceso de flujo	Se fundamentan en la capacidad de almacenamiento, así como en las presiones de trabajo; con base en ello se determina la capacidad y características de las válvulas de seguridad y de exceso de flujo.	Indefinido	Zona de almacenamiento Sección Noreste

Equipo	Características técnicas y de diseño así como de sus dispositivos de seguridad capacidad	Bases de diseño de los sistemas de desfogue	Tiempo estimado de uso	Localización dentro del arreglo general de la planta
	neumática interna para gas-líquido Marca Rego Modelo A32213R400 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.), con actuador neumático Rego A3213PA cada una (R-2 al 11). Tres válvulas de exceso de flujo neumática interna para gas-líquido Marca Rego Modelo A32213R400 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 1514.00 L.P.M. (400 G.P.M.), con actuador neumático Rego A3213PA cada una (R-2 al 11). Dos mecanismos multiport (R-1) y Tres mecanismos multiport (R-2 al 11) bridada Marca Rego modelo A8574G de 101 MM (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego Modelo A3149MG de 63.5 mm. (2 1/2") de diámetro con capacidad de 262 m3/min. (9 313.15 ft3/min) cada una. Estas válvulas cuentan con puntos de ruptura. Una conexión soldada al recipiente para cable a "tierra".			
1 bomba para llenado de cilindros	Marca Blackmer De 5 HP Capacidad nominal: 189 L.P.M. (50 G.P.M.) Motor eléctrico diseñado para trabajar en atmósfera inflamables.	No aplica	Indefinido	Zona de almacenamiento En dirección Noroeste
4 bombas para la toma de suministros	Marca Blackmer De 10 H.P. Capacidad nominal: 454 L.P.M. (120 G.P.M.) Motor eléctrico diseñado para trabajar en atmósfera inflamables.	No aplica	Indefinido	Zona de almacenamiento En dirección sur
2 compresores	Marca Blackmer De 25 H.P. Capacidad nominal: 1079 L.P.M. (285 G.P.M.) Motor eléctrico diseñado para trabajar en atmósfera inflamables.	No aplica	Indefinido	Toma de recepción Situadas en dirección Suroeste

La ubicación del equipo puede constatarse en el Plano mecánico Anexo.

2.4. Pruebas de verificación

Descripción de las condiciones en las que se realizan las pruebas hidrostáticas, radiografiado, medición de espesores, protección mecánica, protección anticorrosiva, de los tanques de almacenamiento, equipo de proceso, entre otros.

Dado que se instalará equipo, accesorios y tuberías nuevas no se realizará medición de espesores porque se tendrá como garantía la otorgada por el fabricante excepto si el recipiente no llegase directamente del fabricante quien proporciona el documento que avala las pruebas a las que se sometan.

Los recipientes, escaleras y pasarelas metálicas contarán con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.

En caso de que sean nuevos los recipientes, la prueba de espesores será posterior a los 10 años de fabricación o 5 años si los tanques eran usados o en caso de reubicación o si sufriera algún daño se harán pruebas de ultrasonido para verificar sus espesores y la continuidad en su uso.

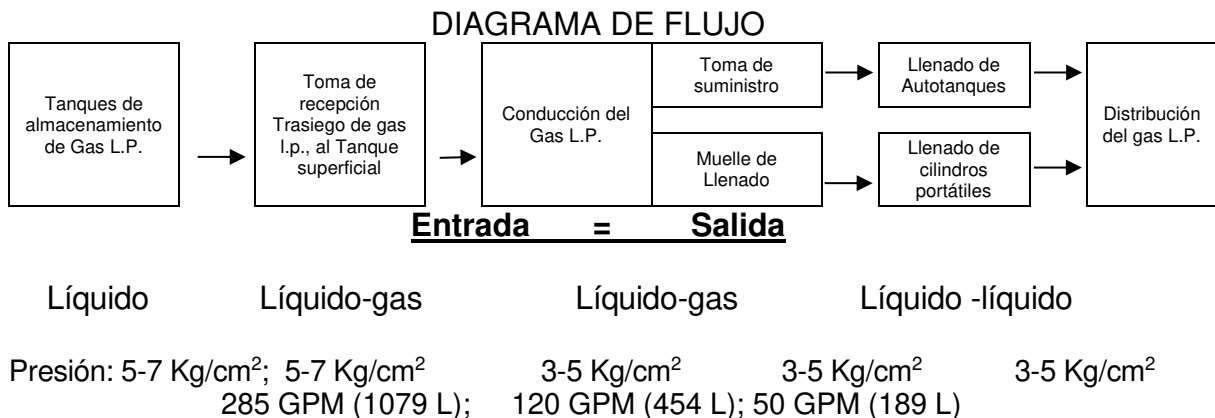
Independientemente de lo anterior, toda vez de instalada la infraestructura requerida para el manejo del gas l.p. y garantizar no exista fuga en la red de tuberías, se llevarán a cabo pruebas de hermeticidad, las cuales se efectuarán por un período de 30 minutos como mínimo con gas inerte CO₂ a una presión de 10.00 Kg/cm² durante la cual no debe presentar ninguna clase de fugas o abatimiento de presión en uniones de tuberías y conexiones roscadas para cumplir con lo indicado en la Norma Oficial Mexicana.

Las tuberías contarán con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.

2.5 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Describir las condiciones de operación de la planta (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado físico de la(s) sustancia(s).

De acuerdo al área de la Planta de Distribución de Gas L.P., de la que se trate, es decir, si se almacena o maneja el gas l.p., serán las condiciones de operación, mismas que se indican en el diagrama siguiente:

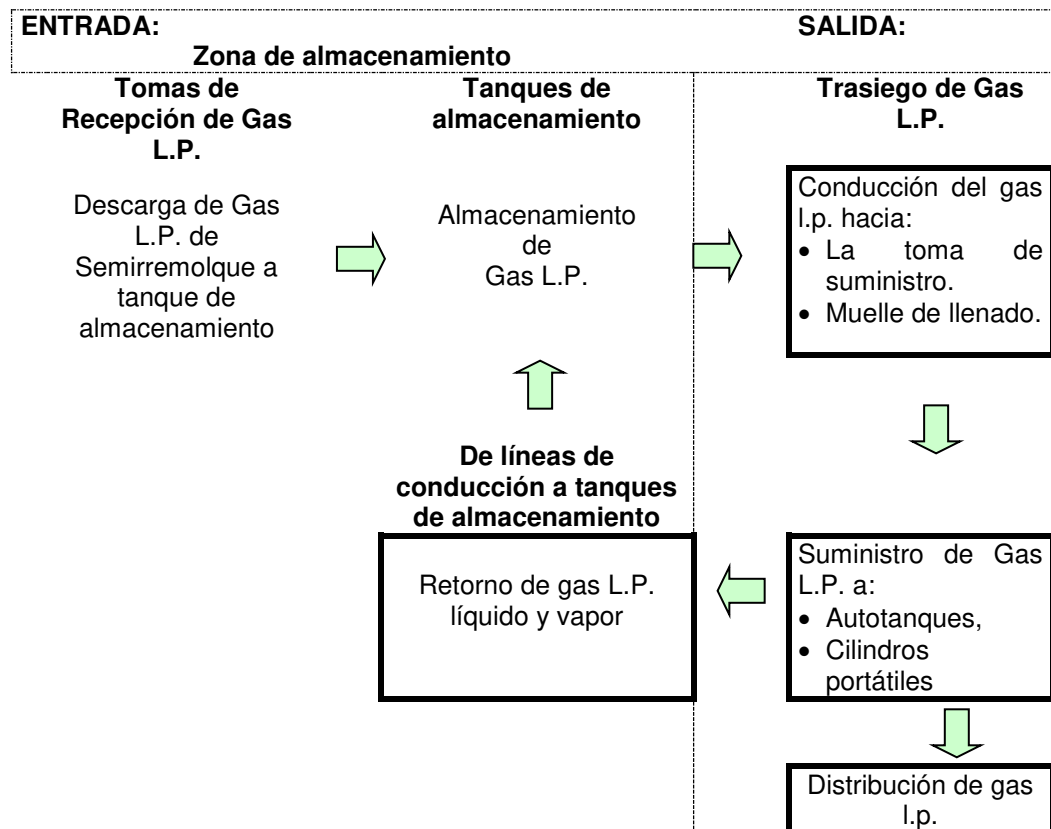


Cabe señalar que, el gas l.p. en los tanques de almacenamiento, se encontrará en dos fases, dado que el gas líquido de retorno tiende a vaporizar y dado que esta contenido no se tiene flujo alguno.

Debido a que no habrá reacción alguna y que tanto el almacenamiento como el trasiego del energético, se ejecutará en condiciones de temperatura ambiente, la de trabajo fluctuará según la temporada del año observándose con base en las normales climatológicas, que la media del sitio es de 20.5 °C, en tanto que la promedio máxima normal es de 28.9 °C.

En la Planta de Distribución de Gas L.P., no tendrá lugar ningún proceso de transformación, de ahí que, el balance de materia, se resume a entrada igual a salida, es decir, el volumen de gas l.p., que se recibe en la planta a través de las tomas de recepción y almacenado, será igual al comercializado, mismo que se distribuirá hacia la toma de suministro y muelle de llenado, tal y como se indica a continuación:

Entrada (Recepción)= Salida (Suministro o venta).



Anexar Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) legibles y con la nomenclatura y simbología correspondiente.

Ver plano del proyecto mecánico anexo. Todas las tuberías a instalar para conducir Gas L.P. serán de acero cédula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm² y donde existan accesorios roscados, estos serán para una presión de trabajo de 140-210 kg/cm² y con tubería de acero cédula 80. Las pruebas de hermeticidad se efectuarán por un periodo de 30 minutos con gas inerte a una presión de una y media veces la presión de diseño.

Los diámetros de las tuberías a instalar serán:

TRAYECTORIA	LÍNEAS (Diámetro mm)		
	Líquido	Retorno	Vapor
		Líquido	
Tanque a tomas de recepción	152,101, 76, y 52	-	76, 51 y 32
Tanque a tomas de suministro	152,101, 76, y 52	51	51 y 32
Tanque a múltiple de llenado	76, 51 y 13	51	-

En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos donde exista atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se instalarán válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm² y capacidad de descarga de 22 m³/min, y serán de 13 mm. (½") de diámetro.

Las trayectorias de tuberías dentro del área de almacenamiento será visible sobre el nivel de piso terminado y sobre soportes metálicos a no más de 3.00 m de separación entre ellos para evitar su flexión por el peso propio y sujeto para evitar su desplazamiento lateral y para la alimentación a tomas del llenado de autotanques, toma de carga para Semirremolques, la tuberías que salen de la zona de almacenamiento para la alimentación a dichas tomas irán alojadas dentro de una trinchera de concreto protegida con rejilla metálica, permitiendo la visibilidad, ventilación y mantenimiento, contando con salida para el desalojo de aguas pluviales igualmente con todos los soportes que sean necesarios.

Además contarán con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.

Se tendrá un múltiple de llenado construido con tubería de acero cédula 40, para alta presión de 76 mm. (3") de diámetro y conexión soldables para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm², el cual tendrá una altura de 2.50

metros del piso del muelle fijándose por medio de soportes especiales. El múltiple constará de 8 salidas, 4 por cada ramificación de 51 mm (2") de diámetro.

El múltiple de llenado contará con una válvula de seguridad para el alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm. (½") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 6.4 mm. (¼") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm. (2 ½") de diámetro.

Cada llenadora contará con los siguientes accesorios:

Una válvula de globo de 13 mm. de diámetro.

Una manguera especial para gas L.P. de 13 mm. de diámetro.

Una válvula de cierre rápido de 13 mm. de diámetro.

Un conector especial para llenado (punta pol y maneral) de 13 mm. de diámetro.

Esta planta tendrá un sistema para el vaciado de gas de los recipientes transportables, el cual constará de un tanque tipo estacionario de capacidad apropiada ubicado junto al muelle de llenado, contando con los aditamentos necesarios. Constará además de un múltiple de dos salidas, conectadas al tanque antes mencionado y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente, ubicando todo esto en un extremo del muelle de llenado.

La tubería del sistema de vaciado de gas, será de acero cédula 80, para alta presión, con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140 kg/cm² como mínimo, teniéndose la tubería que va del múltiple de vaciado de gas al tanque estacionario de 32 mm. (1 ¼") de diámetro. Los accesorios existentes son de diámetro igual al de las tuberías en que se encuentran instalados. Las mangueras que se usarán serán especiales para gas L.P. construidas al calor y diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm² y ruptura a 140 kg/cm².

Las tomas de recepción y suministro estarán localizadas por el lado Sur de la zona de almacenamiento y para su protección se tendrá una plataforma (isleta) de 0.70 metros de altura.

Para descarga de semirremolques se contará con cuatro juegos de dos bocas terminales de 51 mm. (2") de diámetro para conducir gas-líquido que se conectan a una tubería de 76 mm. (3") de diámetro y este a su vez a la tubería general de 101 mm (4") de diámetro; además cada juego estará integrado por una boca terminal de 25 mm. (1") de diámetro para conducir gas-vapor que se conecta a la tubería de 51 mm. (2") de diámetro y estará a su vez conectado a la tubería general de 101 mm. (4") de diámetro.

Se tendrán dos isletas para carga con cuatro tomas cada una, como se mencionó, la carga de auto-tanques se efectuará por medio de la bomba, teniéndose la tubería de descarga para líquido de 101 mm. (4") de diámetro y 51 mm (2") de diámetro en su boca terminal; la tubería que conduce gas-vapor en esta trayectoria será de 101 mm. (4") de diámetro, la tubería terminal a 25 mm. (1") de diámetro.

Especificación del cuarto de control

Especificar en forma detallada las bases de diseño para el cuarto de control.

Con base en las especificaciones del equipo, se determinan los requerimientos de energía eléctrica y las especificaciones del cuarto de control cuyo arreglo se indica en el plano del proyecto eléctrico y se esquematiza en el diagrama unifilar, a continuación se señalan dichas bases y especificaciones proyectadas.

DEMANDA TOTAL REQUERIDA.

En la planta se dividirá en 3 renglones principales: La acometida general conectará las siguientes cargas:

2A.	Fuerza para servicio contra incendio con una carga de 78,334 watts y un factor de demanda del 100%, lo que significa:	40,756 W.
2B.	Fuerza para operación de la Planta con una carga de 58,522 watts y un factor de demanda del 80%, lo que significa:	78,334 W.
2C.	Alumbrado y servicios, con una carga de 177,557 watts y un factor de demanda del 80%, lo que significa:	<u>142,045.60 W.</u>
	Watts totales:	261,115.60 W.
	Factor de potencia:	0.90
	KVA máximos:	290,128.00 W.

Capacidad de transformador alimentador.

Tomando en cuenta la demanda máxima en KVA, se instalará un transformador de capacidad inmediata superior, que será de 300 KVA.

Fuente de alimentación.

La alimentación eléctrica será a través de la línea de alta tensión de CFE que pasa por la carretera de acceso del predio, con una tensión de 13.2 KV y de la que se tendrá una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1f, 14, 4 KV y llevando la línea hasta el límite de la planta mediante postes de concreto C-13-750 equipados con estructura "t", rematando en un poste C-11-700, el cual se instalará mediante pedestal, el transformador con su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14.4 KV y apartarrayos autovalvulares 12 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termomagnético en gabinete a prueba de lluvia nema 3R 3x800 previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida a la planta por trayectoria subterránea.

Proyecto interior

a) Tablero Principal.

Se colocará un tablero de distribución en el lindero Sur en el cuarto de máquinas. Este tablero estará formado por interruptores, arrancadores y tableros de alumbrado, contenidos en gabinetes NEMA 1, con los siguientes componentes:

1 Tablero de distribución tipo MA 800 M 121 A con interruptor principal de 3x800 amps.

2 Combinación de interruptor-arrancador de 3x 100 amps. a función plena para compresor I de 25 HP.

4 Combinaciones de interruptor 3 x 70 amps. con arrancador a tensión plena para bomba 1,2 y 4 de 10 HP.

b) Alimentación contra incendio.

Dentro de la caseta de equipo contra incendio se ubicará el interruptor general 3x200 que alimentará al arrancador de la bomba contra incendio y al servicio de alumbrado y de recarga de baterías del mismo cuarto.

c) Derivación hacia motores.

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

d) Tipos de motores.

Todos los motores estarán instalados en el área considerada como peligrosa y por lo tanto, serán a prueba de explosión.

- e) Control de Motores.
Todos los motores se controlarán por estaciones de botones a prueba de explosión ubicados según indica el plano. Los conductores de estas botoneras, serán llevados hasta los arrancadores contenidos en el tablero general utilizando canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado exterior y alumbrado de andenes.
- f) Alumbrado exterior.
El alumbrado general se instalará en postes con unidades NEMA 1, tipo Leds de 250- w con altura de 9 m., 220 v., los postes para el alumbrado estarán protegidos con postes de concreto de 1.00 metro de altura contra daños mecánicos.
- El alumbrado de andenes será instalado en las techumbres correspondientes con unidades a prueba de explosión, aditivos metálicos y luz mixta ,220 y 127v, 160 y 250 w.
- g) Control de Llenado de Cilindros.
El control de llenado de cilindros se hará por medio de la instalación del sistema Troya colocado en las básculas, para accionamiento de las válvulas solenoides correspondientes. Ambos elementos en receptáculos a prueba de explosión 127v.

De acuerdo a la descripción indicada y obtenida tanto del plano como de la memoria del proyecto eléctrico, se corrobora que el diseño de la Planta de Distribución de Gas L.P., cumple con lo requerido en la Norma NOM-001-SESH-2014, según se indica a continuación:

4.2.3 Especificaciones del proyecto eléctrico	
4.2.3.1 Debe contarse con dictamen vigente de unidad de verificación en instalaciones eléctricas que avale que el sistema eléctrico cumple con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 o la que, en su caso, la sustituya. Para que el dictamen se considere vigente debe cotejarse la fecha de emisión y que la carga eléctrica correspondiente a la maquinaria de trasiego, contra incendio y alumbrado, en zona de almacenamiento instalada, corresponda a la carga eléctrica reportada.	A través de la Unidad de Verificación con Acreditación EMA No. UVSEIE 494-A, toda vez de evidenciar la observancia a la norma de referencia, la promotora, obtuvo el dictamen técnico de cumplimiento del proyecto de instalaciones eléctricas No. UVSEIE 494-A-555/19
4.2.3.8 El sistema eléctrico debe contar con un circuito independiente que alimente los motores de las bombas contra incendio, alumbrado de emergencia y alarmas.	La carga de la planta y la de la bomba contra incendios, no operarán simultáneamente, ya que, al conectar la bomba, quedará fuera la carga de la planta a través de un contactor seccionador.

4.2.3 Especificaciones del proyecto eléctrico	
4.2.3.9 Los recipientes de almacenamiento, bombas, compresores, básculas y múltiple de llenado para recipientes transportables deben estar conectados a tierra.	Los equipos conectados a tierra serán: tanques de almacenamiento, bombas, compresores, tomas de recepción, suministro, tuberías, múltiple de llenado, transformador, tableros eléctricos, estructuras metálicas y todos los equipos que se encuentren presentes en dichas áreas y que así lo requieran.

I.3.2. Sistemas de aislamiento

ÁREAS PELIGROSAS

De acuerdo con las disposiciones correspondientes se consideran áreas peligrosas a las superficies contenidas junto a los tanques de almacenamiento y las zonas de trasiego de gas L.P. hasta una distancia horizontal de 15.00 metros a partir de los mismos.

Por lo anterior, en estos espacios se deberán usar (y así lo considera el proyecto) solamente aparatos y cajas de conexiones a prueba de explosión, aislando estas últimas con los sello correspondientes.

Los motores del equipo de bombeo para el llenado de cilindros y de autotanques, así como de la descarga de semirremolques, esto es las bombas y compresores, tendrán un interruptor automático de sobrecarga, además de conectarse al sistema general de “tierra” lo que evitará un conato de incendio.

SISTEMA GENERAL DE CONEXIONES A “TIERRA”

El sistema de tierras tiene como objetivo el proteger de descargas eléctricas a las personas que se encuentren en contacto con estructuras metálicas de la planta en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento, así como cumplir con el propósito de disponer de caminos francos de retorno de falla para una operación confiable e inmediata de las protecciones eléctricas.

En el plano correspondiente se señala la disposición de la malla de cables a tierra y los puntos de conexión de varillas de coperweld, en el cálculo se obtiene que la máxima resistencia a tierra no rebasará 1 Ohms.

Los equipos que se conectarán a “tierra” serán: tanques de almacenamiento, bombas, compresores, tomas de recepción y suministro, tuberías, múltiple de llenado, transformador y tablero eléctrico.

Dado que por la naturaleza del material peligroso a manejar en las instalaciones no hay posibilidad de derrames, no se requieren sistemas de contención.

Capítulo III. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

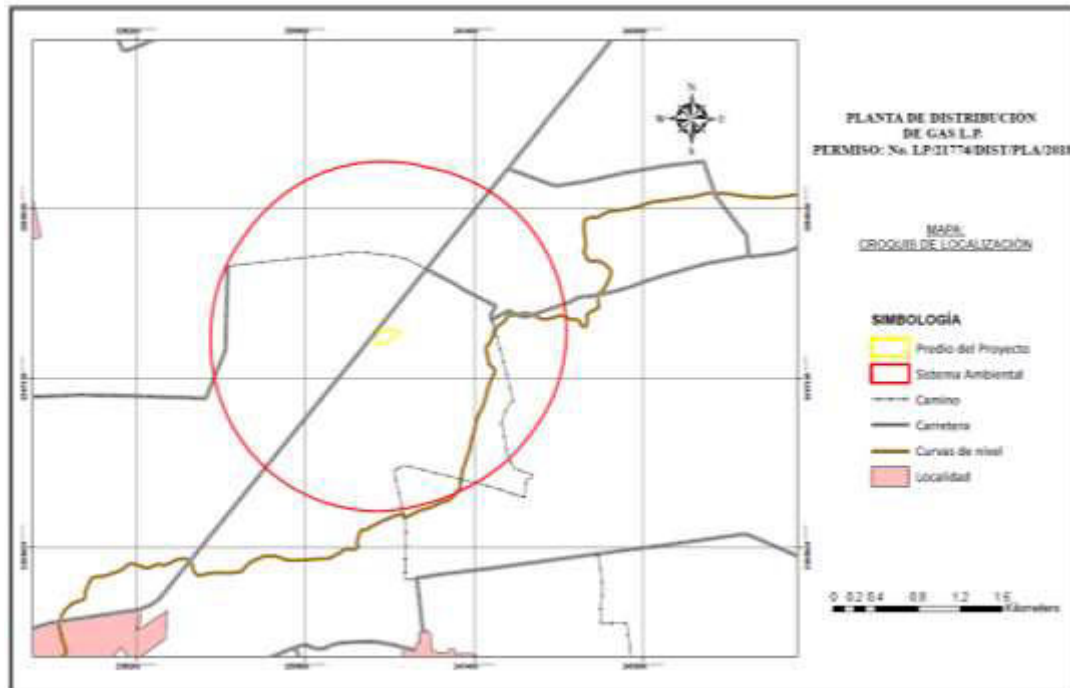
- **Ubicación del Proyecto y/o Instalación, incluyendo coordenadas geográficas y/o Universal Transversal Mercator (UTM) y plano de localización**

De acuerdo con el Alineamiento y No. Oficial otorgado por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio el predio del proyecto se ubica en Carretera Federal 90, tramo Irapuato – La Piedad Km. 24 + 300, municipio de Abasolo, en el estado de Guanajuato a una altura sobre el nivel del mar de 1696 m. A continuación, se indican las coordenadas UTM del predio.

Y	X
2,267,702.1831	240,538.9106
2,267,691.3926	240,552.5681
2,267,681.0255	240,586.9986
2,267,664.0200	240,702.3136
2,267,605.3070	240,655.9255
2,267,555.2009	240,560.8856
2,267,535.7615	240,481.6714
2,267,548.7824	240,476.7125
2,267,621.9023	240,475.4567

SUPERFICIE= 21,481.935 m²

Cabe señalar que en el plano topográfico adjunto, se observa el predio arrendado por la promotora y se especifica la superficie a utilizar por el proyecto, siendo la indicada de 21,481.935 m².



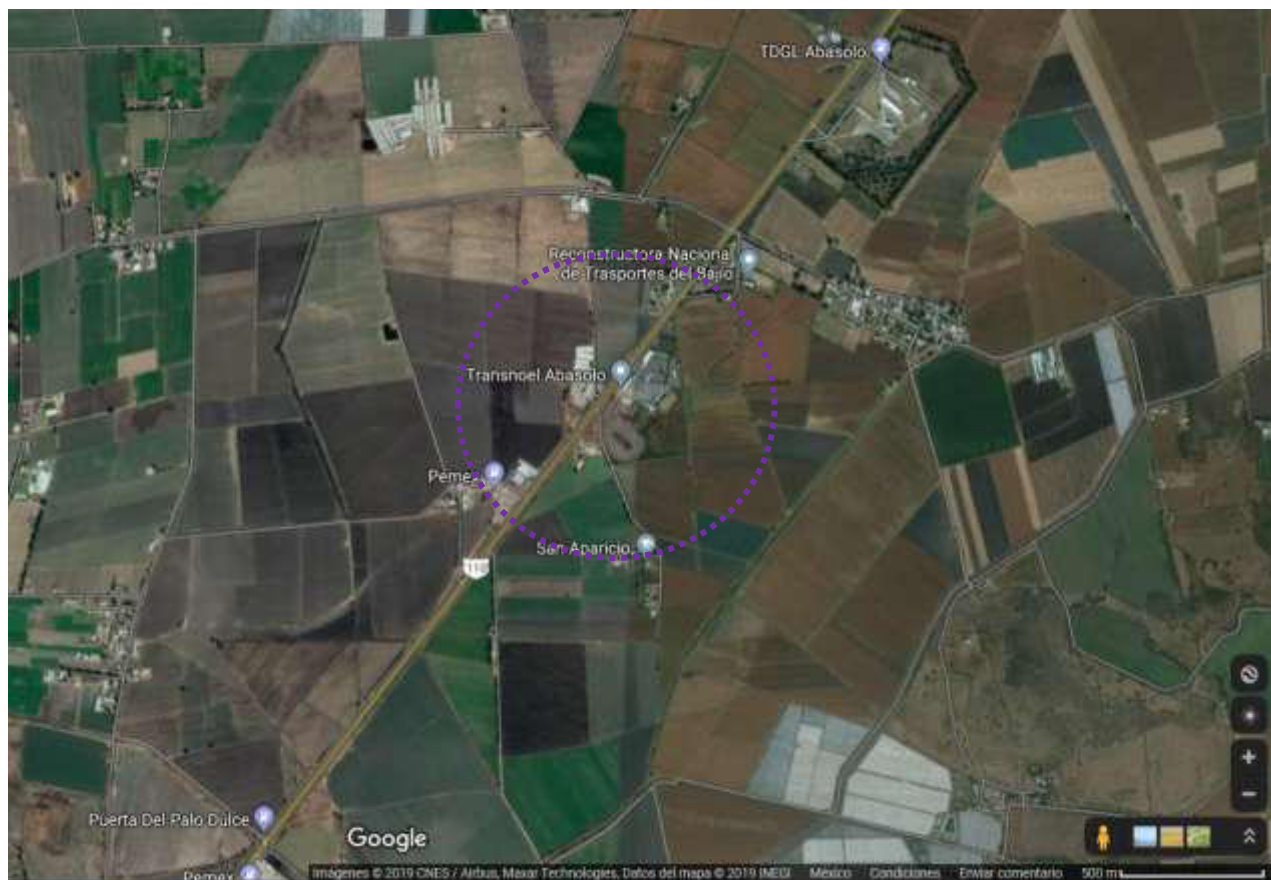
- **Información relacionada con los asentamientos humanos y componentes ambientales que sean susceptibles de verse afectados, para lo cual describirán las zonas vulnerables y su proximidad a la Instalación (casas, hospitales, escuelas, centros de población, Instalaciones aledañas, centros comerciales, cuerpos y corrientes de agua, flora, fauna, carreteras, áreas naturales protegidas, entre otros) dentro de un radio de 500 metros a partir de la ubicación del Proyecto.**

Principales zonas colindantes del proyecto y/o instalación.

Nombre de las instalaciones	Zonas de interés o cruzamiento	Descripción	Distancia respecto a la instalación	Descripción
Instalación 1	Gasolinera	Empresa de servicios.	436 m (SW)	Se comercializa gasolina y diesel
Instalación 2	Cajero automático del banco HSBC	Infraestructura de servicios	10 m (NW)	Ubicado en las inmediaciones del acceso a Transnoel.
Instalación 3	Transnoel	Sociedad Anónima de capital variable	Colinda directamente (N)	Empresa de servicios de transporte
Instalación 4	Escuela	Institución educativa al servicio de la población rural	491 m (SW)	Perteneciente al Ejido San Telmo (Los Perez)
Instalación 5	Asentamientos humanos	San Isidro	103 m (NW)	Localidad rural perteneciente al municipio de Abasolo, Gto.
Instalación 6	Asentamientos humanos	Ejido San Telmo (Los Pérez)	491 m (SE)	Localidad rural perteneciente al municipio de Abasolo, Gto.
Construcción	Ranchería	El Pilar	68 m (SW)	Inegi no reporta número de habitantes *
Km 23+400	Carretera	Carretera Fed. 90	20 m (NW)	Tramo Abasolo Irapuato

*Si bien no se registran en INEGI como asentamientos para cuestiones de población del área dicha institución considera un total de 3 personas.

Vista satelital de la infraestructura instalada en un radio de 500 m.



En un radio de 500 m no se tienen cuerpos ni corrientes de agua sí como tampoco flora y fauna nativa, ya que el entorno corresponde a terrenos agrícolas, tampoco se encuentran centros de población, hospitales ni áreas naturales protegidas.



Vista satelital del área destinada para el proyecto (perímetro en color verde) y del radio de 500 m cuyo entorno predominante es terrenos agrícolas.

En un Radio de 500 m el total de población asentada es de 68, cuya distribución se indica a continuación:

Totales: Localidades puntuales

Población total:	68
Población masculina:	24
Población femenina:	26
Total viviendas:	19
Total viviendas habitadas:	16
Población de 0 a 14 años:	18
Población de 15 a 65 años:	31
Población de 65 años y más	1

Cabe señalar que, de los datos estadísticos registrados para el Ejido San Telmo, es en dicha comunidad donde se encuentra el mayor número de habitantes cuantificado por el INEGI en 50 en tanto que San Isidro solo registra la población total en 15 habitantes, no contándose con datos registrados en cuanto a la estratigrafía por edad ni sexo.

A continuación se presenta el plano de ubicación:



Área de proyecto

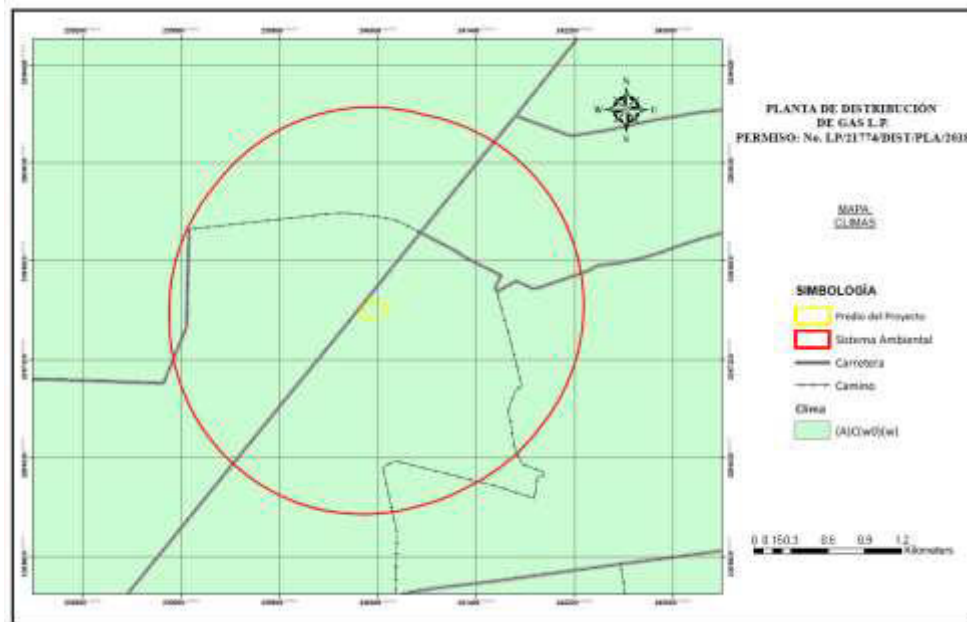
Entorno radio de 500 m

- **Descripción de los aspectos abióticos**

- a) **Clima**

Tipo de clima: El clima en el municipio es semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad que predomina en la mayor parte del territorio y templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en un área de la zona norte. El rango de temperatura es de entre 16 y 22°C. Los vientos principales en el municipio son en dirección noreste-suroeste casi todo el año, de intensidad moderada y en dirección suroeste-noreste de 4 Km/hora, en promedio.

En el predio del proyecto y el sistema ambiental se presenta el clima templado subhúmedo (A)C(w0)(w), tal como observa a continuación:



La humedad relativa anual promedio que se presenta en la zona es del 56 %. En temporada de lluvias varía del 50 al 65 % con un punto de rocío en verano de 10.

Temperaturas

A continuación, se indican las normales climatológicas de la estación 00011001 a cargo del Servicio Meteorológico Nacional, ubicada en el municipio de Abasolo, obtenidas durante el periodo de 1951-2010. Dicha estación se ubica a 6.8 Km aproximadamente en dirección suroeste del predio.

○ *Temperatura*

Mes	Máxima			Media	Mínima		
	Normal	Mensual	Diaria		Normal	Mensual	Diaria
Enero	25.1	28.6	34.0	16.2	7.3	4.3	-1.0
Febrero	27.1	30.4	36.0	17.8	8.4	5.3	-0.5
Marzo	29.9	33.5	38.8	20.5	11.0	8.0	2.5
Abril	32.3	36.4	40.0	23.1	13.9	10.3	5.6
Mayo	33.3	37.0	39.5	24.4	15.6	12.5	7.5
Junio	31.5	35.0	40.0	23.7	15.9	13.3	10.0
Julio	29.1	31.4	36.5	22.0	14.9	12.9	10.0
Agosto	28.9	33.7	36.5	21.7	14.6	11.5	9.0
Septiembre	28.4	31.7	36.0	21.3	14.2	10.2	5.0
Octubre	28.2	30.7	35.4	20.2	12.2	7.6	3.6
Noviembre	27.3	31.9	36.1	18.4	9.5	6.4	-2.0
Diciembre	25.6	28.9	31.5	16.6	7.7	4.4	-2.0
Anual	28.9	---	---	20.5	12.1	---	---

○ *Precipitación*

Mes	Máxima		
	Normal	Mensual	Diaria
Enero	13.5	108.6	40.0
Febrero	7.3	161.2	81.0
Marzo	4.6	75.7	26.7
Abril	6.9	86.7	30.5
Mayo	31.6	115.1	62.8
Junio	120.4	250.9	84.0
Julio	180.9	358.3	112.0
Agosto	151.4	329.6	75.0
Septiembre	115.8	323.6	66.0
Octubre	40.9	116.6	58.0
Noviembre	8.5	70.5	48.6
Diciembre	6.5	63.6	27.0
Anual	688.3	---	---

○ *Evaporación total*

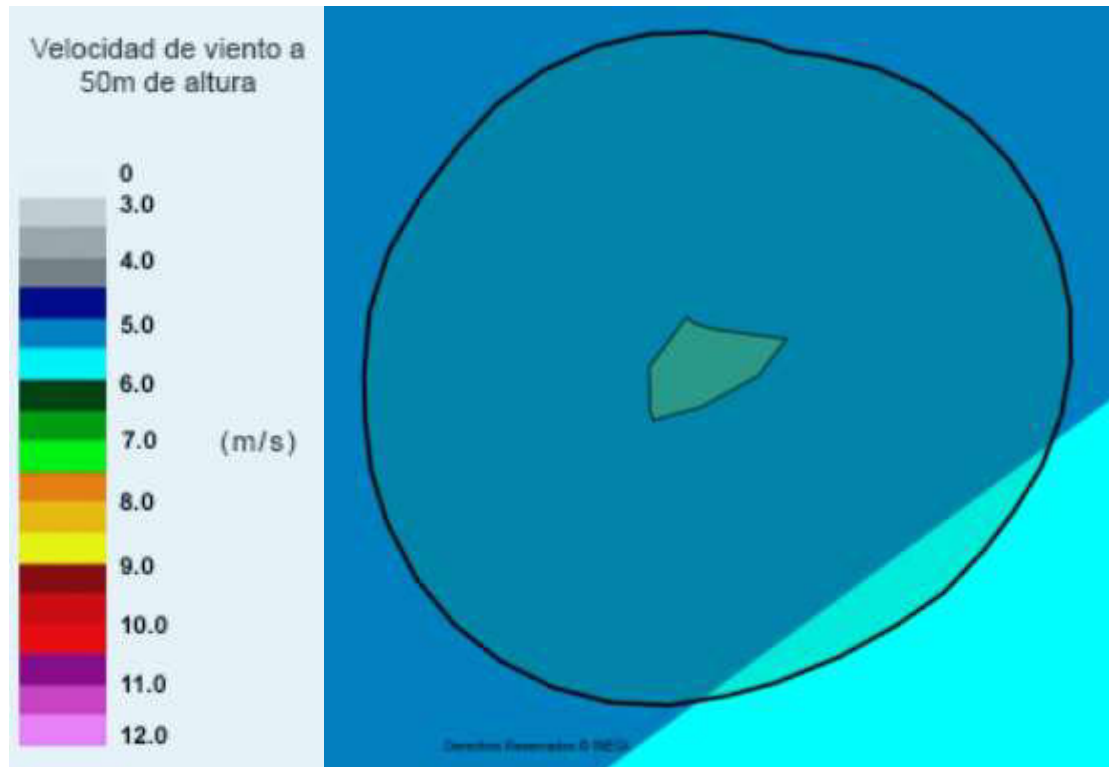
Mes	Normal
Enero	149.7
Febrero	169.7
Marzo	255.5
Abril	290.6
Mayo	293.1
Junio	235.0
Julio	200.5
Agosto	200.7
Septiembre	172.8
Octubre	171.8
Noviembre	154.7
Diciembre	145.3
Anual	2,439.4

○ *Número de días con*

Mes	Lluvia	Niebla	Granizo	Tormenta eléctrica
Enero	1.8	0.3	0.0	0.3
Febrero	1.2	0.2	0.0	0.2
Marzo	0.9	0.3	0.0	0.1
Abril	1.6	0.1	0.0	0.1
Mayo	4.2	0.1	0.1	0.9
Junio	10.9	0.2	0.1	1.2
Julio	15.7	0.4	0.1	1.8
Agosto	14.4	0.4	0.2	1.6
Septiembre	11.0	0.3	0.0	1.5
Octubre	4.7	0.4	0.0	0.8
Noviembre	1.2	0.4	0.0	0.3
Diciembre	1.3	0.3	0.0	0.3
Anual	68.9	3.4	0.5	9.1

○ *Velocidad y dirección del viento*

El promedio anual de velocidad en el sitio es de 5 m/s, de acuerdo a la información señalada por el inegi en materia de recurso energético eólico.



En diciembre se registran vientos débiles con velocidad que varía de 4 a 8 km/hr equivalentes a promedio de 6 km/hr (1.6 m/s)

meteoRed.mx Clima en Abasolo

MARTES 10 DIC	MAÑANADA	MAÑANA	TARDE	NOCHE
 27°C 9°C	 Despejado	 Intervalos nubosos	 Intervalos nubosos	 Intervalos nubosos
VIENTO	8 km/h SW	4 km/h SW	7 km/h SW	8 km/h W
LLUVIA	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
HUMEDAD RELATIVA	79 %	92 %	26 %	33 %
PRESIÓN ATMOSFÉRICA	1017 hPa	1018 hPa	1014 hPa	1013 hPa
COTA NIEVE	4900 m	4800 m	4900 m	4800 m

Tiempo en Abasolo hoy, 10 de diciembre

12:08



23°

Intervalos nubosos

Sensación 1.23°



Buen día

6-21 km/h



6 Alta

FPS: 15-25



Índice UV

 6 FPS: 15-25

Sensación Térmica

 25 °C

Humedad

 35%

Punto de rocío

 6 °C

Nubosidad

 64%

Nebul

 No

Viento - Medio

 6 km/h

Viento - Rachas

 21 km/h

Presión

 1016 hPa

Cota Nieve

 4900 m

Visibilidad

 50 km

Salida y Puesta del sol



○ *Presión atmosférica*

La presión atmosférica en promedio es de 1016 kPa.

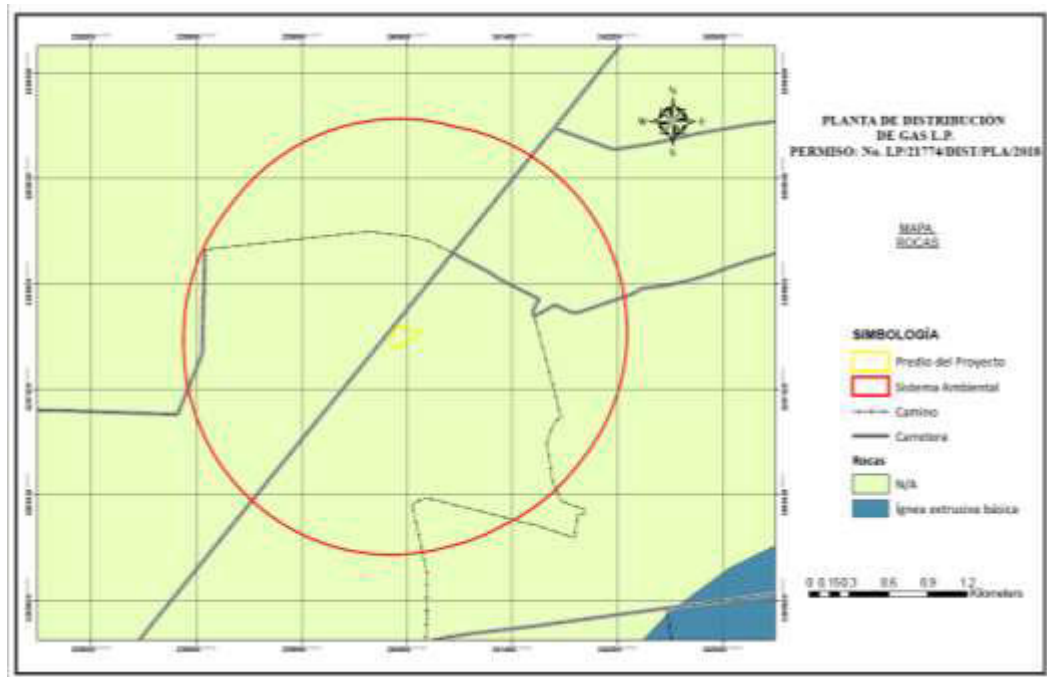
b) Geología y geomorfología

Características fisiográficas: El predio y sistema ambiental forman parte de la

El municipio de Abasolo pertenece a la subprovincia fisiográfica Bajío Guanajuatense en un 100%, el sistema de topoformas Llanura aluvial en un 76.3%, sierra compleja en 10.7%, sierra volcánica de laderas tendidas en 9.1%, lomerío de aluvión antiguo con mesetas, 3.8% y lomerío de aluvión antiguo en 0.1%.

Características litológicas del área: En Abasolo se identifican las rocas ígnea extrusiva: basalto en un 10.8%, andesita 9.9%, riolita-toba ácida 6.8%, toba ácida 4.4%, basalto-brecha volcánica básica en 2.7%, latita 1.2%, toba básica-brecha volcánica básica 0.5% y riolita 0.1% y sedimentaria: arenisca en 1.3%.

Tal como se observa en el mapa siguiente en el sistema ambiental y el predio del proyecto no se identificó ninguna de estas rocas, lo cual se debe a que estas áreas ya no cuentan con sus características naturales por haberse destinado a actividades agrícolas así como para la prestación de servicios.



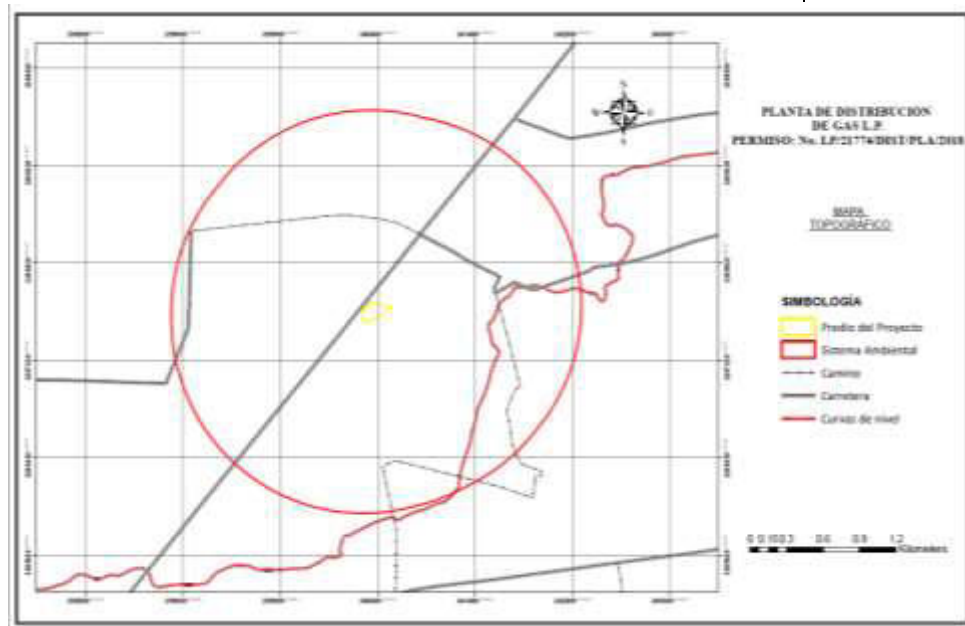
Características geomorfológicas:

El terreno destinado para el proyecto así como el área de influencia, se ubica dentro de una zona cuyas pendientes son suaves, no hay presencia de cerros u alguna otra elevación significativa.

En Abasolo sobresale la existencia de una llanura que corresponde al 75.08% de la superficie y en el 24.92% de lomeríos y sierras.

Características del relieve:

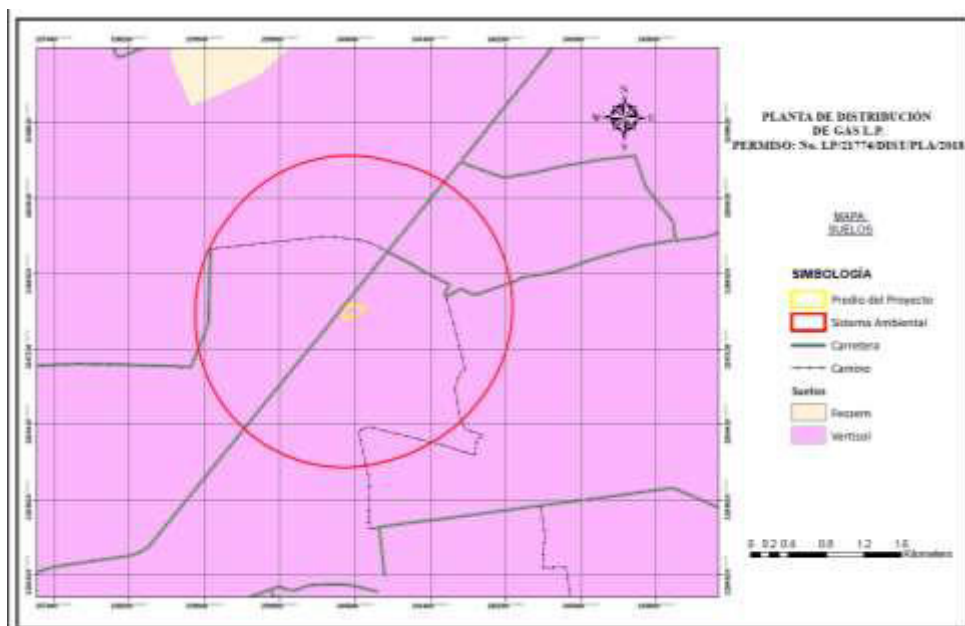
Tanto el predio como el sistema ambiental se ubican en una superficie mayormente plana donde las pendientes presentes en el terreno son suaves, como se observa en el mapa siguiente:



c) **Tipos de suelo**

En el municipio de Abasolo los tipos de suelo que se pueden encontrar son Feozem, en las inmediaciones de la cabecera municipal y con rumbo suroeste principalmente, Leptosol en la zona del Brinco del Diablo, pero en la mayoría del territorio se encuentra el suelo Vertisol.

Tal como se observa en el mapa siguiente, en el predio del proyecto y el sistema ambiental se encuentra el suelo denominado vertisol:



Las características de este suelo describen a continuación:

VERTISOL: Son suelos de más de 25 cm de profundidad, contienen más de 30% de arcillas, y se mezclan constantemente por procesos de expansión y contracción dando como resultado grietas profundas en la estación seca, caras de deslizamiento (slickensides) y agregados en forma de cuña. Los Vertisoles se originan a partir de rocas ígneas o sedimentarias por meteorización o sedimentación donde se acumulan arcillas 2:1. Estos suelos se localizan principalmente en depresiones y áreas planas a onduladas, en climas tropicales, subtropicales, semiáridos a subhúmedos y húmedos, con una alternancia clara entre la estación seca y húmeda. La vegetación predominante es de sabana, bosque o pastizal.

Por otra parte, de acuerdo a la mecánica de suelo, la cual se realizó en varios puntos de la superficie arrendada por la promovente, se encontró con base en los sondeos que se realizaron en el terreno a utilizar por el proyecto, el suelo con las características que a continuación se indican:

- El suelo en el interior del predio está conformado por grava triturada de 1 ½" a finos conformada como capa, color gris. El estrato inicia en 0.00 m y finaliza a 0.30 m; posteriormente se cuenta con una capa que va de 0.30 m y finaliza a 0.90 m, conformado por material clasificado como arena mal graduada limosa, su granulometría está conformada por 39% de grava, 49% de arena y 12% de humedad, por lo que presenta mediana compresibilidad y baja plasticidad. Por último, se encontró suelo natural color gris, indicando que es arcilla de alta compresibilidad, cuya granulometría está conformada por 16% de grava, 31% de arena y 53% de finos. Su límite líquido se encuentra al 59% de humedad y su índice plástico al 33% de humedad, por lo que presenta alta compresibilidad y alta plasticidad. El estrato inicia en 1.00 m y finaliza a los 3.00 m.
- En otro sondeo se encontró que una capa natural vegetal del lugar, color negro con materiales productos de desecho, esta capa cuenta con un espesor de 1.2 m. Posteriormente se cuenta con suelo natural, color gris, clasificado como arena arcillosa cuya granulometría está formada por 16% de grava, 50% de arena y 34% de finos. Su límite líquido se encuentra al 53% de humedad y su índice plástico al 32% de humedad, por lo que presenta alta compresibilidad y alta plasticidad. Este estrato inicia en 1.20 m y finaliza a los 3.00 m.
-

d) **Hidrología superficial y subterránea**

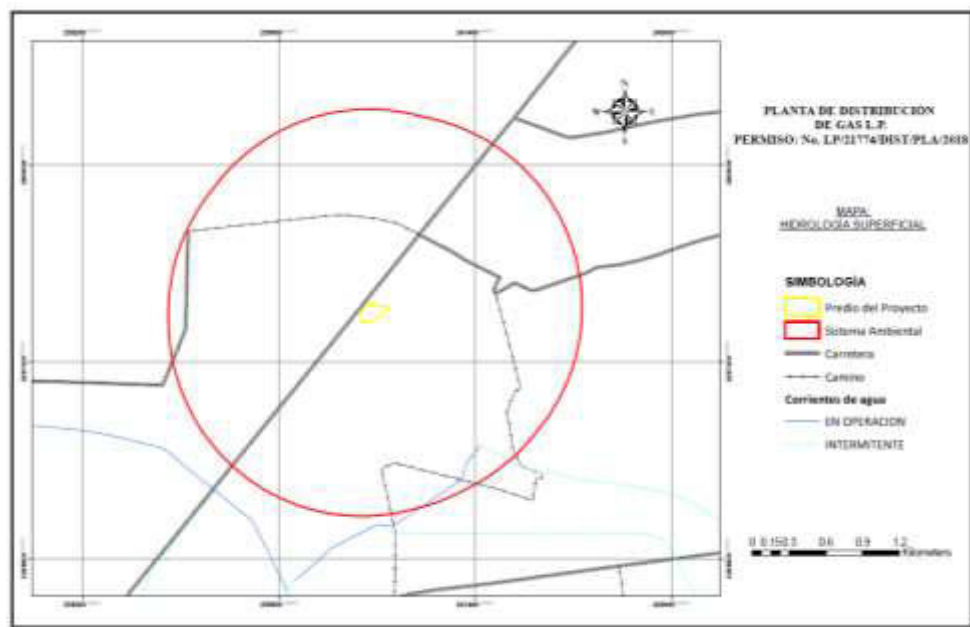
Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio: No hay cuerpos de agua o corrientes de agua en el predio del proyecto ni en el sistema ambiental.

Hidrología superficial: En Abasolo tiene su trayecto:

- El Río Lerma pasando un tramo por el municipio además de delimitar el estado de Michoacán, y
- El Río Turbio, afluente del Lerma que señala los límites con el municipio de Pénjamo. El municipio también cuenta con los arroyos conocidos como el Zapote, La Tinaja y Cuitzeo.

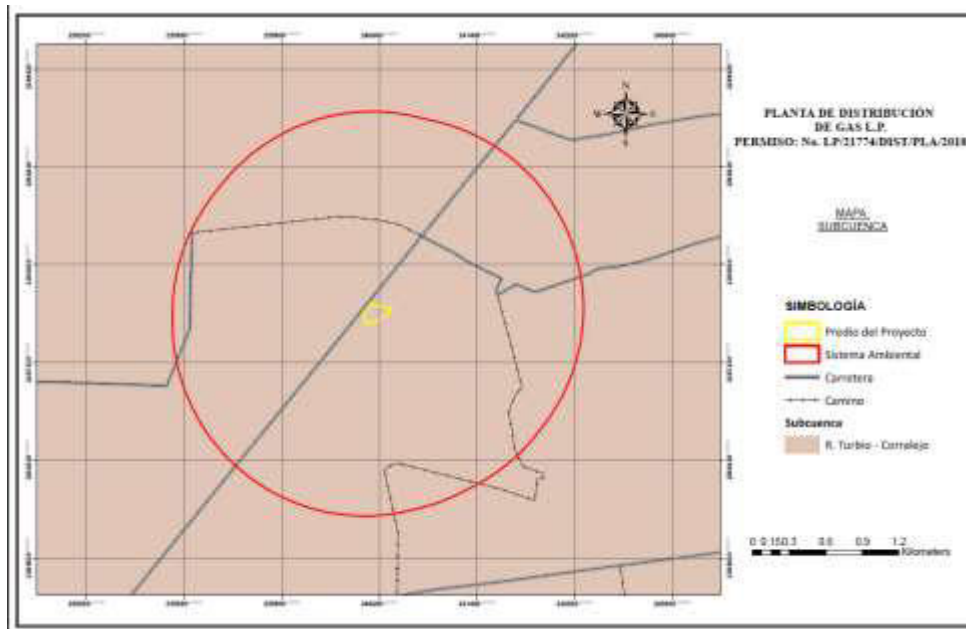
Dichas corrientes se localizan a 8.7 Km en dirección este y a 12 Km en dirección noroeste, respectivamente.

Las corrientes de agua más cercanas al predio se localizan a una distancia de 506 m en dirección sureste, 635 al suroeste y 664 al norte, como se observa a continuación:



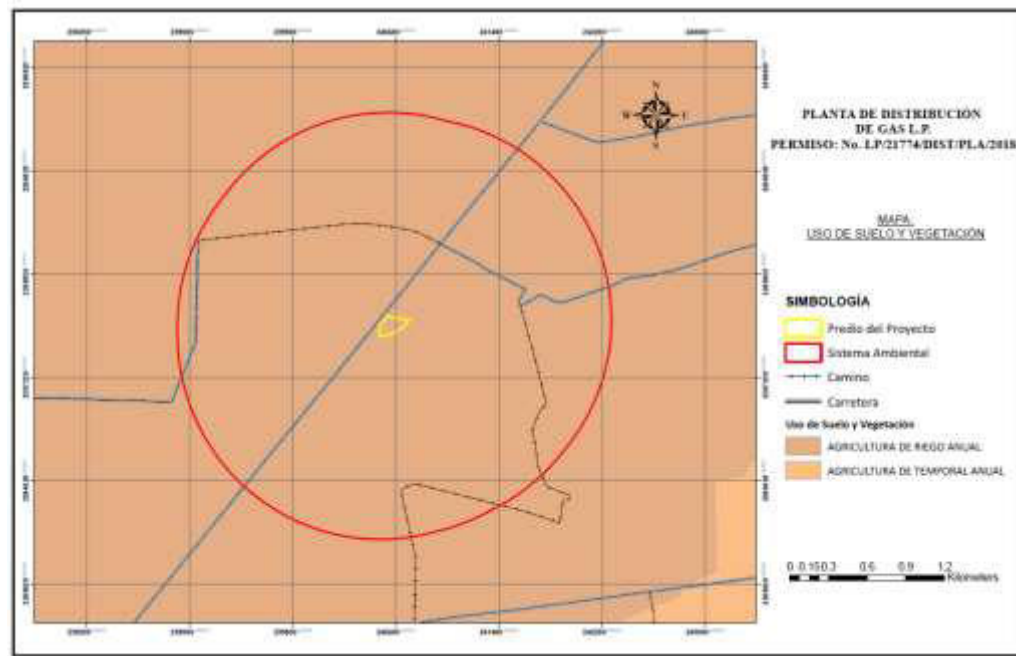
En un radio de 500 m no se localiza ninguna corriente en la zona a más de dicha distancia se encuentran canales de agua utilizados para riego.

Hidrología subterránea: Abasolo se localiza en la región hidrológica Lerma Santiago en un 100%, cuenca R. Lerma-Salamanca, y en el municipio se encuentran las subcuencas R. Turbio – Corralejo en 81.6%, R. Salamanca – R. Ángulo en 14.6% y R. Guanajuato en 3.8%. Particularmente el predio del proyecto y el sistema ambiental se ubican en la Subcuenca R. Turbio – Corralejo.



e) **Aspectos bióticos**
Vegetación terrestre

De acuerdo a la clasificación de INEGI en el predio y sistema ambiental el uso de suelo y vegetación es agricultura de riego anual, tal como se observa en el mapa siguiente:



Como se indicó, el destino de la superficie es para una Planta de Almacenamiento de Gas L.P., por lo que se cuenta con el permiso de uso

suelo para tal actividad, emitido por Ayuntamiento del municipio de Abasolo.

Por otra parte, la conformación de usos de suelo en el municipio es la presencia de agricultura de temporal y agricultura de riesgo, seguida por los matorrales subtropicales y en menor proporción los bosques de encino y los pastizales, así como las zonas de asentamientos humanos.

La vegetación en Abasolo está constituida por bosques de mezquite, selva baja caducifolia y especies forrajeras como zacatón, navajita, para de gallo, flechilla, tempranero, tres barbas, navajita filiforme y glandular, banderita, colorado, búfalo, falsa grama, cola de zorra, lanudo y lobero.

En el caso particular de la superficie destinada para el proyecto, por haber sido parte de los terrenos agrícolas de la zona si bien una fracción se destinó para el proyecto Planta de almacenamiento y distribución de gas L.P., Km 24+300 de la Carretera Irapuato-La Piedad, municipio de Abasolo, Guanajuato, y en el que actualmente se pretende realizar el proyecto denominado Planta de Distribución de Gas, L.P., se tiene que el terreno registra la vegetación ruderal y arvense típica de superficies agrícolas, plantas herbáceas que no están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna.

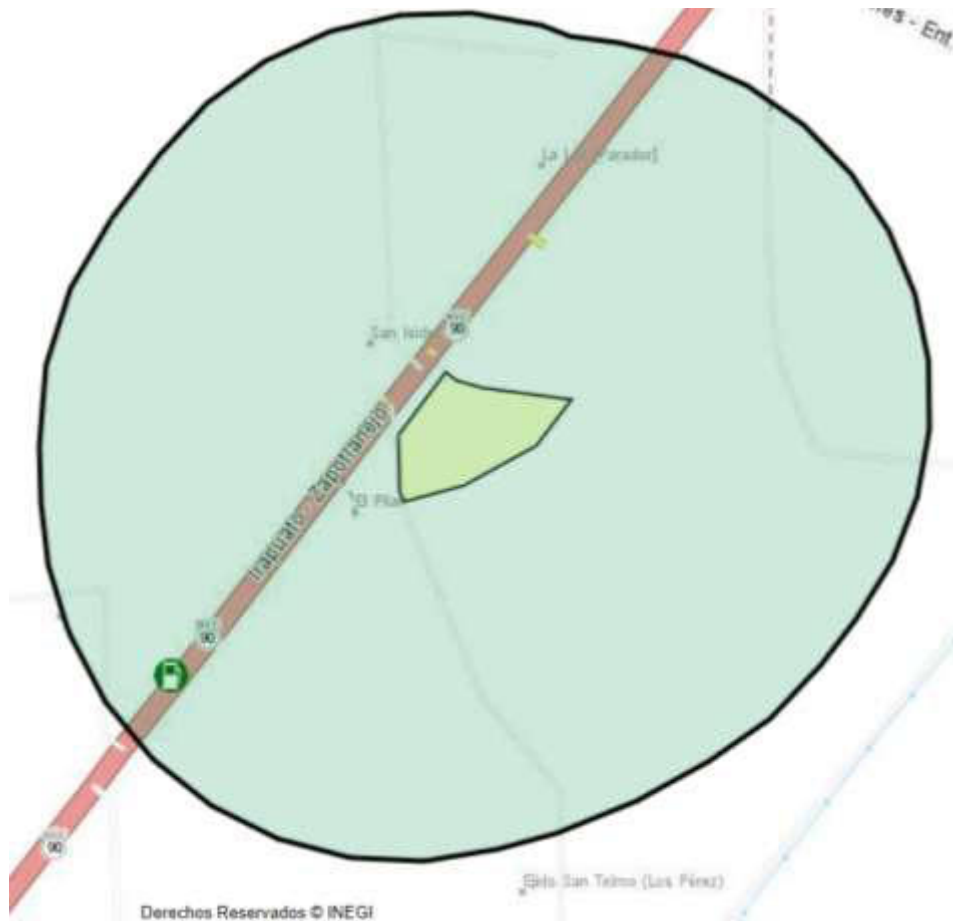
La fauna en el municipio de Abasolo se compone por tlacuache, zorro, zorrillo, tejón, venado cola blanca, armadillo y gato montés; en las laderas: zorra gris, conejo y coyote; en los valles: gavilán, halcón, búho, pájaro carpintero, pato, paloma y mapache; en los matorrales: víbora de cascabel, coralillo, víbora chirrionero y tuza; en los pastizales: ardilla, mapache, zorrillo, tlacuache y gato montés; en ambientes acuáticos: mojarra, carpa y bagre.

En el interior del predio no se encontraron especies faunísticas debido a que este ya se encuentra delimitado mediante una barda y primordialmente a que formo parte de las áreas agrícolas en donde dicha fauna no se desarrolla derivado de las actividades primarias y terciarias que tienen lugar en la zona.

f) Medio socioeconómico Demografía

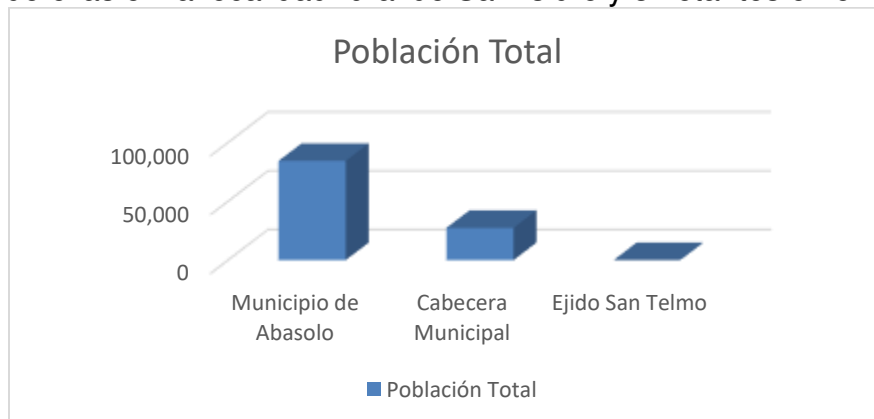
Los datos que se indicarán en este apartado corresponden al municipio de Abasolo, su cabecera municipal y el Ejido San Telmo (Los Pérez) que es el más cercano al predio del proyecto. La información que se presenta corresponde a los datos de los censos de población y vivienda que lleva a cabo el INEGI. En un radio de 500 m sólo están los asentamientos

rurales identificados como San Isidro, El Pilar y el Ejido San Telmo, tal y como puede observarse en el croquis siguiente:



Dinámica de la población.

El municipio de Abasolo cuenta con una población de 84,332 hab., en tanto que en la cabecera municipal se encuentran 27,389 habitantes y 50 hab. en el Ejido San Telmo (Los Pérez) principal localidad inmersa en un radio de 500 m, adicional a esta se tiene un registro de 18 personas más, 15 de ellas en la localidad rural de San Isidro y 3 flotantes en el Pilar.



Estructura por sexo: En la tabla siguiente se indica la distribución de las poblaciones en cuanto a sexo:

Lugar	Población masculina	Población femenina
Municipio de Abasolo	40,281	44,051
Cabecera Municipal	13,309	14,080
Ejido San Telmo (Los Pérez)	24	26

Estructura por edad: El rango de edad con mayor número de habitantes en todas las poblaciones corresponde al que va de los 15 a los 64 años.

Rango de edad	Municipio	Cabecera Municipal	Ejido San Telmo (Los Pérez)
0 a 14 años	26,871	8,594	18
15 a 64 años	50,996	16,953	31
65 y más años	6,339	1,774	1

Natalidad: El promedio de hijos nacidos vivos en el municipio es de 2.70, el de la cabecera municipal de 2.59 y el del Ejido de 2.16.

Población económicamente activa e inactiva:

	Municipio	Cabecera Municipal	Ejido San Telmo (Los Pérez)
Población económicamente activa	28,915	10,510	16
Población económicamente inactiva	33,411	9,776	20

Población ocupada y desocupada:

	Municipio	Cabecera Municipal	Ejido San Telmo (Los Pérez)
Población ocupada	27,541	9,986	13
Población desocupada	1,374	524	3

Vivienda: El número de viviendas particulares habitadas en el municipio al 2010 era de 19,055, la cabecera municipal con 6,112 y el Ejido con 14 viviendas, con un promedio de ocupantes de 4.42, 4.47 y 3.57, respectivamente.

Las características de las viviendas se indican en la siguiente tabla:

Características de la vivienda	Municipio	Cabecera Municipal	Ejido San Telmo (Los Pérez)
Con piso diferente de tierra	18,314	5,897	14
Con piso de tierra	698	197	0
Con 1 dormitorio	6,382	1,994	5
Con 2 o más dormitorios	12,637	4,106	9
Con 1 cuarto	1,174	396	1
Con 2 cuartos	3,847	1,099	3
Con 3 y más cuartos	13,987	4,605	10

La accesibilidad a los servicios básicos para vivienda se indica a continuación:

Servicios básicos	Municipio	Cabecera Municipal	Ejido San Telmo (Los Pérez)
Con electricidad	18,662	6,045	14
Sin electricidad	355	53	0
Con agua entubada	17,146	5,697	14
Sin agua entubada	1,856	396	0
Con excusado, letrina, retrete, sanitario	16,212	5,886	14
Con drenaje	15,616	5,855	14
Sin drenaje	3,365	238	0
Con luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje.	14,306	5,537	14

Cabe señalar que, en la zona no existe ninguna comunidad indígena, ni pertenece a área de conservación de aves, sitios Ramsar ni a regiones hidrológicas prioritarias así como tampoco a regiones terrestres prioritarias.

CAPITULO IV. ANÁLISIS PRELIMINAR DE PELIGROS.

4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes de Proyectos e Instalaciones similares.

Mencionar accidentes e incidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso acciones realizadas para su atención.

En Plantas de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P., los antecedentes de incidentes y accidentes relacionados con el manejo y el almacenamiento de Gas L.P., en los últimos 50 años, corresponden a:

El suceso ocurrido en el Estado de Puebla, ubicada en el Parque Industrial San Felipe Chachapa.

Eventos suscitados:

- ❖ Incendio de gas l.p. en la zona de almacenamiento, cuyas flamas alcanzaron 30 m de altura.
 - ❖ Explosión ocurrida durante la descarga de un transporte.
- Generaron afectaciones materiales al interior de la empresa en donde se registró un efecto domino que causo daños a vehículos, cilindros y pipas, 6 decesos y 3 heridos.

Las acciones realizadas para su atención correspondieron a:

- La evacuación del área industrial y áreas existentes en un radio de 2 km.
- Acoronamiento del área.
- Cierre de la circulación a la altura del km 134 de la Autopista México-Veracruz.
- Mantener cortinas de agua en los tanques de almacenamiento fijos para evitar su calentamiento y con ello mayores riesgos, acción a cargo de personal de bomberos.
- Cerrar las válvulas de conducción del energético
- Dejar que el gas l.p. fugado y encendido se consumiera.

El auxilio fue prestado por Protección Civil municipal y estatal, bomberos, policía estatal y federal (CAPUFE), Pemex y SENER.

Independientemente de dichos sucesos, si bien, no corresponden a Plantas de Almacenamiento para Distribución de gas L.P., otros eventos registrados y en los que ha estado involucrado el gas l.p., son los que a continuación se indican:

Sustancia involucrada	Tipo de evento	Fecha	Ubicación
Gas L.P.	Explosión	15/10/2013	Parque Industrial Chachapa, Puebla. Gas Pronto perteneciente a GrupoTomza. Eventos suscitados: ❖ Incendio de gas l.p. en la zona de almacenamiento, cuyas flamas alcanzaron 30 m de altura.

Sustancia involucrada	Tipo de evento	Fecha	Ubicación
			❖ Explosión ocurrida durante la descarga de un transporte. Generaron afectaciones materiales al interior de la empresa en donde se registró un efecto domino que causo daños a vehículos, cilindros y pipas, 6 decesos y 3 heridos. Cierre de autopista Puebla-Orizaba.
Hidrocarburos	Explosión	01/05/97	Terminal Satélite Oriente, Col. Granjas México, D.F.
Gas l.p.	Numerosas explosiones de depósitos y tanques de GLP debidas a una fuga y posterior explosión no confinada de GLP	19/09/84	San Juan Ixhuatepec, Estado de México. • Más de 500 muertos • Más de 4,500 heridos • Más de 1,000 desaparecidos • Destrucción masiva de viviendas • Efecto dominó procedente de la primera UVCE
Gas l.p.	Flamazo durante el suministro de gas a un vehículo de combustión interna	02/02/2017	Un flamazo que se originó en el interior de un vehículo de motor al intentar suministrarlo de gas L.P. dejó como saldo a dos personas con quemaduras en diferentes partes del cuerpo, hechos ocurridos en el municipio de Abasolo. Eran las 7:30 de la mañana cuando el sistema de emergencias fue alertado sobre un flamazo registrado en la gasera ubicada a un costado de la carretera estatal Abasolo-Pastor Ortiz, a escasos 50 metros de glorieta Asta de la Bandera. Inmediatamente el cuerpo de auxilio así como del Heroico Cuerpo de Bomberos, pudieron sofocar el fuego que comenzaba a expandirse al interior de un vehículo de motor. Personal de Protección Civil se hizo cargo de revisar las instalaciones de la gasera así como los niveles de los depósitos para que el servicio de venta fuera reabierto. Ref. https://labanderanoticias.com/2017/02/02/flamazo-gasera-abasolo/
Gas l.p.	Fuga de gas, L.P.	03 de Octubre 2019	León.- Debido a una fuga en un tubo de gas cientos de automovilistas quedaron varados en el tráfico en los alrededores de Plaza Mayor.

Sustancia involucrada	Tipo de evento	Fecha	Ubicación
			De acuerdo con el reporte, la tarde de este jueves un accidente provocó que se rompiera un tubo de gas LP en la colonia Valle del Campestre. El hecho ocurrió en el bulevar Juan Alonso de Torres casi esquina con bulevar Campestre, frente a la mueblería Dico. Personal de Protección Civil y Bomberos acudieron al llamado y controlar la fuga. Asimismo, agentes de Tránsito Municipal llegaron a la zona para cerrar el paso vehicular, lo que provocó que cientos de automovilistas quedaran atrapados en el tráfico en los alrededores de la zona aledaña a Plaza Mayor. https://www.am.com.mx/guanajuato/noticias/Fuga-de-gas-provoca-intenso-trafico-cerca-de-Plaza-Mayor-20191003-0039.html
Gas l.p.	Explosión de un tanque de gas	21 de julio del 2016	Una persona murió y 6 más resultaron lesionadas tras registrarse la explosión de un tanque de gas en la colonia Chapalita, en una casa de la calle San Francisco del Rincón, de León, Guanajuato. Aproximadamente a las 3:30 de la tarde, vecinos escucharon el estruendo ocasionado por la explosión y reportaron los hechos a las autoridades, que de inmediato desplazaron unidades de Bomberos y Protección Civil hasta la zona afectada. Versiones extraoficiales indican que se trató de una explosión provocada por un hombre, de aproximadamente 30 años quien falleció en el lugar. Hasta el momento, las autoridades sólo han confirmado el fallecimiento de una persona, mientras que hay 3 hombres reportados como graves, una mujer lesionada de consideración y 2 personas más que no necesitaron traslado médico pero sí fueron afectadas. La explosión dejó daños estructurales severos en la vivienda afectada y en el lugar ya se encuentra personal de Protección Civil y Obra Pública evaluando las viviendas contiguas para descartar riesgo para los vecinos. Además, la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) arribó al lugar para apoyar en la labor. https://regeneracion.mx/se-registra-explosion-en-la-colonia-chapalita/

Para evitar accidentes en Instalaciones de almacenamiento como las que nos ocupa las medidas de control y/o preventivas que se deben adoptar aparecen reflejadas en:

- ❖ La legislación aplicable así como en las norma de diseño para plantas de Distribución de Gas L.P. como lo es la NOM-001-SESH-2014.
- ❖ formación y capacitación de los trabajadores.
- ❖ Supervisión del desempeño de actividades.
- ❖ Revisión y utilización adecuada de equipo y maquinaria.
- ❖ Observancia de los procedimientos establecidos.
- ❖ Equipo y recipientes diseñados para el manejo de gas l.p.
- ❖ Elaboración e implementación de un programa de mantenimiento.
- ❖ Contar con dictamen de verificación de las instalaciones en materia de gas l.p.

Por otro lado, de acuerdo al reporte emitido en la web www.Cenapred.unam.mx/es/investigación/RQuím, las sustancias con mayor número de accidentes ocurridos en el transporte carretero de gas l.p., corresponden al 24.10%.

Las causas de los accidentes, de acuerdo a los resultados registrados en la base de datos ACARMEX, son muy variadas, siendo las que continuación, se indican:

Imputables al conductor,	Condiciones del camino	Condiciones físico mecánicas del vehículo.	Condiciones climáticas que prevalecen en el momento del evento.
--------------------------	------------------------	--	---

A nivel mundial, el mayor número de accidentes son imputables al conductor, lo cual deriva en una amplia variedad de condiciones que incluyen desde cansancio, estado de somnolencia, imprudencia en el manejo (exceso de velocidad, rebase indebido, no obedecer señales de precaución, etc.) y presentar diversos grados de intoxicación (por alcohol, drogas o medicamentos) entre otros.

Acciones para la prevención y reducción de riesgos en el transporte de sustancias peligrosas.

- Concientización del conductor que transporta materiales peligrosos.
- Aplicación de reglamentaciones ex profeso para la actividad de almacenamiento y transporte de gas l.p. Estas acciones tienen el fin de prevenir la ocurrencia de eventos mediante la reducción de las causas de accidentes y de la exposición de la población y la propiedad como resultado del mismo.
- Identificación y clasificación de las sustancias en el transporte.
 - En la organización las unidades de transporte autotanques y cilindreras (camionetas) tendrán el rótulo que identifica a las sustancias de acuerdo al peligro que representan, siendo las principalmente utilizadas las siguientes, o bien aquellas en color rojo indicando el número UNU (1075).
 - Se utilizará en los tanques de almacenamiento como sistema de identificación de acuerdo a la NOM-018-STPS-2015.

Elementos de las etiquetas del SAC
Pictograma



Palabra de advertencia : Peligro

Consejos de prudencia

General : No aplica

Prevención : (H220) P210 Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar. (H341/H351) P202 No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad. P280 Utilizar guantes, ropa de protección para la piel, equipo de protección para los ojos y zapatos de seguridad con suela antiderrapante y casquillo de acero.

- Dictamen emitido por la Unidad de Verificación (persona física o moral) correspondiente de la instalación de gas L.P., de los vehículos usan este combustible como carburante y del autanque.

Existen numerosos bancos de datos internacionales de accidentes, tales como los descritos a continuación:

**Accidentes que involucran algunos derivados del petróleo, 1970 - 2000
(UNEPc, 2001).**

Fecha		País y situación	Origen del accidente	Productos involucrados	Número de		
					Muertos	Lesionados	Evacuados
1970	8.04	Japón, Osaka	Explosión en un subterráneo	Gas	79	425	
	05.12	EUA, Linden, NJ	Explosión de nube de vapor	C ₁₀ HC	-	40	
	17.12	Irán, Agha Jari	Explosión	Gas natural	34	>1	
1972	22.01	EUA, San. Luis	Explosión (transporte ferroviario)	Propileno	-	230	>100
	30.03	Brasil, Duque de Caxias	Falla en el proceso	Gas LP	39	51	..
	1.07	México, Chihuahua	Explosión (transporte ferroviario)	Butano	>8	800	..
1973	10.02	EUA, State Island	Explosión	Gas	40	2	..
	-	Checoslovaquia	Explosión	Gas	47	-	-
1974	29.04	EUA, Eagle Pass	Transporte ferroviario	Gas LP	17	34	-
	19.07	EUA, Decatur	Transporte ferroviario	Isobutano	7	349	-
	21.09	EUA, Houston	Explosión (transporte ferroviario)	Butadieno	1	235	1 700
1977	03.04	Umm Said, Qatar	Incendio	Gas LP	7	13	
1978	2.03	Canadá, Ontario	Tubería	Gas LP	-	-	20 000
	11.07	*España, San Carlos	Transporte carretero	Propileno	216	200	-
	15.07	México, Xilitopepec	Explosión (Transporte carretero)	Gas	100	200	-
	2.11	México, Sanch. Magal.	Explosión en tubería	Gas	41	32	..
1979	8.01	Irlanda, Bahía Bantry	Explosión (transporte marino)	Aceite, gas	50	..	..
	02	Polonia, Warsaw	Fuga, explosión	Gas	49	77	..
	1.10	Grecia, Bahía Suda	Explosión (transbordador)	Propano	7	140	-
	11.11	Canadá, Mississauga	Explosión (transporte ferroviario)	Cloro, Gas LP	-	-	226 000
1980	16.08	Japón, Shizuoka	Explosión	Metano	15	222	-
	24.11	Turquía, Danaciobasi	Uso / aplicaciones	Butano	107	..	..
	29.11	España, Ortuella	Explosión	Propano	51	90	-
1982	5.03	Australia, Melbourne	Transporte	Butadieno	-	>1 000	-
	25.04	Italia, Todi	Explosión (uso / aplicación)	Gas	34	140	..
1983	05	Egipto, Río Nilo	Explosión (transporte)	Gas LP	317	44	-

**Continuación: Accidentes que involucran algunos derivados del petróleo, 1970
- 2000 (UNEPc, 2001).**

Fecha		País y situación	Origen del accidente	Productos involucrados	Número de		
					Muertos	Lesiona- dos	Evacua- dos
1984	16.08	Brasil, Río de Janeiro	Fuga y fuego en plataforma	Gas	36	19	--
	19.11	México, San J. Ixhuatepec	Explosión (esferas de almacenamiento)	Gas LP	>500	2500	>200 000
	12	Paquistán, Gahri Dhoda	Explosión en tubería	Gas	60	..	-
1986	25.12	México, Cárdenas	Fuga (tubería)	Gas	-	2	>20 000
1988	6.07	RU, Mar del Norte	Explosión, fuego (plataforma)	Aceite, gas	167	-	-
	22.10	China, Shanghai	Explosión en refinería	Petroquímicos	25	17	..
	31.11	Bangladesh, Chittagong	Explosión	Vapores inflamables	33	..	..
	1.12	China	Explosión	Gas	45	23	..
1989	4.06	URSS, Acha Ufa	Explosión en tubería	Gas	575	623	..
	23.10	EUA, Pasadena	Explosión	Etileno	23	125	1 300
1990	9.04	*EUA, Warren	Explosión y fuego	Butano			
	16.04	India, cerca de Patna	Fuga, accidente en transporte	Gas	100	100	
1990	9.04	*EUA, Warren	Explosión y fuego	Butano			
	16.04	India, cerca de Patna	Fuga, accidente en transporte	Gas	100	100	
	22.07	Corea, Ulsan	Explosión	Butano			>10 000
	25.09	Tailandia, Bangkok	Accidente en el transporte	Gas LP	>51	>54	
	3.11	*EUA, Chalmette	Explosión en una refinería	Nube de gas inflamable			
	5.11	*India, Nagothane	Fuga	Etano y propano	32	22	
	25.11	*EUA, Denver	Fuego (almacén de combustible en el aeropuerto)	Keroseno			
	30.11	*Arabia Saudita, Ras Tan.	Fuego en una refinería	Keroseno y benceno	1	2	
1991	30.05	*Francia, Berre-L'Etang	Fuga (planta química)	Etileno		4	
	24.09	Tailandia, Bangkok	Explosión	Gas	>63		
	3.11	*EUA, Beaumont	Fuego en una refinería	Hidrocarburos			
	.11	India, Medran	Accidente en el transporte (fuga)	Líquido inflamable	93	25	
	29.12	México, San Luis Potosi	Fuga	Butano		40	
1992	23.02	Corea, Kwangju	Explosión en un almacén de gas	Gas LP		16	20 000
	22.04	*México, Guadalajara	Explosión en drenaje de la ciudad	Hidrocarburos, gas	>206	>1500	6500
	8.08	Turquia, Corlu	Explosión	Metano	32	64	
	8.10	*EUA, Wilmington	Fuga (refinería)	Hidrocarburos, hidrógeno		16	
	9.11	*Francia, Chateaufneuf.L.	Fuga (refinería)	Propano, butano, nafta	6	1	

**Continuación: Accidentes que involucran algunos derivados del petróleo, 1970
- 2000 (UNEPc, 2001).**

Fecha	País y situación	Origen del accidente	Productos involucrados	Número de		
				Muertos	Lesionados	Evacuados
1993	7.01	Corea del Sur, Chongju	Fuego	Gas LP	27	50
	6.08	China, Shenzhen	Explosión en una bodega	Sustancias químicas, gas	>12	168
	28.09	Venezuela, Tejerías	Explosión del alcantarillado	Gas	53	35
	11.10	China, Baohe	Explosión	Gas natural	70	
1994	30.03	*Francia, Courbevoie	Fuga	Gas	1	59
	7.12	Corea, Seoul	Explosión en el centro de la ciudad	Gas natural	7	50
	14.12	Mozambique, Palmeira	Accidente en el transporte	Gas	38	
	28.12	Venezuela	Explosión en una tubería		50	10
1995	28.04	Corea, Taegu	Construcción en transporte subterráneo	Gas LP	101	140
	24.10	*Indonesia, Cilacap	Fuego, explosión en una refinería	Gas		
1997	26.01	*EUA, Martínez	Fuego y explosión	Hidrocarburos	1	60
	22.08	*EUA, Deer Park	Explosión de una nube de vapor	Hidrocarburos		1
1998	14.02	Camerún, Yaoundi	Accidente en el transporte	Productos del petróleo	220	130
	00.00	Nigeria*, Jesse	Explosión en oleoducto (por ordeña)	Productos del petróleo	700	
2000	07.07	Rusia***, Omsk, Siberia	Incendio (estación de gas) y explosión	Gas, petróleo	3	85
	07.11	Nigeria*, Abuja	Explosión en oleoducto (por ordeña)	Productos del petróleo	250	

Lista última fechada en: Diciembre del 2000.

Fuentes:

OECD, MHIDAS, TNO, SEI, UBA-Handbuch Stoffsafelle, SIGMA, Press Reports, UNEP, BARPI. Work in progress (UNEPc, 2001)

*<http://200.23.36.100/cgi-bin/hechos.sh/cgis/detalle?idcve=0x000335a4>

**<http://www.disaster.info.desastres/1%20Departamento%20de%20Izabal.htm>

***<http://www.hechos.tvazteca.com/cgi-bin/hechos.sh/cgis/detalle?idcve=0x0002b9c1>

Ref. Informes Técnicos. Modelación de radios de afectación por explosiones en instalaciones de gas, Martha Elena Alcántara Garduño, Tomás González Morán. Coordinación de Investigación, Área de Riesgos Químicos. CENAPRED.

Encontrándose que en el mundo el principal accidente industrial, vinculado con gas l.p es el ocurrido en:

San Juan de Ixhuatepec, México D.F. (México), 1984	Numerosas explosiones de depósitos y tanques de GLP debidas a una fuga y posterior explosión no confinada de GLP	• Más de 500 muertos • Más de 4.500 heridos • Más de 1.000 desaparecidos • Destrucción masiva de viviendas • Efecto dominó procedente de la primera UVCE
--	--	--

Antecedentes de Accidentes e Incidentes

No.	1	2
Año	19 de Noviembre de 1984	15 de Octubre de 2013
Ciudad y/o país	San Juan de Ixhuatepec, México D.F.	Chachapa, Puebla Parque Industrial San Felipe Chachapa.
Instalación	Planta de almacenamiento y distribución, Pemex.	Planta de Almacenamiento de Gas L.P. Gas Pronto perteneciente a GrupoTomza.
Sustancias involucradas	Gas L.P.	Gas L.P.
Evento o causa del accidente e incidente	Numerosas explosiones de depósitos y tanques de GLP debidas a una fuga y posterior explosión no confinada de GLP	Eventos suscitados: Incendio de gas l.p. en la zona de almacenamiento, cuyas flamas alcanzaron 30 m de altura. Explosión ocurrida durante la descarga de un transporte.
Nivel de afectación	Personal	x
	Población	x
	Medio ambiente	x
	Instalaciones	x
Acciones Realizadas para su atención		

En forma particular, los accidentes ocasionados en México por gas LP, 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, y 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 LP en México afectan tanto zonas industriales como habitacionales. El accidente puede consistir en fuga, incendio, explosión o la combinación de ellos. De acuerdo a los resultados de la base de datos ACQUIM (2000), los accidentes se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Distribución porcentual de tipo de eventos donde se involucra gas L.P.

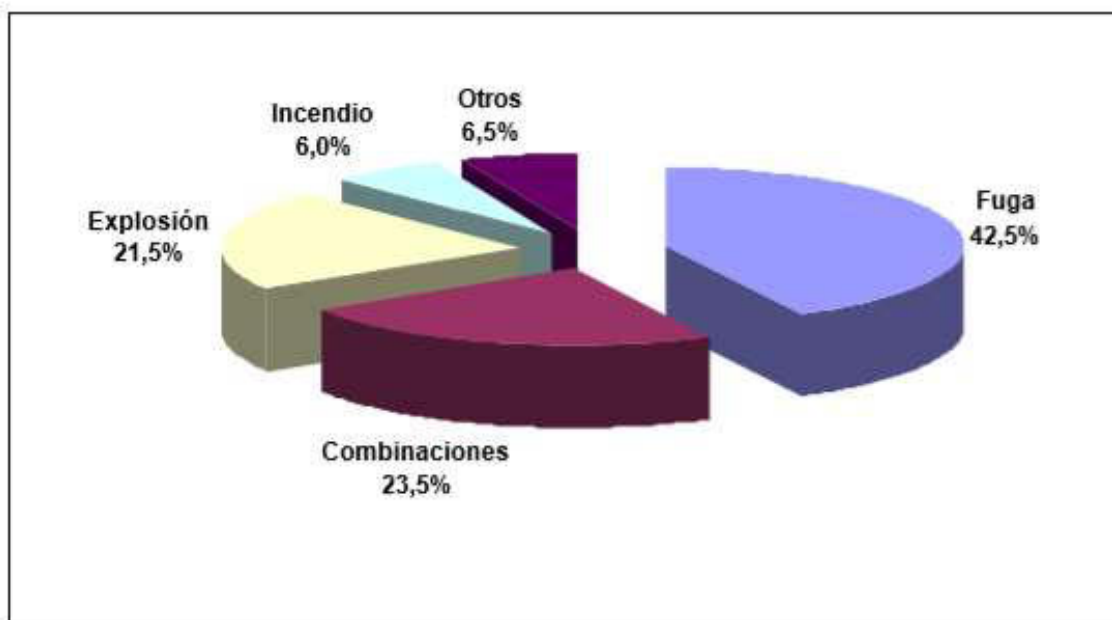


Figura 3.2 Distribución porcentual de tipo de eventos donde se involucra el gas LP.

De acuerdo a la Gaceta Ecológica Núm. 66, en la república mexicana los daños a la población derivados de las emergencias ambientales asociada con sustancias químicas de 1998 a 2002 fueron:

Defunciones	Lesionados	Intoxicados	Evacuados	Total
278	1326	2564	53819	57987

De acuerdo al tipo de emergencias asociadas a sustancias químicas 994 eventos en plantas, 166 en transporte carretero, correspondiendo el 3.19 % a emergencias por gas L.P. lo que representa:

Defunciones	Lesionados	Intoxicados	Evacuados	Total
9	42	82	1717	1850

María del Rocío; Ortiz Espinosa, Enrique; Álvarez Rosas, José. Emergencias ambientales asociadas a sustancias químicas en México, Gaceta Ecológica, núm. 66, enero-marzo, 2003, pp. 54-63; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Distrito Federal, México

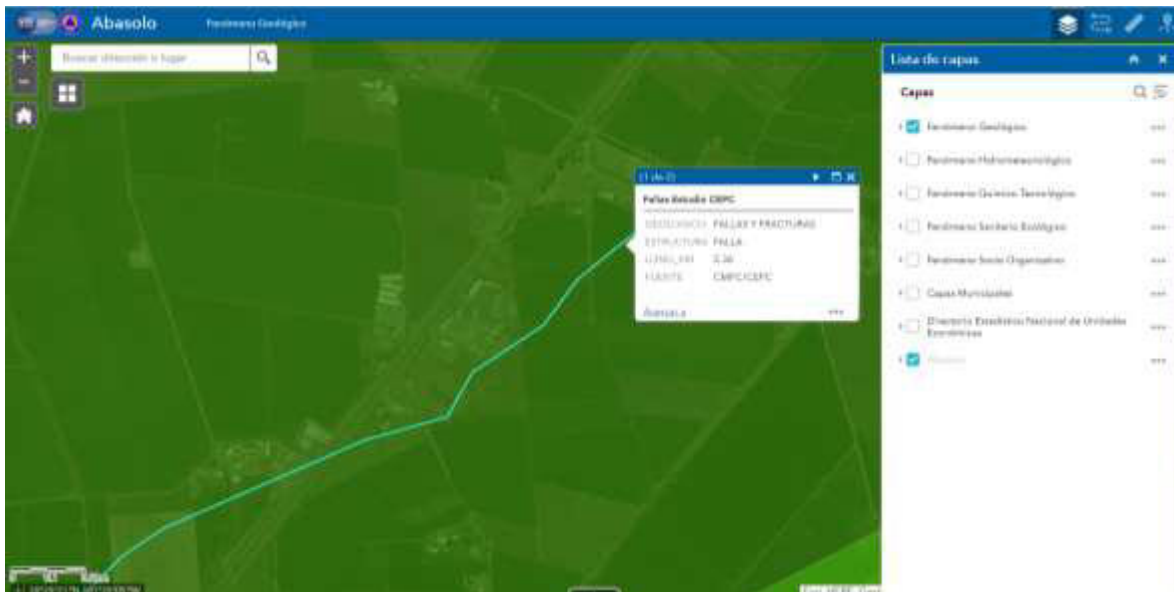
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906605>

Peligros inherentes y los posibles Peligros que se pueden generar.

Con base en las características del medio ambiente del sitio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, considerando el entorno en un radio de 500 m así como los datos históricos reportados para la zona los fenómenos identificados son los que a continuación se indican:

a) Fenómenos de tipo geológico:

- | | | | |
|-------------------------|-----|----------------------------|-----|
| • Terremotos | () | • Maremotos | () |
| • Erupciones volcánicas | () | • Deslizamientos de tierra | () |
| • Fallas geológicas | (X) | • Derrumbes | () |



b) Fenómenos de tipo hidrometeorológico:

- | | | | |
|--------------------------|-----|--------------------------|-----|
| • Frentes fríos | () | • Ciclones tropicales | () |
| • Tormentas tropicales | () | • Depresiones tropicales | () |
| • Ondas tropicales | () | • Inundaciones pluviales | () |
| • Inundaciones fluviales | () | • Marea de tormenta | () |
| • Tormenta de nieve | () | • Tormenta de granizo | () |
| • Sequías | () | • Erosión pluvial | () |
| • Mangas de agua | () | • Ondas cálidas | () |
| • Heladas | () | • Tormentas eléctricas | (X) |

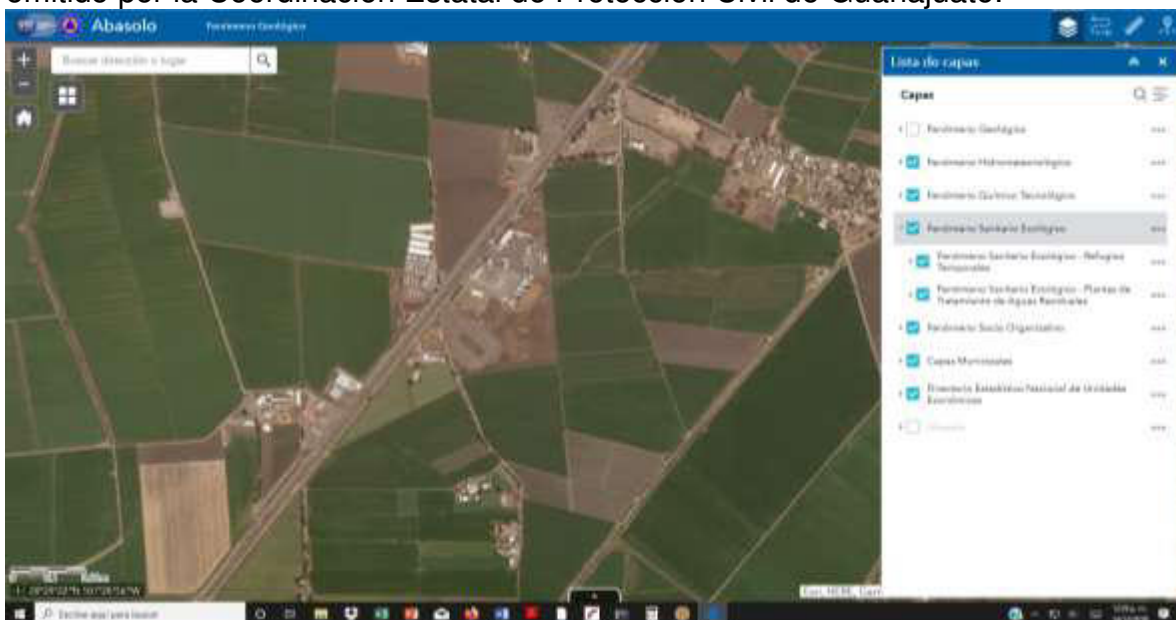
c) Fenómenos sanitarios:

- | | | | |
|---|-----|---|-----|
| • Vectores de transmisión de patógenos y parásitos a personal y población | () | • Presencia de plagas nocivas en la instalación | () |
| • Afectación a aire | () | • Afectación a agua | () |
| • Afectación a suelo | () | • Alimentos contaminados | () |

d) Fenómenos socio-organizativos y sus principales manifestaciones:

- | | | | |
|---|-----|--|-----|
| • Concentración masiva de población | () | • Demostraciones de inconformidad social | () |
| • Terrorismo | () | • Sabotaje | () |
| • Vandalismo | () | • Actos en contra de la seguridad del transporte aéreo, marítimo o terrestre | () |
| • Interrupción o afectación de servicios básicos o de infraestructura estratégica | () | | |

Lo anterior se confirma, en el mapa que a continuación se indica, el cual ha sido emitido por la Coordinación Estatal de Protección Civil de Guanajuato.



<https://cepcgto.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=f2646e9f5a664aba979227315187e66b>.

e) Siniestros externos de incidencia directa o indirecta a la Instalación:

- Choque de vehículo con Instalación ()
- Choque entre instalaciones móviles ()
- Choque de Carro tanque ()
- Choque entre vehículos ()
- Hundimiento de instalación ()

Identificación de Peligros por manejo de sustancias peligrosas:

Sustancia Utilizadas Estado Físico

Gas L.P.

Gas	Líquido	Vapor
x	x	x

Peligros

Fisicoquímicos:

Gases inflamables.

Gases a presión

Riesgos

Bleve (Fire Ball)

Nubes tóxicas o inflamables.

Nubes Explosivas.

Incendio dardo de fuego (Jet fire)

1.- ¿Qué pasa si hay pérdida de contención?

Fuga con posibilidad de generar:

- a. Nubes tóxicas o inflamables susceptibles de explosión si se encuentran con una fuente de ignición.
- b. Fuga de gas l.p. a presión que al entrar en contacto con una fuente de ignición se incendian.

2.- ¿Qué pasa si uno o los recipientes que contienen o transportan gas l.p. son sometidos a una sobrepresión?

- a. Accionamiento de válvulas de seguridad
- b. Explosión si el material fugado entra en contacto con una fuente de ignición.

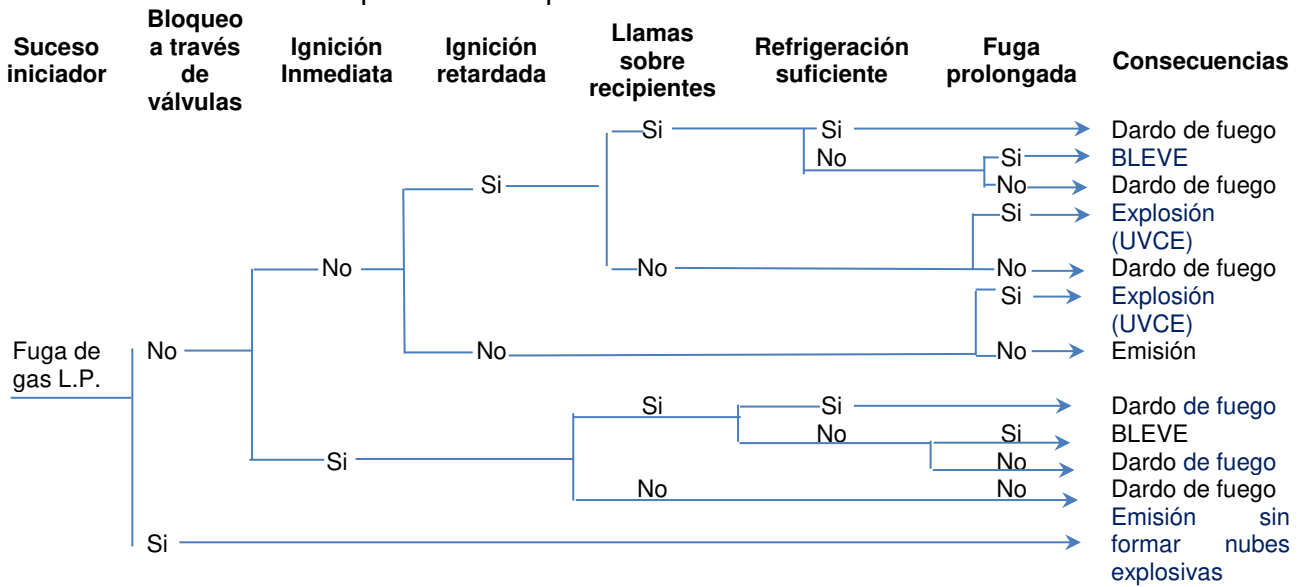
3.- ¿Qué pasa si los contenedores son sometidos a radiación térmica?

Bleve

Lo anterior considerando el análisis por árboles de sucesos, técnica que consiste en evaluar las consecuencias de posibles accidentes resultantes del fallo específico de un sistema, equipo o error humano, en el cual se muestra un conjunto de sucesos cronológicos de fallos o errores que define un determinado accidente,

describiéndose a continuación aquel que puede suscitarse en cualquiera de las áreas operativas de la futura Planta de Distribución de Gas L.P.

Árbol de sucesos por fuga de Gas L.P. in situ (cualquier área del proceso) y en zona próxima a depósitos de almacenamiento

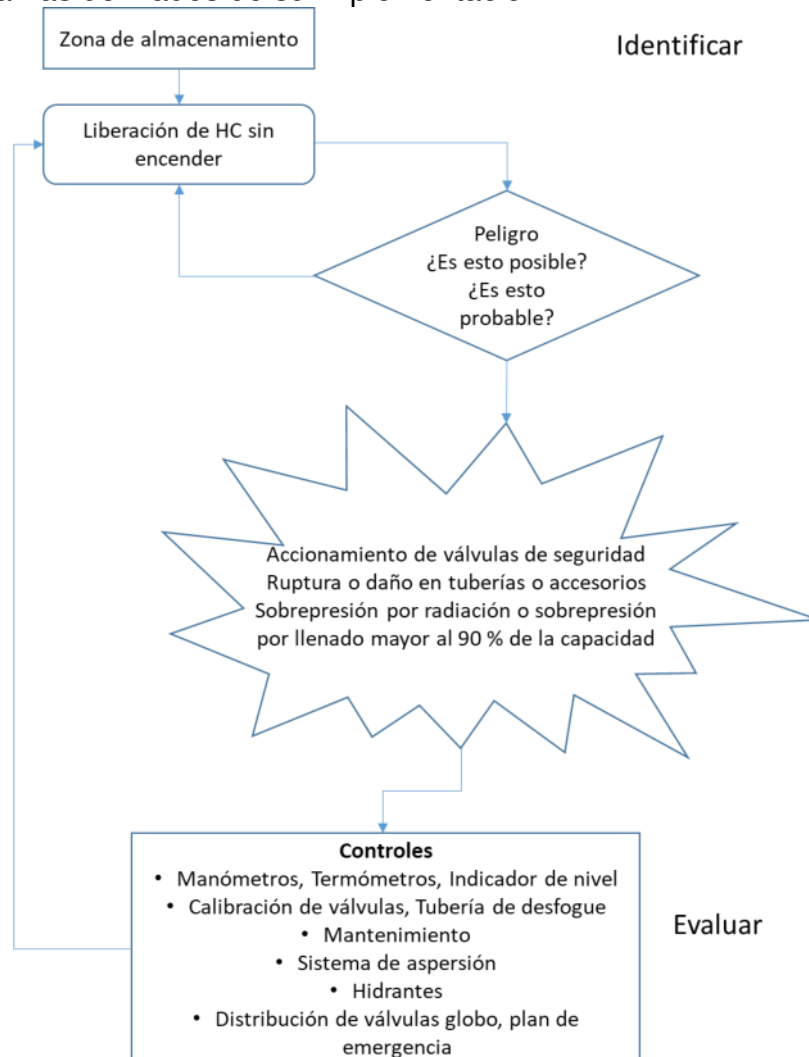


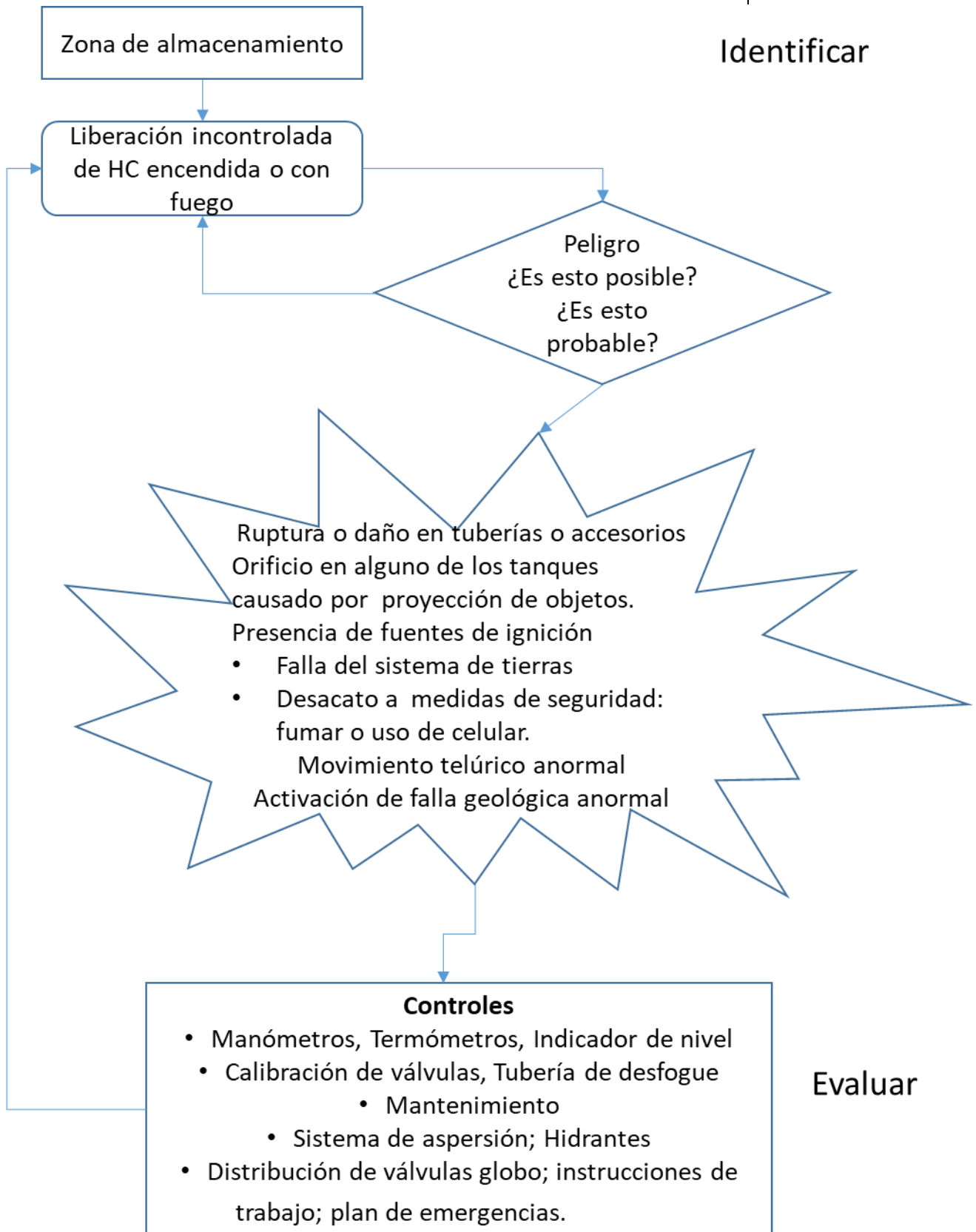
4.5 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS

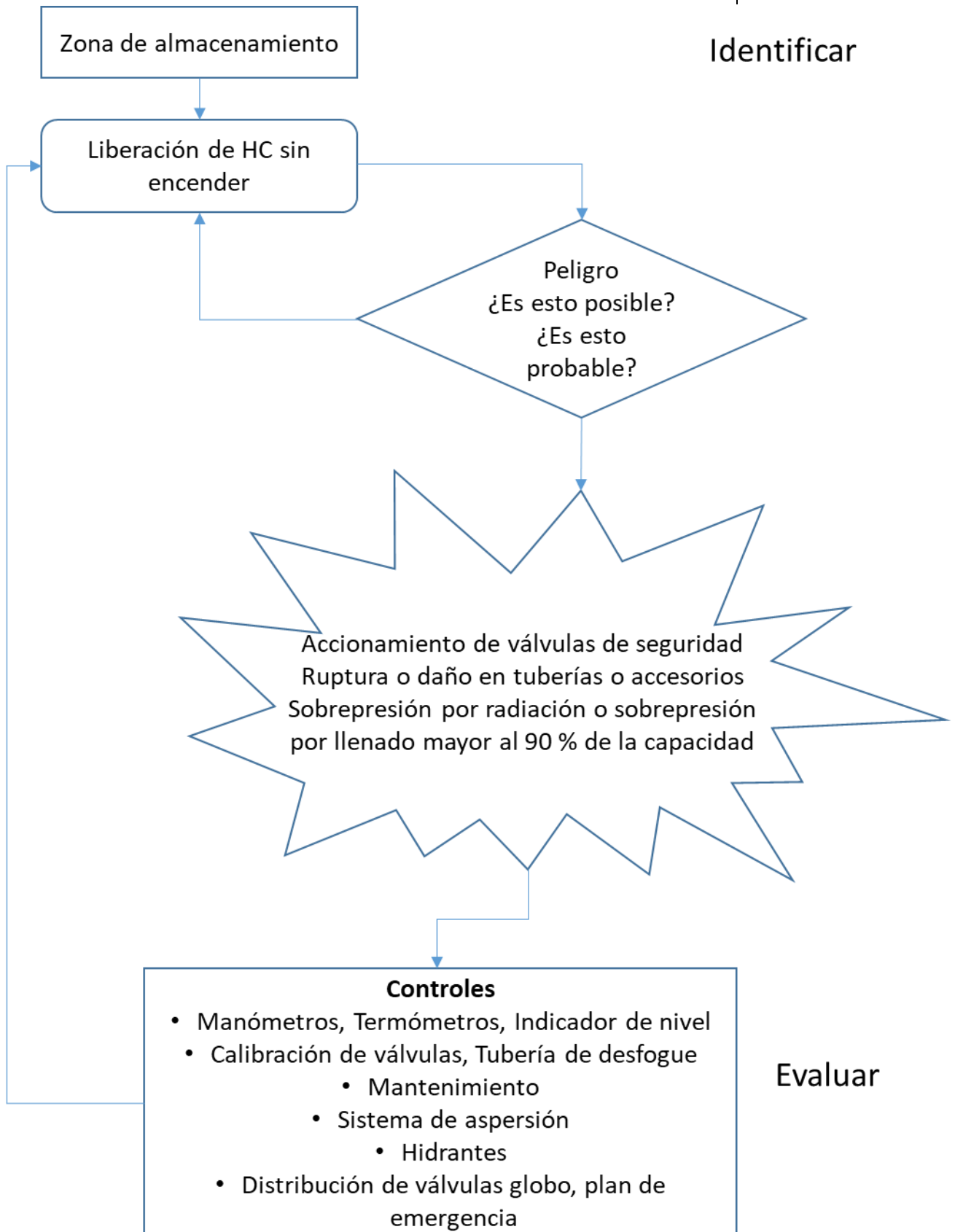
En esta primera fase para la identificación de peligros se utilizara la herramienta conocida como HAZID, herramienta que se conjunta con la de tipo cualitativo para el análisis e identificación de riesgos utilizando los indicadores de probabilidad y severidad para clasificarlos y priorizar, exponiéndose en la Matriz de Riesgos.

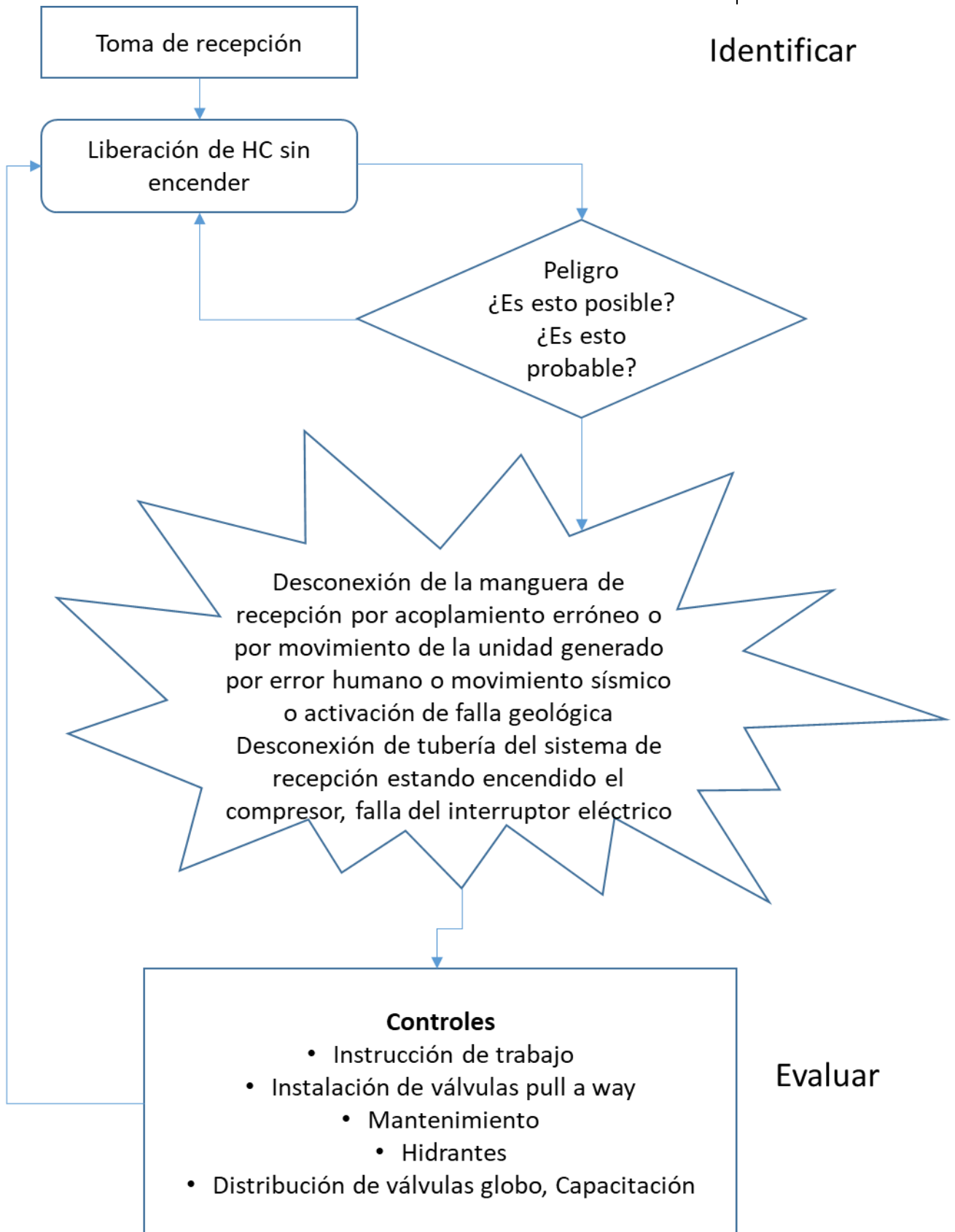
La identificación de peligros (HAZID) es una técnica de estudio que permite identificar fácilmente los peligros en el proceso así como las causas aplicando para ello una etapa de diseño, estructurada o basada en los riesgos potenciales al ambiente, el proceso y a la salud, cuyo objetivo es evaluar las consecuencias potenciales y establecer salvaguarda donde estas se necesiten haciendo recomendaciones que permitan reducir o mitigar las consecuencias potenciales.

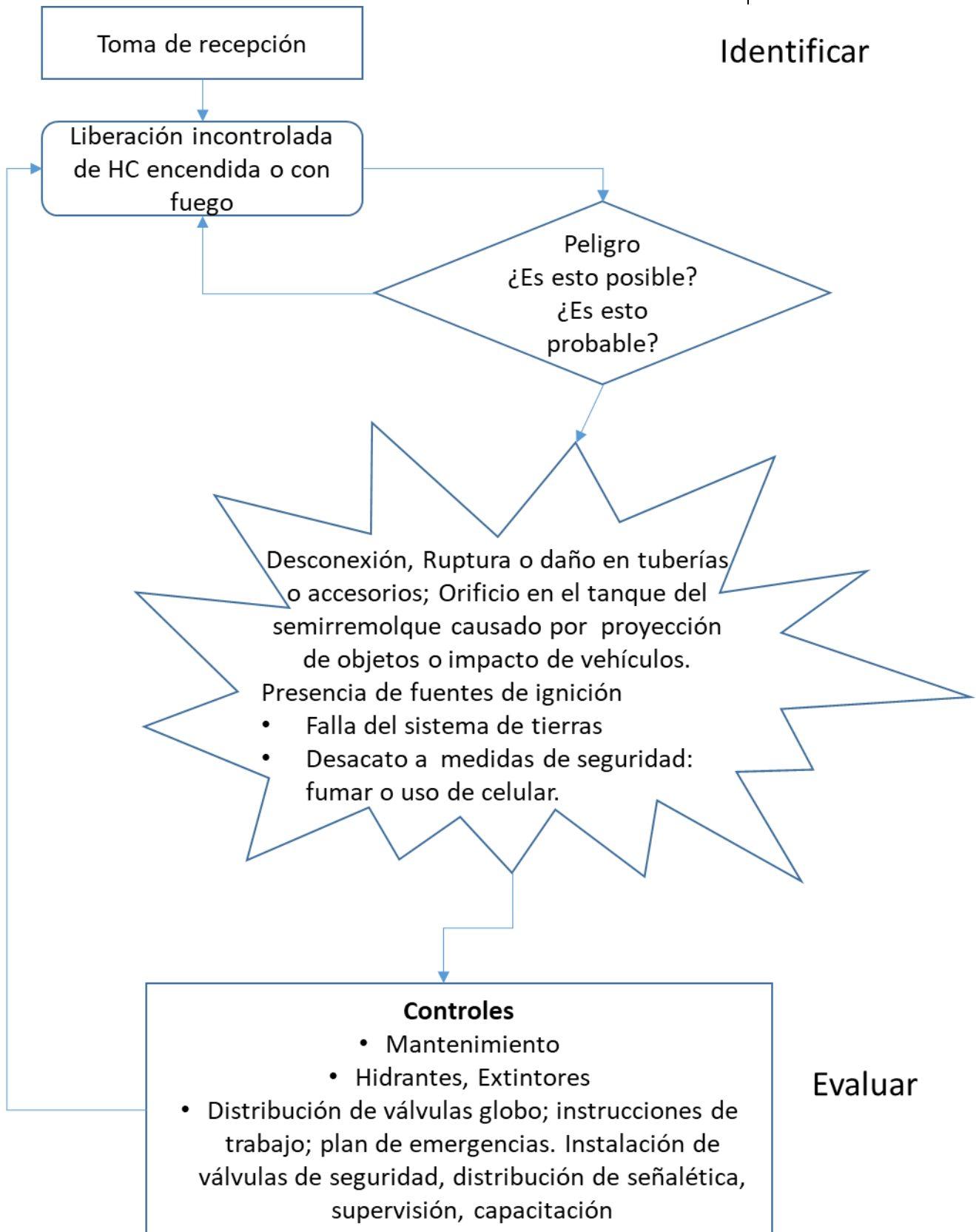
Con base en la metodología seleccionada a continuación se presentan los diagramas derivados de su implementación:

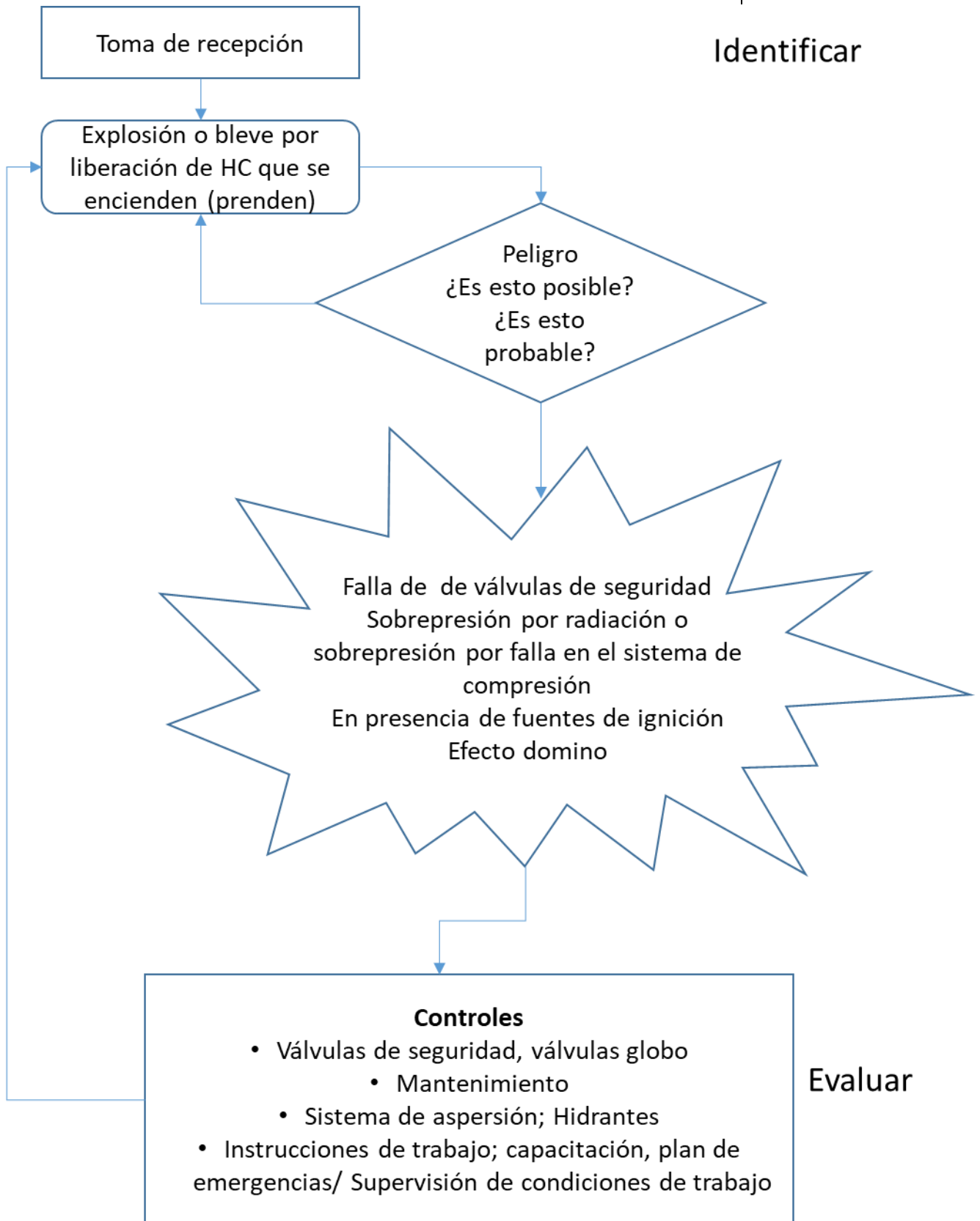


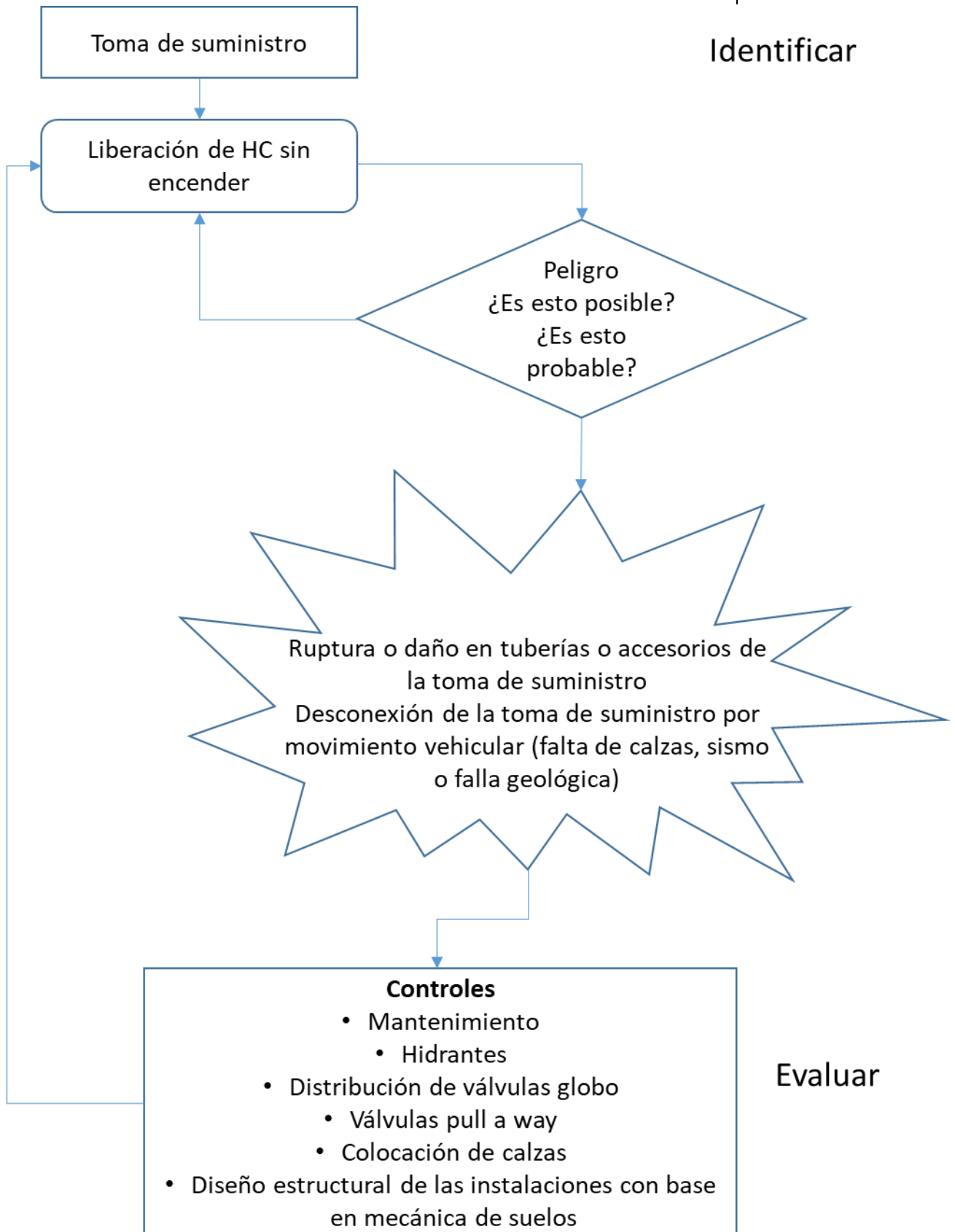


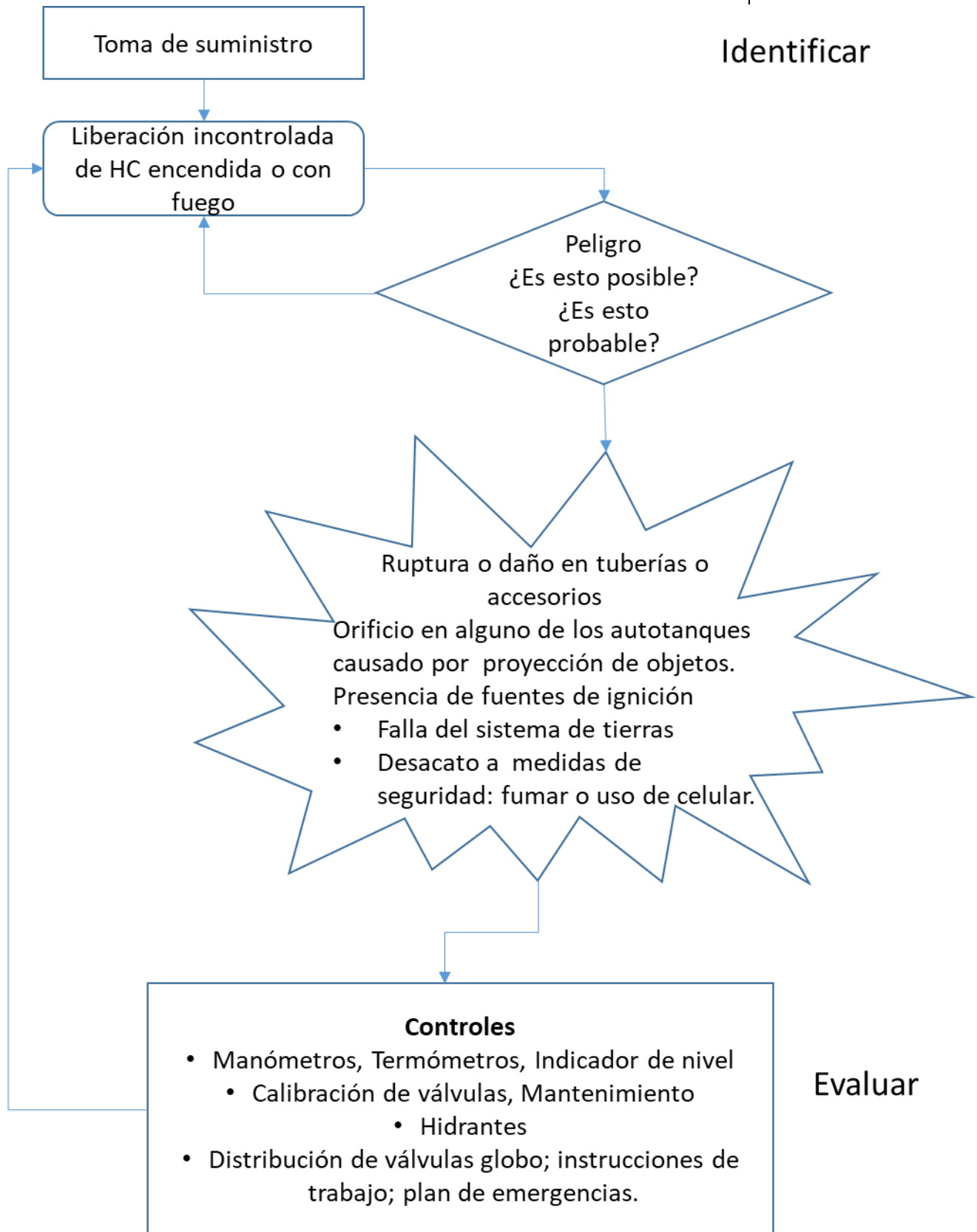


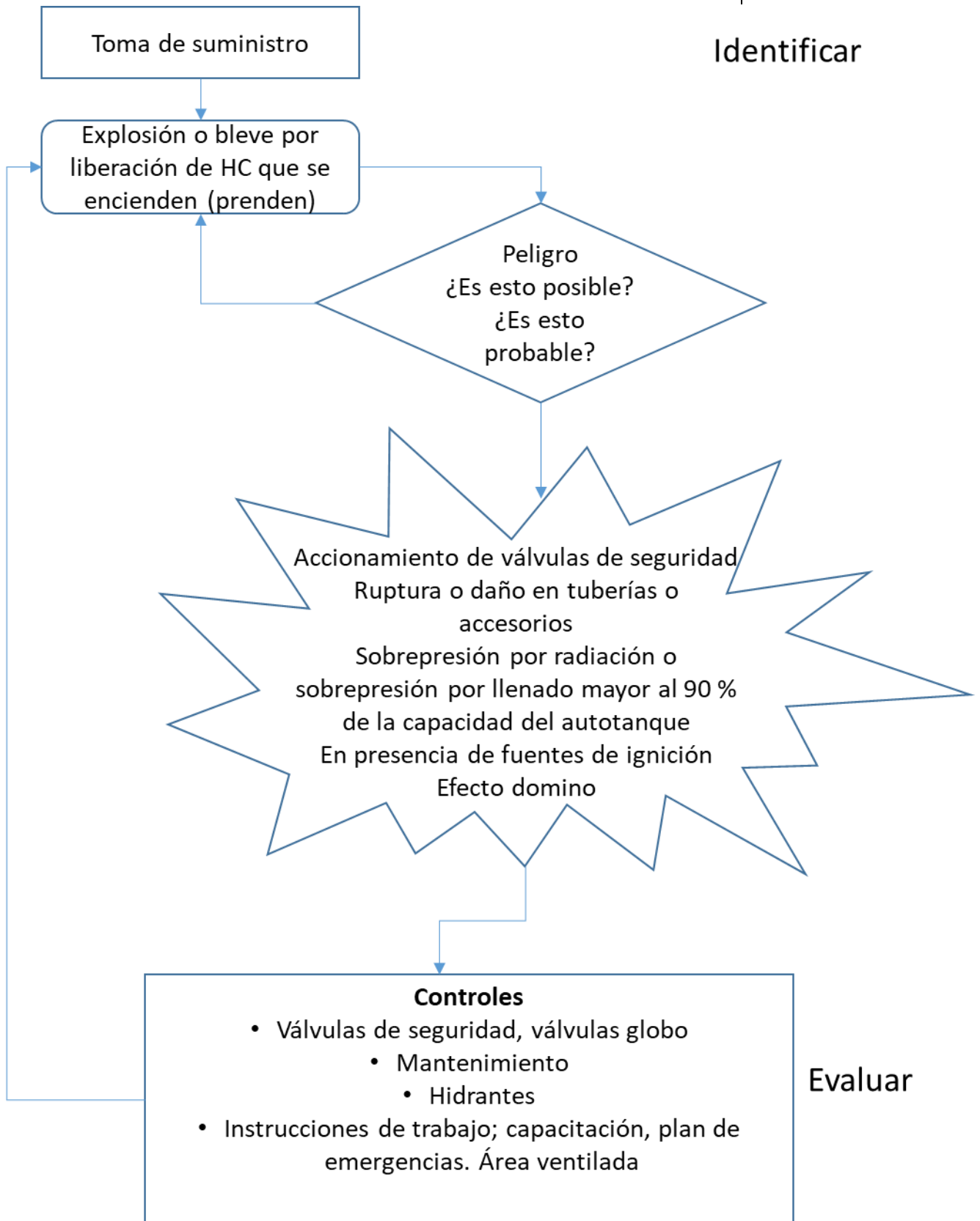


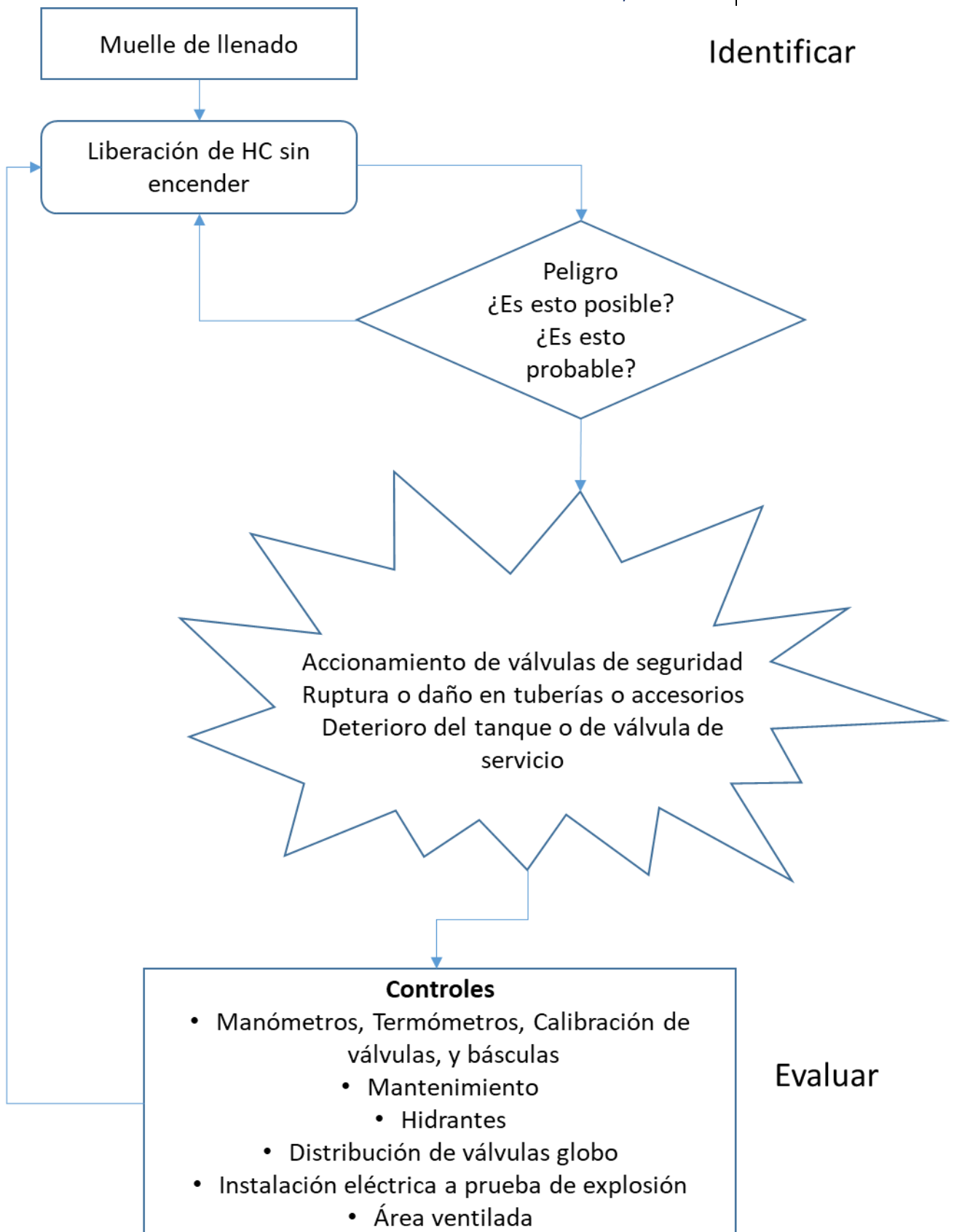


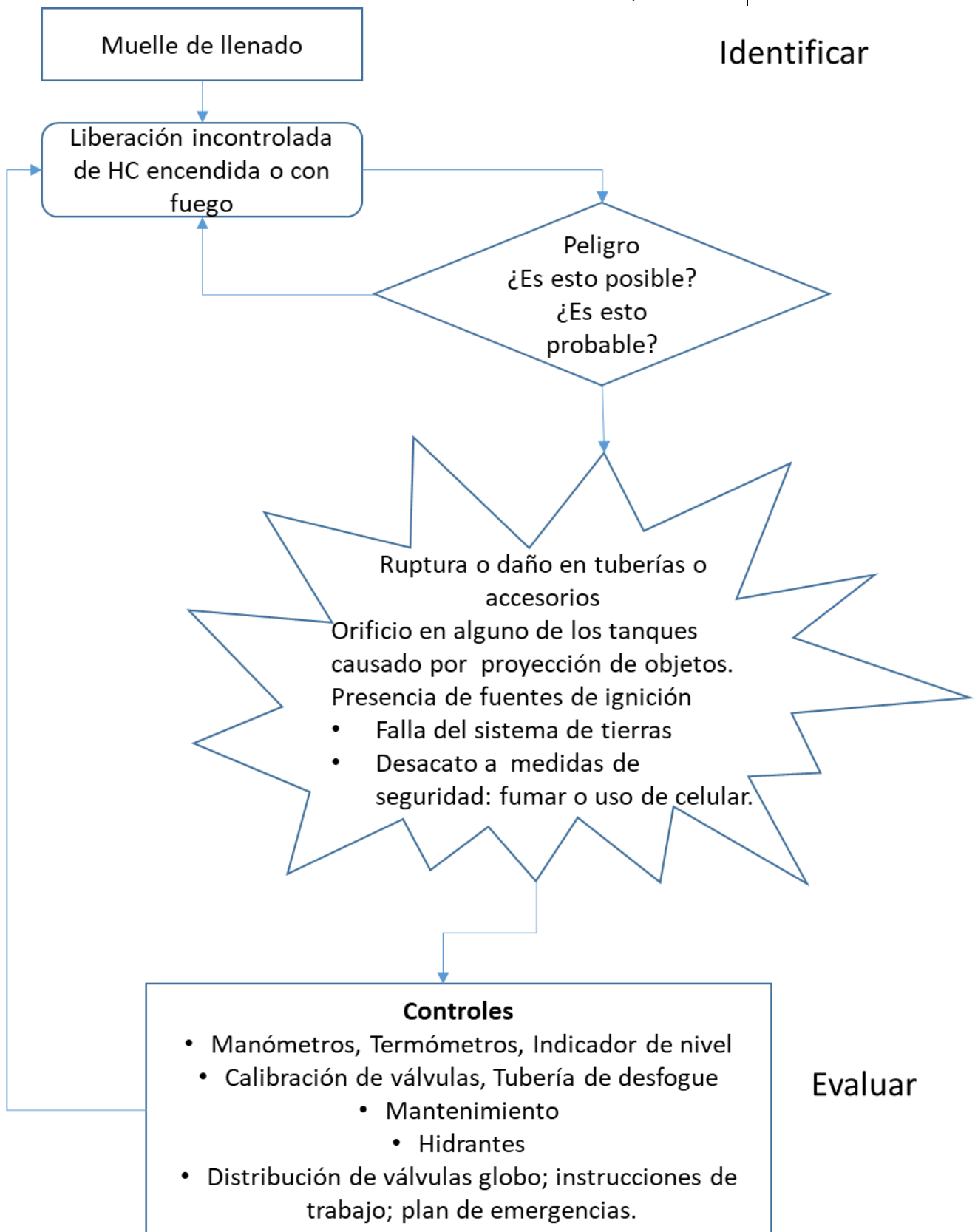


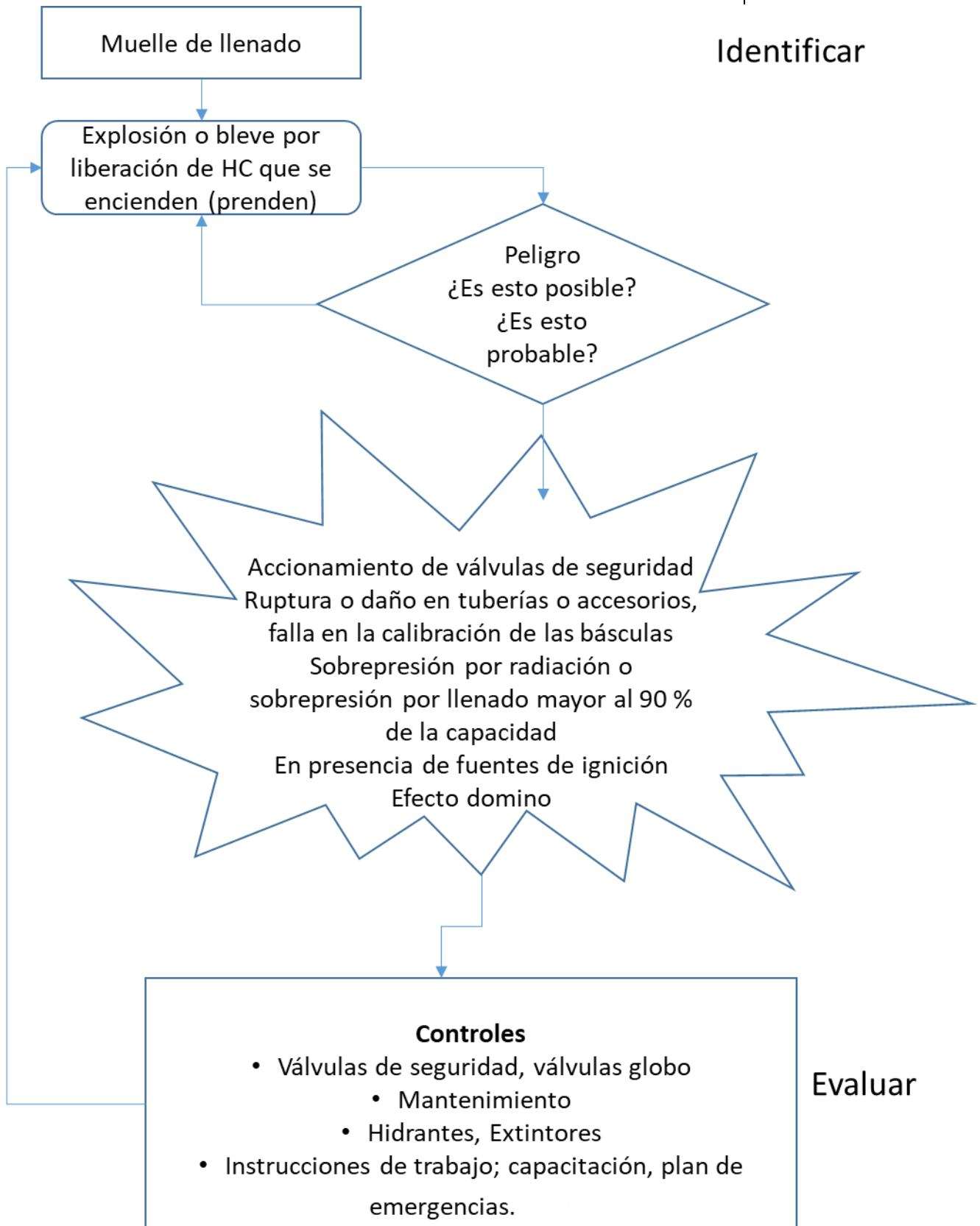












4.5 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS

En esta primera fase para la identificación de peligros se utilizara la herramienta conocida como HAZID, herramienta que se conjunta con la de tipo cualitativo para el análisis e identificación de riesgos utilizando los indicadores de probabilidad y severidad para clasificarlos y priorizar, exponiéndose en la Matriz de Riesgos.

Para lo cual los criterios considerados, son los siguientes:

Probabilidad:	1 Baja: Poco probable	2 Media: Probable	3 Alta: Seguro, Ocurre siempre
Severidad:	1 Baja : Consecuencia puntual	2 Media: Consecuencia con afectación reversible	3 Alta: Consecuencia Irreversible.
Riesgo=	Probabilidad x Severidad (consecuencia)		
Priorización:	1-2: Bajo	3-4: Medio	6-9: Alto
Clasificación:	Aceptable	No aceptable	

A continuación en la matriz se utilizan los criterios señalados tomando en cuenta los antecedentes de accidentes registrados en Plantas de Distribución de Gas L.P. o procesos similares.

Área: Zona de Almacenamiento

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
1	Almacenamiento de gas L.P. en tanque de 250,000 lt	X		Fisicoquímico: Gas inflamables Gas comprimido	Liberación de HC sin encender a través de la válvula de seguridad	Alteración de la calidad del aire	Manómetro Termómetro Indicador de nivel Calibración de válvulas Mantenimiento Sistema de aspersión Hidrantes Tubería de desfogue Restricción de fuentes de ignición Supervisión/Capacitación	2	2	4	Medio	Aceptable	Controles de ingeniería Controles administrativos
2	Almacenamiento de gas L.P. en tanque de 450,000 lt	X						2	2	4	Medio	Aceptable	
3	Almacenamiento de gas L.P. en tanque de 450,000 lt	X						2	2	4	Medio	Aceptable	
4	Almacenamiento de gas L.P.		X	Mecánico Deterioro de tuberías o conexiones Movimiento sísmico o por fallas geológicas	Liberación de HC encendidas a través de la tubería por desacoplamiento u orificio, esto por falta de mantenimiento o por contingencia en áreas contiguas	Alteración de la calidad del aire Exposición a gases Irritación en piel y ojos o quemaduras	Distribución de válvulas globo Mantenimiento Sistema de aspersión Hidrantes Sistema de tierras Pararrayos Restricción de fuentes de ignición Uso de equipo de protección personal Supervisión/Capacitación Estudio de mecánica de suelos	2	1	2	Bajo	Aceptable	Controles de ingeniería Controles administrativos
5	Almacenamiento de gas L.P.: Tanques Válvulas Tuberías		X	Fisicoquímico Mecánico Social	Explosión o bleve por liberación de HC que se encienden (prenden)	En la infraestructura y personas	Válvulas de seguridad Válvulas de globo Mantenimiento Capacitación Supervisión Sistema de aspersión Hidrantes Sistema de tierras	2	3	6	Alto	No aceptable	Controles de ingeniería Controles administrativos

Área: Tomas de Recepción (Descarga de Semirremolques)

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
1	El encargado de la báscula verifica que las válvulas del tanque estén selladas y que el nivel del gas l.p., en el semiremolque sea del 90%, procede al pesaje y lo deja pasar.	X		Mecánico Peligro por vehículos en movimiento	Atropellamiento del encargado de la báscula al checar las válvulas	Al personal	Instrucción de trabajo Calibración de báscula Capacitación	1	2	2	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería
2	El conductor del semi-remolque lo conduce a la toma de recepción. Apaga el motor, pone velocidad y entrega las llaves y la factura a quien corresponda (plantero).		X	Mecánico Psicosocial Locativos Peligro por vehículos en movimiento	Falla de frenos Distracción del chofer Falta de señalización	Al personal A las instalaciones	Muelle de llenado en plataforma de concreto Tubería en trinchera Zona de almacenamiento en plataforma Protección de concreto en toma de recepción El transportista verifica el estado de sus unidades	2	2	4	Medio	Aceptable	Eliminación (barrera) Controles administrativos Controles de ingeniería
3	El operador de descarga, al inicio del turno verifica el volumen contenido de gas en el tanque de almacenamiento y cuando llega la unidad colocará las calzas y llaves junto a estas, revisa la factura y conecta el vehículo a tierra. Conecta las mangueras,	X		Fisicoquímico: gases inflamables y a presión	Liberación de HC sin encender	Alteración de la calidad del aire Exposición a gases	Colocación de calzas Hidrantes Sistema de aspersión Capacitación /supervisión Mantenimiento	2	1	2	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería Eliminación
4			X	Mecánico movimiento de vehículo por falla operativa, geológica o sismo	Liberación incontrolada de HC encendida o con fuego	Irritación en piel y ojos o quemaduras	Plan de atención de emergencias Sistema de tierras Instrucción de trabajo. Válvulas de seguridad, Válvulas de bola. Instalación eléctrica a prueba de explosión	2	2	4	Medio	No aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería Eliminación
5			X		Explosión obleve por	Al personal o		2	3	6	Alto	No aceptable	Controles administrativos

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
	verificando estén bien acopladas, abre válvulas y pone a funcionar el compresor para el trasiego de gas l.p.				liberación de HC que se encienden (prenden)	A las instalaciones	(para atmósferas inflamables)						Controles de ingeniería Eliminación
6	Apaga el compresor, cierra válvulas y desconecta las mangueras.	X		Mecánico Peligro por vehículos en movimiento	Daño a las mangueras	A las instalaciones	Paros estratégicamente distribuidos. Instrucción de trabajo Capacitación Supervisión	1	1	1	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de
7	Desconecta la tierra del vehículo y retira las calzas así como las llaves. Da una vuelta alrededor del semiremolque. Entrega las llaves y da la orden de salida.	X			Daño a la tierra física	A las instalaciones	Instrucción de trabajo Protección física de la tubería y sistema de tierras	1	1	1	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de
8	El conductor del semi-remolque conduce el vehículo hacia la salida de la Planta.	X			Atropellamiento del personal	Al personal	Instalación de señales Indicación de áreas de circulación	1	1	1	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de
9	El portero verifica que el transporte este vacío, procede a su pesaje en báscula y permite la salida, verificando que los sellos de las válvulas se estén en buen estado.	X			Atropellamiento del personal	Al personal	El vehículo debe permanecer apagado durante la revisión	1	1	1	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de

Carga de auto tanques (Toma de Suministro)

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
1	El operador conduce el autotank a la toma de suministro		X	Locativo: Falta de señalización Mecánico	Accidente vial durante el tránsito de la unidad en el interior	A personas Vehículos	Supervisión Señalética de tránsito Diseño de Amplias área de circulación	2	1	2	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería
2	El operador de la unidad apaga el motor, retira y guarda las llaves. Le pone velocidad y freno de mano al vehículo.	X		Mecánico	Movimiento de la unidad por sismo, activación de falla geológica No se acciona el freno de mano. Error humano	A personas A instalaciones	Instrucción de trabajo Supervisión Barreras de protección en toma de suministro Capacitación Instalación eléctrica a prueba de explosión (para atmósferas inflamables)	2	1	2	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería
3	El responsable de la toma de suministro: – Calza las llantas de la unidad y lo conecta a tierra. – Determina el porcentaje al que llenará el autotank. – Conecta las mangueras de líquido y vapor a sus respectivos acopladores. – Arranca la bomba y efectúa el trasiego de gas L.P.	X		Fisicoquímico Presiones anormales Fuga	Desconexión de toma de suministro Deterioro en tubería de suministro causando: Liberación de HC sin encender	A personas e instalaciones	Instrucción de trabajo Supervisión Sistema de tierras Interruptor eléctrico del sistema de bombeo de la toma de suministro Válvulas globo a lo largo de la toma de suministro Capacitación Restricción de no fumar Disposición de calzas Mantenimiento, Hidrantes Válvulas pull a way Instalación eléctrica a prueba de explosión (para atmósferas inflamables)	1	2	2	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería
			X					1	2	2	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
4	Al llegar a la carga deseada, suspende el bombeo. Cierra las líneas de las mangueras. Purga el autotanque, si es necesario. Desconecta las mangueras.	X		Sobrellenado de autotanque	Explosión por liberación de HC que se encienden por falla en dispositivos de seguridad	A personas e instalaciones	Calibración de válvulas de seguridad Supervisión Manómetro Indicador de nivel Mantenimiento, Hidrantes Instrucciones de trabajo Restricción de no fumar Red de tierra Instalación eléctrica a prueba de explosión (para atmósferas inflamables)	1	3	3	Medio	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería.
5	Desconecta el vehículo del sistema de tierra. Retira las calzas. Da una vuelta alrededor del vehículo.	X		Mecánico Locativo: Movimiento de vehículo	Accidente vial	A personas e instalaciones	Instrucción de trabajo Áreas de tránsito señalizadas Capacitación Supervisión	1	2	2	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería.
6	Traslada el vehículo al estacionamiento de la Planta.	X											

Área: Muelle de llenado (Llenado de cilindros -recipientes portátiles-)

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Proba- bilidad	Severidad	Riesgo			
1	El jefe de andén verifica con las taras oficiales que las básculas estén calibradas.	X		Mecánico	Mala calibración	A las instalaciones	Supervisión Instrucción de trabajo Mantenimiento Capacitación	1	1	1	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería
2	Se saca de servicio y se ordena su revisión	X		Mecánico	Mala calibración	A las instalaciones	Supervisión Instrucción de trabajo Mantenimiento Capacitación	1	1	1	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería
3	El jefe de andén verifica la asistencia del personal y comprueba que tengan su equipo de seguridad.	X		Mecánico	Golpes, machucones	Al personal	Supervisión Instrucción de trabajo Capacitación	2	1	2	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería
4	Pone a funcionar la bomba que conduce el gas l.p. al múltiple de llenado, en donde a través de una serie de llenaderas, se llenan los cilindros, cuyas operaciones básicas son conectar y desconectar al alcanzar el peso deseado los tanques portátiles en buen estado, dado que previo a	X		Fisicoquímico Químico	Liberación incontrolada de HC encendida o con fuego o liberación sin encender	A las instalaciones Al personal	Supervisión Instrucción de trabajo Mantenimiento Capacitación Dotación anual de equipo de protección personal Calibración de básculas Verificación del estado del cilindro y de la válvula	1	2	2	Medio	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
	su llenado serán retirados aquellos en malas condiciones.												
5	Cilindros en mal estado		X	Fisicoquímico Químico	Explosión por liberación de HC que se encienden	A las instalaciones Al personal	Supervisión Instrucción de trabajo Mantenimiento Capacitación Dotación anual de equipo de protección personal Calibración de básculas Verificación del estado del cilindro y de la válvula	2	2	4	Medio	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería
6	Sobrellenado del tanque estacionario utilizado para el vaciado de tanque		X	Fisicoquímico Químico	Explosión por liberación de HC que se encienden	A las instalaciones Al personal	Supervisión Instrucción de trabajo Mantenimiento Capacitación Dotación anual de equipo de protección personal Calibración de básculas Verificación del estado del cilindro y de la válvula	1	2	2	Bajo	Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería

4.5.2 Análisis cuantitativo de riesgo.

A fin de desarrollar la presente sección, se seleccionó la herramienta AMFEC la cual permite emplear criterios de riesgo acordes a la naturaleza del proyecto anticipando el conjunto de medidas preventivas necesarias en los procesos (planificación, diseño y desarrollo) que conllevan al control y administración del riesgo.

La metodología de análisis de modos de falla, efectos y criticidad tiene por objeto identificar los modos de falla que representan un mayor riesgo, para posteriormente seleccionar mejor la tarea preventiva, predictiva o correctiva.

Con la aplicación del AMFEC, se identifican los modos de falla de mayor riesgo.

Se define un modo de falla como la forma en la que un activo pierde su habilidad para desempeñar su función, entrando en el estado de falla.

Cada falla que puede presentarse en la Planta de Distribución de Gas L.P., representa un riesgo potencial, por lo que es esencial entender cómo se registraría.

A cada falla le corresponde una acción de mitigación o prevención, dentro del proceso de administración de riesgo, cuyas acciones pueden ser orientadas a desviaciones del proceso, factores humanos y bien a considerar en el mantenimiento.

Efectos y consecuencias de la falla. Los efectos son considerados como la forma en que la falla se manifiesta, es decir, como se ve perturbado el sistema ante la falla del equipo o activo.

Para el caso de las consecuencias, éstas son referidas a los impactos derivados de la falla en los diversos receptores de interés. Se consideran consecuencias a la seguridad de las personas, medio ambiente y producción (servicio).

Para determinar en donde pueden registrarse fallas e identificar los riesgos, se aplicó la metodología denominada Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) según el artículo emitido por Red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de información científica Vol. 25, Núm. 1, 2010, pp. 15-26, Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, México, cuyos criterios para la evaluación del riesgo y matriz de referencia, se indican a continuación:

Categoría de consecuencia

Categoría	Menor (C1)	Moderado (C2)	Grave (C3)	Catastrófico (C4)
A las personas				
Seguridad y salud del personal y proveedor y/o contratista	Sin lesiones; primeros auxilios	Atención médica. Lesiones menores sin incapacidad; efectos a la salud reversibles	Hospitalización; múltiples lesionados, incapacidad parcial o total temporal; efectos moderados a la salud	Una o más fatalidades; Lesiones graves con daños irreversibles; Incapacidad parcial o total permanentes
Al ambiente				
Fugas, incendios o explosiones	Olores y ruidos que provocan pocas quejas de vecinos	Molestas severas por presencia intensa de humos, partículas y olores, persistentes	Remediación requerida; fuego, llamaradas y humo que afectan áreas fuera y en el centro de trabajo. Ondas de sobrepresión Fuga de sustancias tóxicas Explosión que tiene efectos fuera del centro de trabajo, presencia de contaminantes significativa	Continuidad de la operación amenazada; incendios; explosiones o nubes tóxicas, evacuación del personal, vecinos.
Producción				
Pérdida de producción, daños a las instalaciones	Menos de una semana de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción, menor a 5 millones de pesos	De 1 a 2 semanas de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción, hasta 10 millones de pesos.	De 2 a 4 semanas de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción de hasta 20 millones de pesos	Más de un mes de paro. Daños a las propiedades o a las instalaciones; pérdida mayor a 20 millones de pesos.

Categoría de frecuencias

Categoría	Cuantitativo	Cualitativo
Alta	> 1 en 10 años	El evento se ha presentado o puede presentarse en los próximos 10 años.
Media	1 en 10 años a 1 en 100 años	Puede ocurrir al menos una vez en la vida de las instalaciones.
Baja	1 en 100 años a 1 en 1000 años	Concebible; nunca ha sucedido en el centro de trabajo, pero probablemente ha ocurrido en alguna instalación similar
Remota	> 1 en 1000 años	Esencialmente imposible. No es realista que ocurra.

Matriz de Riesgo

Frecuencia	Alta						Alto riesgo
	Media						Medio alto
	Baja						Medio
	Remota						Bajo
		Menor	Moderada	Grave	Catastrófica		
		Consecuencia					

Sustancia: Gas L.P.

Zona: De Almacenamiento (TA).

Toma de recepción (descarga), (TR).

Toma de suministro (Llenado de autotankers), (TS).

Muelle de llenado (MU).

Identificación del área de peligro	Escenario de riesgo Evento o Efecto	Causa (Falla)	Consecuencia	Frecuencia	Consecuencias (gravedad)			Riesgo
					Al Personal	Al Medio ambiente	A la Producción	
TA.5	–Formación de nube explosiva-. Bleve	Incendio no controlado en las inmediaciones del tanque. Falta de mantenimiento en válvulas de seguridad (desfogue). Sismo o bleve en un recipiente cercano.	Sobrecalentamiento. Sobrepresión en el tanque de almacenamiento. Ruptura por impacto.	Media	Catastrófico	Catastrófico	Catastrófico	Alto
TR.3-5	Formación de nubes explosivas o inflamables.	Falla en la compensación de presión del sistema de descarga del semirremolque. Malas prácticas operativas	Sobrepresión en el semirremolque Bleve Contaminación del aire./Incendio.	Alto	Grave	Moderado	Grave	Alto riesgo
TA.5	Fuga de gas l.p. en válvula globo.	Deterioro de la válvula (corrosión, sobrepresión, cavitación, mala operación –reapriete excesivo-, obstrucción, bloqueo).	Formación de nubes explosivas. Contaminación del aire./Incendio.	Alta	Moderado	Menor	Menor	Medio alto
TR.3	Fuga de gas l.p. y formación de nubes explosivas.	Atrapamiento de gas l.p. en la línea (manguera), debido a que la válvula de paso de la toma de recepción está cerrada, estando en operación el compresor.	Sobrepresión en la línea de conducción Desconexión de la manguera. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Alta	Moderado	Moderado	Moderado	Medio alto
TA.4	–Formación de nube explosiva-. 	Se trasiega gas L.P. en estado vapor. Sobrellenado. Aumento de temperatura.	Sobrepresión en tanque de almacenamiento. Bleve.	Media	Catastrófico	Catastrófico	Catastrófico	Medio alto
TR.3	Formación de nubes explosivas por deterioro	Corrosión-Fisura Falta de mantenimiento.	Fuga y formación de nubes explosivas.	Media	Moderado	Moderado	Menor	Medio alto

Identificación del área de peligro	Escenario de riesgo Evento o Efecto	Causa (Falla)	Consecuencia	Frecuencia	Consecuencias (gravedad)			Riesgo
					Al Personal	Al Medio ambiente	A la Producción	
	de tubería –fuga de gas l.p.- por orificio del 100 % del diámetro nominal.-	Sismo. Ruptura por impacto.	Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.					
TR.3	Fuga de gas l.p. en la tubería de la toma de descarga u orificio del 100 % del diámetro nominal.	Desconexión de la manguera por: • Movimiento de la unidad a causa de un sismo. • Conexión o acoplamiento inadecuado de las líneas de conducción.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Alta	Moderado	Moderado	Menor	Medio alto
TR.4	Fuga de gas l.p. / Formación de nubes explosivas o inflamables.	Error humano. Falta de mantenimiento o sustitución oportuna de las válvulas de seguridad.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Media	Moderado	Moderado	Menor	Medio alto
TR.5	Fuga de gas l.p. en tubería de descarga.	Desajuste de bridas de la tubería (Instalaciones en mal estado o inapropiadas). Desacato de las medidas de seguridad.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Incendio.	Media	Menor	Menor	Menor	Medio
TR.3-5	Fuga de gas l.p. en válvula globo.	Deterioro de la válvula (corrosión, sobrepresión, cavitación, mala operación –reapriete excesivo-, obstrucción, bloqueo). Desacato de las medidas de seguridad	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Incendio.	Media	Moderado	Menor	Menor	Medio

Identificación del área de peligro	Escenario de riesgo Evento o Efecto	Causa (Falla)	Consecuencia	Frecuencia	Consecuencias (gravedad)			Riesgo
					Al Personal	Al Medio ambiente	A la Producción	
TA.3	Fuga de gas l.p. en tanque de almacenamiento.	Corrosión del tanque. Desajuste de bridas de la tubería de llenado del tanque. (por sismo) Deterioro de tuberías o válvulas (Instalaciones en mal estado o inapropiadas.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Incendio.	Baja	Moderado	Moderado	Moderado	Medio
TA.4	Fuga de gas l.p. en tubería de llenado del tanque de almacenamiento por un orificio del 100 % del diámetro nominal.	Deterioro de tuberías. Ruptura por sismo.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Incendio.	Media	Moderado	Moderado	Moderado	Medio
MU.4	Fuga de gas l.p.	Deterioro de la válvula de llenado. Error humano.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Media	Menor	Menor	Menor	Medio
TR.5	Fuga de gas l.p.	Falta de supervisión, pruebas, inspección y/o mantenimiento en válvulas (corrosión, sobrepresión, cavitación, mala operación –reapriete excesivo-, obstrucción, bloqueo).	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Incendio.	Medio	Menor	Menor	Menor	Medio
TS.4	Fuga de gas l.p. en válvula de seguridad del autotanque.	Accionamiento de las válvulas de seguridad: por sobrepresión en el autotanque. Error humano.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Media	Moderad	Moderado	Menor	Medio
TS.3	Fuga de gas l.p. y formación de nubes explosivas.	Falla del medidor magnético.	Sobrepresión en un autotanque (explosión).	Bajo	Moderado	Moderado	Menor	Medio

Identificación del área de peligro	Escenario de riesgo Evento o Efecto	Causa (Falla)	Consecuencia	Frecuencia	Consecuencias (gravedad)			Riesgo
					Al Personal	Al Medio ambiente	A la Producción	
		Mayor flujo al de diseño de la tubería de suministro. Error humano. Sobrellenado	Desconexión de la manguera. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos. Muerte.					
TS.3	Fuga de gas l.p. en tubería por orificio del 100 % del diámetro nominal.	Daño en la tubería por: Accionamiento de la bomba estando cerradas las válvulas de paso. Ruptura por impacto. Fisura. Corrosión. Falta de mantenimiento. Error humano. Sismo.	Sobrepresión en la línea. Formación de nubes explosivas o inflamables. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Medio	Menor	Menor	Menor	Medio
TS.3	Fuga de gas l.p. en la tubería de la toma de suministro. (Desconexión)	Desconexión de la manguera por: • Movimiento de la unidad a causa de un sismo. • Arranque y movimiento de la unidad estando conectada. • Conexión o acoplamiento inadecuado de las líneas de conducción. • Error humano.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Media	Menor	Menor	Menor	Media
TS.4	Fuga de gas l.p. en válvula globo.	Deterioro de la válvula (corrosión, sobrepresión, cavitación, mala operación –reapriete excesivo-, obstrucción, bloqueo). Desacato de las medidas de seguridad. Falta de conexión a tierra. Corto circuito.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Incendio.	Media	Menor	Menor	Menor	Media

Identificación del área de peligro	Escenario de riesgo Evento o Efecto	Causa (Falla)	Consecuencia	Frecuencia	Consecuencias (gravedad)			Riesgo
					Al Personal	Al Medio ambiente	A la Producción	
		Instalaciones en mal estado o inapropiadas.						
MU.4	Fuga de gas l.p. en llenadera.	Desconexión de la manguera por: • Conexión o acoplamiento inadecuado de las líneas de conducción. Error humano.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Medio	Menor	Menor	Menor	Bajo
MU.4	Fuga de gas l.p. en tubería de muelle de llenado por orificio del 100 % del diámetro nominal.	Desajuste de bridas de la tubería. Desacato de las medidas de seguridad Instalaciones en mal estado o inapropiadas. Sismo.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Incendio.	Baja	Menor	Menor	Menor	Bajo
MU.5	Fuga de gas l.p. en válvula globo.	Deterioro de la válvula (corrosión, sobrepresión, cavitación, mala operación –reapriete excesivo-, obstrucción, bloqueo). Falta de mantenimiento. Desacato de las medidas de seguridad Falta de conexión a tierra. Corto circuito. Instalaciones en mal estado o inapropiadas.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Incendio.	Medio	Menor	Menor	Menor	Bajo
TS.4	Fuga de gas l.p. en válvula de seguridad de la línea de suministro.	Accionamiento de las válvulas de seguridad: por sobrepresión en la línea de suministro. Error humano.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Posible conato de incendio en presencia de fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Baja	Menor	Menor	Menor	Bajo

Identificación del área de peligro	Escenario de riesgo Evento o Efecto	Causa (Falla)	Consecuencia	Frecuencia	Consecuencias (gravedad)			Riesgo
					Al Personal	Al Medio ambiente	A la Producción	
TS.5	Fuga de gas l.p. en tubería de suministro. (Brida)	Desajuste de bridas de la tubería. Desacato de las medidas de seguridad. Instalaciones en mal estado o inapropiadas.	Formación de nubes explosivas o inflamables. Contaminación del aire. Incendio.	Media	Menor	Menor	Menor	Bajo
MU.4	Fuga de gas l.p. en válvula de seguridad de la línea del muelle.	Accionamiento de la bomba estando cerradas las válvulas de paso. Error humano.	Sobrepresión en la línea por atrapamiento del gas l.p. Formación de nubes explosivas o inflamables. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Baja	Menor	Menor	Menor	Bajo
MU.6	Fuga de gas l.p. en tanque del sistema de vaciado de cilindros	Deterioro del tanque de 300 lt del sistema de vaciado.	Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos.	Baja	Menor	Menor	Menor	Medio

Cabe señalar que tomando en cuenta las características del sistema ambiental, la vulnerabilidad identificada correspondió a sismos y/o la activación de una falla geológica, los cuales pueden coadyuvar a que se registre algún evento.

Análisis detallado de consecuencias.

La determinación de los radios potenciales de afectación se realizará mediante la aplicación de modelos matemáticos especializados, reconocidos y validados para Simulación de consecuencias, de preferencia con licencia, considerando los casos más probables y los Peores Casos

M E M O R Í A D E C A L C U L O

Para determinar los radios potenciales de afectación, se utilizó el modelo de la SEMARNAT denominado EVALUACIÓN (Bleve y nube inflamable), así como el SCRI Fuego en los modelos de simulación para el Análisis de Consecuencias por fuego y explosiones utilizando los correspondientes a:

- Modelo de radiación térmica por una explosión de vapor en expansión por líquido en ebullición (BLEVE).
- Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE).
- Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas.

Bajo las siguientes consideraciones que permiten determinar los gastos, volúmenes y tiempos de fuga:

1. Especificaciones de diseño de los equipos de operación y de los dispositivos de seguridad, expresadas en las tablas de resultados como volumen (m^3) y flujo (Kg/seg).
2. Condiciones climáticas extremas, obtenidas de las normales climatológicas, tales como:
 - Temperatura media anual como temperatura de operación.
 - Radiación solar alta.
 - Velocidad del viento.
3. Accionamiento de alguna válvula de control o de seguridad por falla o función de diseño que conjuntamente con un evento simultáneo con una fuente de ignición y baja dispersión generaría un efecto domino, que diera origen a una nube inflamable o explosiva, considerado el flujo escapado en 180 segundos. Teniéndose como antecedente en la bibliografía consultada que las válvulas que se han encontrado implicadas en una accidente son en las proporciones que se indican a continuación:

TABLA 3. Grado de implicación de elementos de regulación y control en accidentes graves de origen químico

Válvulas manuales/automáticas	91%
Indicadores/Reguladores	6%
Válvulas de drenaje/purga	2%
Sala de control	1%

Fuentes: MHIDAS y MARS

TABLA 4. Grado de implicación de elementos de seguridad en accidentes graves de origen químico

Válvulas de seguridad	83%
Alarmas	8%
Discos de ruptura	5%
Detectores de gases	4%

Fuentes: MHIDAS y MARS

TABLA 5. Grado de implicación de componentes en accidentes graves de origen químico

Equipos principales y maquinaria	75%
Elementos de regulación y control	18%
Instalaciones auxiliares	5%
Elementos de seguridad	2%

Fuentes: MHIDAS y MARS

Donde las fuentes corresponden a las bases de datos siguientes:

MHIDAS: Major Hazard incident Data Service.

MARS: Major Accident Report System.

- Las cantidades en volumen y flujo que se indican en la tabla de datos aplicados, se expresan ya sea en m³ o en Kg/seg, de acuerdo a los datos requeridos por el modelo que permite realizar el cálculo del área de amortiguamiento y de riesgo.
- Cada uno de los nodos que conforman las instalaciones así como los gastos de diseño, aplicados para determinar los radios potenciales de afectación corresponden a los siguientes.

Flujo:

Toma de Recepción: Descarga de semirremolques: 64.7235 m³/hr, mismo que se registrará un promedio de 10 veces al día, en donde cada descarga de producto dura 1 hr. Lo anterior dado que el compresor de la toma de recepción tendrá una capacidad de flujo de 1079 lpm (285 gal/min).

Para la simulación en esta área, se estima que la capacidad de los semirremolques que ingresen a la Planta tendrán una capacidad de 42.00 m³, cantidad que se utilizó para simular una breve o formación de nube explosiva en el mismo.

En el sistema se tiene una válvula de:

- Exceso de flujo para gas líquido con capacidad de 946 lpm (8.514 kg/seg).
- Exceso de flujo gas-vapor con una capacidad de 1596 kg/seg.

En caso de fuga de combustible en la línea de 101 mm a través de un orificio de 101 mm, se estimó con base en su diámetro y condiciones de operación un gasto de 9.711 kg/seg.

Toma de Suministro: Llenado de autotankes: 27.252 m³/hr, está actividad, se realizará por lotes, durante un periodo global promedio de 6 hr/día, considerando la capacidad del equipo de bombeo de la toma de suministro correspondiente a: 454 lpm (4.086 kg/seg) flujo a considerar en caso de desconexión de la manguera o daño en la tubería de dicho sistema.

Los autotankes a utilizar para la distribución tendrán máximo una capacidad de 21000 lt (2.1 m³), por lo que considerando ocurriese que se llenará al 100 % de su capacidad y por efectos de calentamiento del recipiente o deterioro del espesor del mismo y ocurriese una fuga masiva de su contenido, se utilizará el flujo de acuerdo a las especificaciones de las válvulas de diseño y según se indica en la tabla de abajo.

En el sistema se tiene una válvula de:

- Exceso de flujo para gas líquido con capacidad de 946 lpm (8.514 kg/seg).

En caso de fuga de combustible en la línea de 76 mm a través de un orificio de 76 mm, se estimó con base en su diámetro y condiciones de operación un gasto de 4.086 kg/seg.

Muelle de llenado: Llenado de cilindros portátiles: 11.355 m³/hr, esta actividad se realizará diariamente por lotes, durante un periodo global promedio de 8 hr. Instalando un equipo con capacidad para suministrar 189 lpm, que permitirá un flujo por llenadera de 1.701 kg/seg.

En caso de fuga de combustible en la línea de muelle de llenado dada la capacidad del sistema de bombeo, se estimó un flujo de 1.701 kg/seg.

Sistema de vaciado de cilindros –tanque estacionario de 300 lt (162 kg), si se vaciará en 5.5 minutos debido a una fuga se tendría un flujo de 0.49 kg/seg.

Cantidad máxima de almacenamiento (por diseño del tanque):

Tanque 1:	250,000 lt
Tanque 2:	450,000 lt
Tanque 3:	450,000 lt

Volumen almacenado máximo al 100 %

Tanque 1:	135,000 kg
Tanque 2:	243,000 kg
Tanque 3:	243,000 kg

Tipo de almacenamiento: Fijo.

Concentración: Todos los materiales peligrosos señalados en la tabla anterior, tienen una concentración del 100 %.

Tiempo: En todos los casos de flujo, el considerado en la fuga corresponderá al emitido en un segundo.

Condiciones meteorológicas, de operación y diseño:

Con base en los datos obtenidos de la estación meteorológica más cercana y las condiciones de operación y diseño, se tiene que para la simulación, los datos utilizados en el modelo son los siguientes:

Temperatura para el proceso de

almacenamiento y trasiego) 25.0 °C °K (298.2)

Velocidad media del viento 4-8 m/seg

Densidad: 0.54

Temperatura de ebullición -32.5 °C; 240.65 °K

Límites de explosividad: Inferior 1.9 %

Superior 9.3 %

Calor de combustión 21120 BTU/lb (46012.90 kJ/kg)

Presión 490.33 KPa (5 kg/cm²)

686.46 KPa (7 kg/cm²)

Como resultado de la simulación se adjuntan el archivo que contiene los registros¹ derivados del programa y a continuación se resumen los resultados obtenidos, considerando los eventos de:

- Blevé.
- Nube explosiva
- Nube inflamable.
- Chorro de fuego.

DATOS APLICADOS A LOS MODELOS MATEMÁTICOS RELATIVOS A LA JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

EVENTO	EQUIPO/ACTIVIDAD	VOLUMEN (m ³)	ÁREA DE RIESGO (m) Distancia para 5.0 kW/m ²	ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO (m) 1.4 kW/m ²
Blevé m ³	Tanque de almacenamiento 100% de 25000 lt (TA.5)	250	497.50	940.19
	Tanque de almacenamiento 100 % de 45000 lt (TA.5)	450	606.31	1145.81
	Efecto domino que afecta a los 3 tanques (TA.5)	1,150	831.40	1571.20
	Semiremolque de 42000 lt (TR.5)	42	272.97	515.86
	Autotanque de 21000 lt (TS.4)	21	216.18	408.54
	Cilindro portátil (MU.5)	0.038	26.00	49.14
	Tanque estacionario para vaciado de cilindros defectuosos o válvula en mal estado (MU.6)	0.3	51.75	97.80

EVENTO	EQUIPO/ACTIVIDAD	Peso de la nube (Kg)	ÁREA DE RIESGO (m) 1.0 psi	ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO (m) 0.5 psi
Nube explosiva Kg/s	Emisión súbita de la totalidad del gas contenido en el tanque de 250,000 lt (TA.5)	135,000	609.23	1036.87
	Emisión súbita de la totalidad del gas contenido en el tanque de 450,000 lt (TA.5)	243,000	741.10	1261.29

¹ Anexo 9. Registros de resultados de la simulación.

EVENTO	EQUIPO/ACTIVIDAD	Peso de la nube (Kg)	ÁREA DE RIESGO (m) 1.0 psi	ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO (m) 0.5 psi
	Emisión súbita de la totalidad del gas contenido en los 3 tanques. (TA.5)	621,000	1013.22	1724.42
	Emisión súbita de la totalidad del gas contenido en el tanque del semirremolque (TR.5)	22,680	336.17	572.13
	Emisión súbita de la totalidad del gas contenido en el tanque de un autotanque (TS.4)	11,340	266.81	454.10
	Emisión súbita de la totalidad del gas contenido en un cilindro portátil (MU.5)	21	32.77	55.76

EVENTO	EQUIPO/ACTIVIDAD	FLUJO (Kg/s)	ÁREA DE RIESGO (m) Lím. inferior	ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO (m) Límite superior
Nube Inflamable Kg/s	Válvula de exceso de flujo de 1514 lpm (TR.4)	13.62	17.08	42.01
	Válvula de exceso de flujo de 946 lpm (TS.3)	8.514	12.88	31.67
	Válvulas de seguridad de tanques de almacenamiento (TA.4)	22,617.00	1467.64	3609.18
	Fuga en tubería de toma de recepción (TR.4)	9.71	13.94	34.28
	Fuga en tubería de toma de suministro (TS.3)	4.09	8.29	20.38
	Fuga en tubería de muelle de llenado (MU.4)	1.70	4.89	12.04
	Fuga en válvula de servicio de tanque portátil u orificio en tubería del muelle (MU.5)	0.49	2.31	5.67

EVENTO	EQUIPO/ACTIVIDAD	FLUJO (Kg/s)	ÁREA DE RIESGO (m) 31.50 kW/m2	ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO (m) 5.05 kW/m2
Chorro de fuego (Jetfire) Kg/s	Fuga de gas e ignición en tubería de muelle de llenado (MU.4)	1.70	6.90	17.14
	Fuga de gas e ignición en tubería de toma de suministro (TS.3)	4.09	10.89	26.24
	Fuga de gas e ignición en tubería de toma de recepción (TR.4)	9.71	16.52	39.72
	Fuga de gas e ignición orificio en semirremolque (TR.4)	9.8627	16.16	39.82
	Fuga de gas e ignición orificio de válvula de un cilindro portátil (MU.5)	0.28857	0.88	6.77
	Fuga de gas e ignición orificio de autotanke (TS.3)	4.441	10.91	27.13
	Fuga de gas e ignición orificio de tanque (MU.5)	4.441	9.51	26.60
	Fuga de gas e ignición orificio de tanque (TS.3)	9.8627	15.51	39.56
	Fuga de gas e ignición orificio de tanque (TR.4)	17.41853	21.06	52.21
	Fuga de gas en válvula de exceso de flujo 1514 lpm (TR.4)	13.626	19.43	46.72
	Fuga de gas en válvula de exceso de flujo 946 lpm (TS.3)	8.514	15.51	37.30
	Fuga de gas e ignición en válvulas de seguridad en tanques (TA.4)	22,617	676.03	1623.33

De los cuales, considerando las condiciones de operación aquellos con mayor probabilidad de ocurrencia son:

Area	Evento	Frecuencia operativa
Toma de recepción	Formación de nubes explosivas por fuga de gas –desconexión de manguera-	Descarga dos veces/día
Toma de suministro de autotankes	Formación de nubes explosivas por fuga de gas –desconexión de manguera-	Carga de 5 autotankes/día
Llenado de cilindro	Formación de nubes explosivas por fuga de gas –desconexión de manguera-	Llenado de 300 cilindros/día.

El evento catastrófico o de mayor repercusión tomando en consideración los antecedentes de ocurrencia, es la formación de nubes explosivas y de bleve considerando la máxima capacidad de almacenamiento, cuyos radios de afectación y amortiguamiento, se esquematizan en el plano de afectación de riesgo máximo catastrófico, longitud en la que además están comprendidos el resto de los posibles eventos, tal y como puede observarse en el diagrama de pétalos plasmado en una imagen satelital del área en cuyos alrededores no existen asentamientos humanos regulares.

Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento en un plano.

Se adjunta **plano escala 1:50,000** en el que se representan las zonas de alto riesgo y amortiguamiento de la bleve y nubes explosivas de riesgos poco probables pero catastróficos, así como un plano adicional señalando las áreas de los riesgos de mayor probabilidad de ocurrencia, en donde como puede observarse no hay puntos de interés relativos a reserva ecológica o cuerpos de agua², en cuanto a asentamientos humanos existen escasos caseríos o rancherías rodeadas de terrenos de cultivo.

Análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones.

A continuación, se presenta el análisis de las interrelaciones de riesgo con base en los escenarios señalados en el punto VI.4 Radios Potenciales. Dicho análisis, se registra tomando en cuenta las interacciones de riesgo con las instalaciones y equipos cercanos al evento simulado, a las áreas circundantes y al sistema ambiental considerado detallando para éste caso la información según se requiere.

Riesgo	Radio potencial de riesgo, m	Radio potencial de amortiguamiento, m
Considerando la máxima capacidad en la zona de almacenamiento de gas L.P. (Riesgo alto catastrófico)		
A. Bleve (TA.5)	415.70 (diám.: 831.40)	785.60 (diám.: 1571.20)
B. Nube explosiva (TA.5)	506.61 (diám.: 1013.22)	862.21 (diám.: 1724.42)
Considerando un evento máximo probable en la toma de recepción Alto Riesgo moderado		
C. Bleve (TR.5)	136.485 (diám.: 272.97)	257.93 (diám.: 515.86)
D. Nube explosiva (TR.5)	168.085 (diám.: 336.17)	286.065 (diám.: 572.13)

² Anexo 10. Plano de área de afectación del evento máximo catastrófico, y plano del área de afectación de eventos más probables.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
TA.5	Formación de nube explosiva Bleve Chorro de fuego	506.61 415.70 338.015	Al fugarse gas l.p. a través de las válvulas de seguridad, se afectaría: - La calidad del aire, dado que los hidrocarburos se dispersarán en el medio. - De encontrar la proporción idónea de oxígeno pueden llegar a generar un incendio al descender a nivel de piso si el viento estuviese en calma o bien a formar nubes explosivas, cuya combustión originaría ondas de espacios que conllevarían al deterioro de las instalaciones de la Planta tales como zona de almacenamiento, la toma de suministro y descarga. Aunado a la proyección de objetos y presión generada, ocasionaría el deterioro de los muros tanto de la planta como de Transnoel causando proyección lesiones a los transeúntes. - Posiblemente con un conato de incendio en las inmediaciones, si el gas escapado, descendiese en las colindancias y ocurriese en temporada de estiaje, donde los sembradíos al estar secos o la hierba (vegetación ruderal) arderían fácilmente.	- Calidad del aire - Vegetación arvense y ruderal - Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos tanto de la planta como de instalaciones contiguas y transeúntes que circularan por la vialidad situada en dirección poniente - Pérdidas económicas y materiales por deterioro de la infraestructura de la Planta.	- Instalar tubería de desfogue sobre los tanques de almacenamiento. Para evitar la formación de nubes explosivas, por lo que las válvulas de seguridad contarán con tubería de desfogue, cuya altura con respecto al piso será mayor a los 6 m, lo que junto con la presión de salida; tiene por objetivo favorecer la dispersión de la emisión evitando la formación de nubes explosivas. - Se prohibirá al interior de la Planta la generación de flama y fumar evitando fuentes de ignición. - Se instalarán pararrayos y red de tierras para evitar que por la energía estática, se genere una fuente de ignición. - Las válvulas están diseñadas para desfogar únicamente el volumen excedente, no obstante para efectos de la simulación se consideró el máximo flujo que involucra la capacidad total de la válvula. - Para evitar sobrepresiones, se tendrán precisamente las válvulas de seguridad, las cuales serán verificadas periódicamente. - El piso de toda la planta será de material incombustible. - Instalación de red de aspersión en el perímetro de cada uno de los tanques para en caso de registrarse calentamiento y evitar la sobrepresión poder enfriar el recipiente o en su caso coadyuvar en la dispersión del energético. - Instalación de red de hidrantes que coadyuven a la dispersión del gas, al enfriamiento de los tanques o bien a evitar la transferencia de calor y controlar un incendio. - Capacitación del personal para el adecuado mantenimiento y desempeño de las actividades operativas, verificando siempre que los dispositivos de seguridad como: manómetro e indicador de nivel funcionen evitando con ello se superen las condiciones de operación. - Inclusión de las válvulas de seguridad y del tanque en el programa de mantenimiento. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado. - Implementación de un programa de mantenimiento.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
					- La Planta estará delimitada en su perímetro poniendo un muro de 3 m de altura. - La distribución de la Planta en el predio se hará de tal manera que ante una emergencia las afectaciones sólo se registren en el área de amortiguamiento, esto es en la propiedad del promovente. - Se establecerá el dialogo con la empresa contigua a fin de evitar un efecto dominó, esto mediante el compromiso de ambas de cumplir con las medidas de seguridad tanto establecidas en las regulaciones como indicadas en el presente estudio de riesgo. - Se mantendrá comunicación con las empresas contiguas a fin de que en sus áreas no generen fuentes de ignición e implementen las medidas de seguridad necesarias para evitar conatos de incendio en sus instalaciones. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
TA.4	Fuga de gas l.p. / Formación de nubes inflamables.	13.94	Una fuga de gas l.p. a través de una brida o por ruptura de la tubería, afectaría: - La calidad del aire en la Planta de almacenamiento. - Si al incorporar hidrocarburos en el medio, entrará en contacto con una fuente de ignición provocaría un conato de incendio derivado de la nube inflamable, lo cual generaría daños a las unidades que se encontrarán en la zona al momento de evento, generándose afectaciones al interior de la planta en la zona de recepción y almacenamiento principalmente. - Al personal causando irritación en la piel y ojos, o quemaduras si estuviese expuesto por mucho tiempo o justo en el punto de la fuga.	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Se instalarán válvulas de globo en diferentes puntos de la línea para controlar el flujo. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado, por lo que detectarse algún tornillo aflojado en la brida este se apretaría oportunamente. - Se evita colocar tuercas unión a fin de minimizar fugas. - La tubería y conexiones estarán soldadas para evitar deterioro. - La tubería se instalará por secciones o tramos a fin de entrapar el gas en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucra entre otras el apriete de los tornillos de las bridas. - La tubería se alojará en trincheras o estará protegida a través de la isleta de la toma de recepción o de la toma de suministrado evitando daños por impactos. - Se capacitará al personal para que permanezca en sus áreas de trabajo a lo largo de las operaciones asignadas así como en la implementación de acciones de atención de emergencia. - Supervisión periódica del desempeño de las labores de los trabajadores.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
					- Los hidrantes a instalar tendrán un radio de alcance que permitirán cubrir el área a fin de poder ser utilizados y dispersar el gas evitando la formación de nubes explosivas o inflamables. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
TA.5	Fuga de gas l.p. en válvula globo.	39.62	Una fuga de gas l.p. a través de una válvula globo, afectaría: - La calidad del aire en las inmediaciones de la zona de almacenamiento de la Planta. - La seguridad al incorporarse hidrocarburos en el medio, en donde de entrar en contacto con una fuente de ignición provocaría al interior de la planta un conato de incendio, el cual de no ser controlado o en gran intensidad provocar el calentamiento del tanque de almacenamiento, generando sobrepresión y accionamiento de la válvula de seguridad, incrementándose con ello el riesgo que de generarse un evento se manifestaría fuera de los límites de la planta por la dispersión del energético en las inmediaciones si el viento estuviese en calma.	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado, por lo que detectarse deterioro en estopero o asiento, se realicen los ajustes o bien las sustitución de la válvula (esto sucede posiblemente a los 5 años). - Semanariamente se efectuarán revisiones a las instalaciones y en su caso las adecuaciones necesarias. - La tubería se instalará en secciones o tramos, a fin de entrapar el gas, en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Se instalarán válvulas de globo en diferentes puntos de la línea para controlar el flujo. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucre entre otros, la revisión de válvulas. - La tubería se alojará en trincheras o estará protegida a través de los muretes evitando daños por impactos. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucre entre otras la revisión de válvulas. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
TR.4	Fuga de gas l.p. en la tubería de la toma de descarga	13.94	Una fuga de gas l.p. en la tubería, afectaría: - La calidad del aire, al incorporar hidrocarburos en el medio, particularmente en la zona de recepción o descarga. - De entrar en contacto con una fuente de ignición provocaría un conato de incendio o formación de nubes inflamables dañando a las instalaciones de la toma de descarga y suministro siendo las más cercanas y pudiendo involucrar al transporte, por lo que de ocurrir un evento de esta naturaleza y se presentará el incendio cerca de un	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales al interior de la planta.	- Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado por lo que detectarse daño remplazar oportunamente. - Se evita colocar tuercas unión a fin de minimizar fugas. - La tubería y conexiones estarán soldadas para evitar deterioro. - La tubería se instalará por secciones o tramos, a fin de entrapar el gas en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento. - La tubería se alojará en trincheras o estará protegida a través de la isleta de la toma de recepción evitando daños por impactos.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
			semirremolque podría calentarse el recipiente y generarse en este el accionamiento de las válvulas de seguridad incrementándose tanto los riesgos como el área de afectación la cual estaría en función si sólo se fuga el combustible o se incendia ocurriendo daños al interior de las instalaciones y proyección de objetos.		Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
TR.4	Fuga de gas l.p. / Formación de nubes explosivas	118	Al fugarse gas l.p. a través de las válvulas de seguridad de la toma de recepción, afectaría: - La calidad del aire al incorporarse hidrocarburos. - Al personal que estuviese en el área causando irritación de ojos y piel. - De encontrar la proporción idónea de oxígeno y alguna fuente de ignición pueden generar un conato de incendio y de no dispersarse el combustible podría formar nubes explosivas, cuya combustión originaría ondas expansivas que conllevarían al deterioro de las instalaciones de la Planta, como lo serían la toma de suministro y recepción y la zona de almacenamiento por la proyección de objetos.	- Calidad del aire - Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos, así como a transeúntes al interior de la planta. - Pérdidas económicas y materiales.	- Las válvulas están diseñadas para desfogar únicamente el volumen excedente. - Se prohibirá al interior de la Planta la generación de flama y fumar evitando fuentes de ignición. - Se instalarán pararrayos y red de tierras para evitar que por la energía estática, se genere un conato de incendio. - La toma de recepción y en general toda la planta será de material incombustible. - Instalación de red de hidrantes. - La planta estará delimitada lo que evitará se proyecten al exterior materiales o se genere daño a la infraestructura contigua tal como la planta situada en dirección oriente. - Capacitación del personal para el adecuado mantenimiento y desempeño de las actividades operativas. - Entrenamiento al personal de la Planta y brigadista para la atención y dispersión de fugas a través de la red de hidrantes y aplicación inmediata de acciones para el control del flujo. - Inclusión de las válvulas de seguridad en el programa de mantenimiento. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado. - Implementación de un programa de mantenimiento. - Para evitar sobrepresión en las líneas de la toma de recepción, antes del trasiego, se verificará el contenido en los tanques de almacenamiento y del semirremolque. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
TS.3	Fuga de gas l.p. en la tubería de la toma de suministro dando origen a una nube inflamable (Desconexión)	4.15	Al fugarse gas l.p. por la desconexión de la manguera de la toma de suministro del autotank: - Afectaría la calidad del aire del sitio. - Puede generarse un conato de incendio de encontrar alguna fuente de ignición - En caso de no ser atendida oportunamente la fuga y ésta continuará alimentando un incendio combustionará lo que esté en las inmediaciones de la toma de suministro, generando quemaduras al personal que no salvaguardará su seguridad.	- Calidad del aire - Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos. - Pérdidas económicas y materiales por daño a las instalaciones o unidades de transporte presentes en el área.	- Se instalarán válvulas pool away de separación automática y cierre hermético. Este dispositivo tiene por finalidad que en caso de un movimiento o arranque de la unidad: estando conectada la manguera, se separará de la toma de suministro cerrando inmediatamente la válvula a través de la cual se mantenía el flujo de combustible. - Se instruirá al personal para verificar que previo al trasiego las conexiones sean las correctas, además de colocar calzas para inmovilizar la unidad independiente de no iniciar labores si no está apagado el motor y le han sido entregadas las llaves al responsable de la carga de autotankes. - El alcance de la red de hidrantes se ha diseñado para cubrir dichas áreas. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
TS.4	Fuga de gas l.p. en válvula de seguridad de la línea de suministro.	7.75	Al fugarse gas l.p. a través de las válvulas de seguridad de la toma de suministro: - Afectaría la Calidad del aire. - Causaría irritación en personal expuesto. - Si el gas l.p. no se dispersará favorablemente y se tuviese la proporción idónea de oxígeno daría origen a un incendio (chorro de fuego) si el material desciende a nivel de piso. - Pueden llegar a formar nubes explosivas, cuya combustión originaría ondas expansivas que conllevarían al deterioro de parte de la infraestructura de las tomas de suministro	- Calidad del aire - Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Las válvulas están diseñadas para desfogar únicamente el volumen excedente. - Se prohibirá al interior de la Planta la generación de flama y fumar evitando fuentes de ignición. - Se instalarán pararrayos y red de tierras para evitar que por la energía estática, se genere un conato de incendio. - La toma de suministro y en general toda la planta será de material incombustible. - Instalación de red de hidrantes. - Capacitación del personal para el adecuado mantenimiento y desempeño de las actividades operativas. - Entrenamiento al personal de la Planta y brigadista para la atención y dispersión de fugas a través de la red de hidrantes. - Inclusión de las válvulas de seguridad en el programa de mantenimiento. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado. - Implementación de un programa de mantenimiento. - Para evitar sobrepresión en las líneas de la toma de suministro, antes del trasiego se verificará el contenido en el autotank y que estén abiertas las válvulas necesarias para garantizar el trasiego.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
TS.5	Fuga de gas l.p. en tubería de suministro. (Brida)	8.25-4.15	Una fuga de gas l.p. a través de una brida o por ruptura de la tubería: - Afectaría la calidad del aire, al incorporar hidrocarburos en el medio del área del proyecto. - De entrar en contacto con una fuente de ignición provocaría un conato de incendio. - En caso de viento en calma formación de nubes explosivas, si el gas l.p., no fuera dispersado oportunamente.	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado, por lo que detectarse algún deterioro o tornillo aflojado en la brida, éste se atendería o apretaría oportunamente. - Se evita colocar tuercas unión a fin de minimizar fugas. - La tubería y conexiones estarán soldadas para evitar deterioro. - La tubería se instalará por secciones o tramos a fin de entrapar el gas en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento. - La tubería se alojará en trincheras o estará protegida a través de la isleta de la toma de suministro evitando daños por impactos. - Se capacitará al personal para que implemente mecanismos de control en caso de una emergencia, tales como el cierre de válvulas estratégicas, la interrupción operativa y atención de una emergencia. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
TS.6	Fuga de gas l.p. en válvula globo.	4.15	Una fuga de gas l.p. a través de una válvula globo, de la línea de suministro: - Afectaría la calidad del aire, al incorporarse hidrocarburos en el medio. - De entrar en contacto con una fuente de ignición provocaría un conato de incendio - Es posible que de no actuar eficazmente en su control se formen nubes explosivas por el acumulamiento del energético interactuando causando daños a la toma de suministro y de descarga, y en su caso a las unidades que estuvieran en el área o al personal.	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado, por lo que detectarse deterioro en estopero o asiento, se realicen los ajustes o bien las sustitución de la válvula (esto sucede posiblemente a los 5 años). - Semanariamente se efectuarán revisiones a las instalaciones y, en su caso, las adecuaciones necesarias. - La tubería se instalará en secciones o tramos, a fin de entrapar el gas, en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucre entre otras la revisión de válvulas. - Se capacitará al personal para que implemente mecanismos de control en caso de una emergencia, tales como el cierre de válvulas estratégicas, la interrupción operativa y atención de una emergencia. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
MU.4	Fuga de gas l.p.	0.44	En caso de fuga de gas l.p. por la válvula de llenado de un cilindro portátil	Calidad del aire	Para evitar sobrellenado de cilindros portátiles, se contará con básculas calibradas para no exceder el

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
			durante su llenado en el muelle, puede ocurrir: - Fuga masiva generando una nube inflamable. - Causaría irritación de piel y ojos a los trabajadores expuestos. - De no actuar oportunamente y encontrarse con una fuente de ignición daría origen a un incendio, dañando el área de llenaderas o la sección del muelle en que se encontrarse afectando el interior de las instalaciones, más no al sistema ambiental.	- Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	volumen a contener además de que las válvulas de llenado se cierran al alcanzar el peso deseado. - Se tendrán básculas para verificar el llenado de los cilindros. - Se instruirá al personal para verificar el estado del recipiente previo a su llenado, así como para seguir las instrucciones de llenado aplicables a su área. - En la zona estará prohibida toda fuente de ignición. - Se contará con red de extintores e hidrantes para atender contingencias. - Se instruirá al personal para la atención de emergencias. - Se instalará un manómetro para garantizar no se exceda la alimentación al muelle de llenado. - La capacidad del sistema de bombeo será la requerida para garantizar un flujo continuo que se distribuirá a las diferentes llenaderas.
MU.2	Fuga de gas l.p. en válvula de seguridad de la línea del muelle.	7.75	Al fugarse gas l.p. a través de las válvulas de seguridad de la línea de conducción en el muelle de llenado: - Afectaría la calidad del aire al incorporarse hidrocarburos en el ambiente. - De encontrar la proporción idónea de oxígeno pueden llegar a formar nubes inflamables, cuya combustión originaría deterioro de las instalaciones de la Planta, como lo es básicamente el muelle de llenado y en caso de quedar fuera de control que permitiera fugas el volumen a emitir de acuerdo a la capacidad de diseño de la válvula, se originarían nubes explosivas cuyas ondas expansivas podrían traer consigo impacto de objetos proyectados en la zona de almacenamiento y tomas de suministro y recepción; o bien si se dispersará y acumulara en el exterior de la Planta puede generarse un conato de incendio de encontrar alguna fuente de ignición en los terrenos contiguos en dirección oriente y norte.	- Calidad del aire - Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Las válvulas están diseñadas para desfogar únicamente el volumen excedente. - Se prohibirá al interior de la Planta la generación de cualquier fuente de ignición (generación de flama o fumar, etc.). - Se instalarán pararrayos y red de tierras para evitar que por la energía estática, se genere un conato de incendio. - La toma de suministro y en general toda la planta será de material incombustible. - Instalación de red de hidrantes. - Capacitación del personal para el adecuado mantenimiento y desempeño de las actividades operativas. - Entrenamiento al personal de la Planta y brigadista para la atención y dispersión de fugas a través de la red de hidrantes. - Inclusión de las válvulas de seguridad en el programa de mantenimiento. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado. - La tubería se instalará por secciones o tramos a fin de entrapar el gas en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Se capacitará al personal para que permanezca en sus áreas de trabajo a lo largo de las operaciones

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
					asignadas así como en la implementación de acciones de atención de emergencia. - El equipo estará diseñado para evitar sobrepresión y trabajar a las condiciones normales de operación. - Se mantendrá comunicación con las empresas contiguas a fin de que en sus áreas no generen fuentes de ignición e implementen las medidas de seguridad necesarias para evitar conatos de incendio en sus instalaciones. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes. - El muro perimetral que se desplante amortiguara el impacto de posibles objetos que se proyecten debido a la formación de nubes explosivas. - Para evitar formación de nubes explosivas en el muelle, este se mantiene tanto a una altura mayor de 1 m. del nivel de piso y corresponderá a un área abierta lo que evitará su acumulación.
MU.4	Fuga de gas l.p. en tubería de muelle de llenado.	2.45	Una fuga de gas l.p. a través de una brida o por deterioro de la tubería: - Afectaría la calidad del aire y causaría irritación de piel y ojos de las personas expuestas. - De entrar en contacto con una fuente de ignición provocaría un conato de incendio o formación de nubes explosivas.	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado por lo que detectarse deterioro o condición que pudiese dar origen a una falla, se reportará inmediato a fin de que se implementen acciones oportunamente. - Se evita colocar tuercas unión a fin de minimizar fugas. - La tubería y conexiones estarán soldadas para evitar deterioro. - La tubería se instalará por secciones o tramos a fin de entrapar el gas en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucre la revisión de la tubería. - La tubería se alojará en trincheras o estará a través de la plataforma evitando daños por impactos.
MU.5	Fuga de gas l.p. en válvula globo.	2.45	Una fuga de gas l.p. a través de una válvula globo. - Afectaría la calidad del aire, al incorporarse hidrocarburos en el medio irritando piel y ojos de las personas expuestas. - Si el gas dispersado entra en contacto con una fuente de ignición provocaría un conato de incendio	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado, por lo que detectarse deterioro en estopero o asiento, se realicen los ajustes o bien las sustitución de la válvula (a los 5 años). - Semanariamente se efectuarán revisiones a las instalaciones y en su caso las adecuaciones necesarias.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
			ocasionando daños en los elementos cercanos a la misma, así como quemaduras a personal expuesto.		- La tubería se instalará en secciones o tramos, a fin de entrapar el gas, en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucre entre otras la revisión de válvulas. - La tubería se alojará en trinchera, las llenaderas estarán en una plataforma que evitará daños por impactos. - Se capacitará al personal para que implemente mecanismos de control en caso de una emergencia, tales como el cierre de válvulas estratégicas, la interrupción operativa y atención de una emergencia. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
TR.1	Fuga de gas l.p. y formación de nubes inflamables.	7	Al presentarse una sobre presión en la línea y con ello la fuga de gas l.p. se provocaría: - La desconexión de la manguera dispersándose el energético en el aire afectando su calidad. - Que al incorporarse hidrocarburos en el medio y existir una fuente de ignición se provocará en función de la cantidad acumulada un conato de incendio, o nubes explosivas por lo que considerando que se trata de un área abierta la proyección de objetos podría alcanzar la zona de circulación.	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Se instalarán válvulas pool away de separación automática y cierre hermético. Este dispositivo tienen por finalidad que en caso de un movimiento o arranque de la unidad estando conectada la manguera, se separará de la toma de descarga e inmediatamente se cierra la válvula a través de la cual se mantenía el flujo de combustible. - La instalación del compresor así como la instalación de tubería de la toma de recepción será la necesaria para evitar sobrepresión. - Previo a la descarga de algún semirremolque se verificará estén abiertas las válvulas que darán continuidad al flujo. - Inspección periódica. - Instrucción al personal operativo. - Se capacitará al personal para que implemente mecanismos de control en caso de una emergencia, tales como el cierre de válvulas estratégicas, la interrupción operativa y atención de una emergencia. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
TR.2	Formación de nubes inflamables por deterioro de tubería –fuga de gas l.p.- por orificio igual al diámetro nominal-.	7	Una fuga de gas l.p. a través de un orificio en la tubería: - Afectaría la calidad del aire. - Causaría irritación de ojos y piel al personal expuesto. - De incorporarse hidrocarburos en el medio, y entrar en contacto con una fuente de ignición provocaría	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Semanariamente se efectuarán revisiones a las instalaciones y en su caso las adecuaciones necesarias. - La tubería se instalará en secciones o tramos, a fin de entrapar el gas, en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
			un conato de incendio y en caso de que se acumulará generaría ante la ignición de una nube explosiva daños en la toma de descarga y suministro, causando la propagación de daño si ocasionará deterioro a accesorios en la misma o en algún vehículo presente por la proyección de objetos cercanos.		- Implementación de un programa de mantenimiento que involucre entre otras el verificar el estado de la tubería. - La tubería se alojará en trincheras o estará protegida a través de la isleta de la toma de recepción evitando daños por impactos. - Se capacitará al personal para que implemente mecanismos de control en caso de una emergencia, tales como el cierre de válvulas estratégicas, la interrupción operativa y atención de una emergencia. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
TS.7	Fuga de gas l.p. en válvula de seguridad del autotank.	133.4	Al fugarse gas l.p. a través de las válvulas de seguridad del autotank: - Afectaría la calidad del aire al incorporarse hidrocarburos. - De encontrarse la proporción idónea de oxígeno pueden llegar a formar nubes explosivas, cuya combustión originaría ondas expansivas que conllevarían al deterioro de las instalaciones de la Planta, como lo es básicamente la toma de suministro y la zona de almacenamiento por la proyección de objetos que pudiesen dañar accesorios originando fugas en algún otro punto; o bien - Puede generarse un conato de incendio de encontrar alguna fuente de ignición al inicio de la fuga dañando la infraestructura cercana.	- Calidad del aire - Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Las válvulas están diseñadas para desfogar únicamente el volumen excedente. - Se prohibirá al interior de la Planta la generación de fuentes de ignición (flama, fumar, etc.). - Se instalarán pararrayos y red de tierras para evitar que por la energía estática, se genere un conato de incendio. - La toma de suministro y en general toda la planta será de material incombustible. - Instalación de red de hidrantes. - Capacitación del personal para el adecuado mantenimiento y desempeño de las actividades operativas. - Entrenamiento al personal de la Planta y brigadista para la atención y dispersión de fugas a través de la red de hidrantes. - Inclusión de las válvulas de seguridad en el programa de mantenimiento. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado. - Se capacitará al personal para que implemente mecanismos de control en caso de una emergencia, tales como el cierre de válvulas estratégicas, la interrupción operativa y atención de una emergencia. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
MU.3	Fuga de gas l.p. en llenadera.	2.45	Al fugarse gas l.p. a través de una llenadera: Afectaría la calidad del aire al incorporarse hidrocarburos	- Calidad del aire - Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos.	- Existen válvulas de cierre automático y manuales en la red de suministro al muelle de llenado interrumpiendo el flujo al sistema. - Se prohibirá al interior de la Planta la generación de fuentes de ignición (flama, fumar, etc.).

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
			Puede generarse un conato de incendio de encontrar alguna fuente de ignición, o bien la formación de nubes inflamables dañando las básculas cercanas así como parte de las instalaciones del muelle de llenado.	Pérdidas económicas y materiales.	- Se instalarán pararrayos y red de tierras para evitar que por la energía estática, se genere un conato de incendio. - Instalación de red de hidrantes. - Capacitación del personal para el adecuado mantenimiento y desempeño de las actividades operativas. - Entrenamiento al personal de la Planta y brigadista para la atención y dispersión de fugas a través de la red de hidrantes. - Inclusión del muelle de llenado en el programa de mantenimiento. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado. - El muelle de llenado corresponderá a un área abierta, lo que favorecerá la dispersión del gas y con ello evitar formación de nubes explosivas. - Se tendrán válvulas que permitirán interrumpir desde diferente punto el flujo del fluido
TR.5	Fuga de gas l.p. en tubería de descarga.	7	Una fuga masiva de gas l.p. a través de una brida o por ruptura de la tubería: - Afectaría la calidad del aire, al incorporar hidrocarburos en el medio. - Ocasionaría la formación de nubes explosivas si la dispersión no fuera favorable que de entrar en contacto con una fuente de ignición provocaría su combustión súbita cuyas ondas expansivas pueden alcanzar algún vehículo cercano además de dañar la toma de descarga existiría riesgo para la toma de suministro un conato de incendio.	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado de la tubería. - Se evita colocar tuercas unión a fin de minimizar fugas. - La tubería y conexiones estarán soldadas para evitar deterioro. - La tubería se instalará por secciones o tramos a fin de entrapar el gas en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucre entre otros, verificar el estado de la tubería y sus accesorios. - La tubería se alojará en trincheras o estará protegida a través de la isleta de la toma de recepción evitando daños por impactos.
TR.6	Fuga de gas l.p. en válvula globo.	7	Una fuga de gas l.p. a través de una válvula globo: - Afectaría la calidad del aire, al incorporarse hidrocarburos en el medio. - De entrar en contacto con una fuente de ignición provocaría su combustión instantánea y ondas	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado, por lo que detectarse deterioro en estopero o asiento, se realicen los ajustes o bien las sustitución de la válvula (esto sucede posiblemente a los 5 años). - Semanariamente se efectuarán revisiones a las instalaciones y en su caso las adecuaciones necesarias.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
			expansivas capaces de deteriorar la toma de recepción e instalaciones inmersas en un radio de 7 m., o Causaría un conato de incendio, si la dispersión del energético fuera favorable, pero se encontrará una fuente de ignición, causando quemaduras al personal expuesto.		- La tubería se instalará en secciones o tramos, a fin de entrapar el gas, en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucre entre otros, las válvulas globo. - La tubería se alojará en trincheras o estará protegida a través de la isleta de la toma de recepción o de la toma de suministrado evitando daños por impactos. - Se capacitará al personal para que implemente mecanismos de control en caso de una emergencia, tales como el cierre de válvulas estratégicas, la interrupción operativa y atención de una emergencia. - Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
TA.2	–Formación de nube explosiva–. Bleve	304.61-506.61 248.75-415.70	En caso de registrarse sobrepresión en el tanque de almacenamiento de 250,000 o 450,000 lt cuya integridad mecánica no fuera la idónea, podría: - Generarse una bleve o nubes explosivas cuya formación de ondas expansivas provocarían al deterioro de las instalaciones por la proyección de objetos varios, dañando las estructuras de la zona de almacenamiento que de no ser atendidas oportunamente afectarían a los 3 tanques de almacenamiento, toma de suministro y recepción así como del muelle de llenado y posiblemente a las edificaciones situadas en dirección sureste y oriente de la futura planta. - Causar lesiones de severas a graves a las personas expuestas. - De acumularse a nivel de piso parte del gas l.p. fugado o cayera una bola de fuego fuera de las instalaciones y en particular en los terrenos en greña ante una fuente de ignición en temporada de estiaje ocurriría un incendio en los terrenos agrícolas que	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales. - Daños a terceros como lo es la planta de tratamiento de aguas residuales y la planta de gas l.p. - Accidentes viales.	- Para evitar sobrepresión se instalarán: - Válvulas de seguridad y de exceso de flujo. - Manómetro. - Indicador de nivel. - Previo a la descarga de semirremolque, se verificará el contenido de energético del recipiente para no exceder su capacidad. - Estarán prohibidas las fuentes de ignición. - El tanque de almacenamiento contará con un murete perimetral que evite sufra algún impacto por el tránsito vehicular en la planta. - Se instalará un sistema de aspersión para en caso de sobrecalentamiento puedan enfriarse mediante dicho mecanismo conjuntamente con la red de hidrantes. - El tanque de almacenamiento a adquirir está diseñado para soportar las presiones de trabajo y de acuerdo a las características del energético a contener. - La presión de almacenamiento será inferior tanto a la de trabajo del recipiente como la de diseño. - Se verificará periódicamente a través de pruebas de ultrasonido el estado que guarde el recipiente (a los 10 años a partir del año de fabricación). - Se someterá a un programa de mantenimiento a fin de que dispositivos y accesorios funcionen correctamente. - Se instruirá y capacitará al personal para la atención de emergencias. - Se implementará el programa de prevención de accidentes.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
			contuviesen material vegetal seco que ardería fácilmente. Las ondas expansivas alcanzarían los límites de la vialidad (Carr. Abasolo Irapuato) por lo que podría ocurrir la interrupción del tránsito vehicular y posiblemente accidentes viales, además de daños en las edificaciones inmersas en los terrenos agrícolas que se encuentran en el radio de afectación, cabe señalar que el único asentamiento está en dirección noroeste y tiene una población de 15 personas en San Isidro y al Suroeste de 3 personas flotantes en el Pilar.		- Se contará con alarma y comunicación externa para alertar a los asentamientos humanos cercanos. - La distribución de la planta se contempla de tal manera que los daños al exterior sean los menos. - Se capacitará al personal para que permanezca en sus áreas de trabajo a lo largo de las operaciones asignadas así como en la implementación de acciones de atención de emergencia. - El equipo estará diseñado para evitar sobrepresión al y trabajar a las condiciones normales de operación. - Se mantendrá comunicación con las empresas contiguas a fin de que en sus áreas no generen fuentes de ignición e implementen las medidas de seguridad necesarias para evitar conatos de incendio en sus instalaciones.
TA.3	Fuga de gas l.p. en tanque de almacenamiento por orificio en este o a través de las válvulas de exceso de flujo o de seguridad.	En función del punto donde se registre el radio varía: Fuga a través de válvula de exceso de flujo de 6.44-8.54 Fuga a través de válvulas de seguridad: 338.015-733.82	De presentarse una fuga en el tanque de almacenamiento: - Se alteraría la calidad del aire. - Existiría posibilidad de conato de incendio (nube inflamable) si se encontrará el material inflamable con una fuente de ignición. - Puede originarse chorro de fuego, cuyos efectos se denotarían en dirección oriente generando daños y posiblemente un efecto dominó si llegase a generarse un impacto sobre áreas de manejo de gas l.p. como lo es el muelle de llenado, la toma de suministro y de descarga. - Al personal expuesto puede causar desde irritación de piel y ojos o quemaduras de severas a graves.	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales.	- Estarán prohibidas las fuentes de ignición. - Los tanques de almacenamiento contarán con un murete perimetral que evite impacto con los recipientes. - Se instalará un sistema de aspersión para en caso de fuga pueda dispersarse el gas evitando formación de nubes inflamables. - Se verificará periódicamente a través de pruebas de ultrasonido el estado que guarde el recipiente (Después de 10 años de fabricación y cinco después de la primera prueba). - Se someterá a un programa de mantenimiento a fin de que dispositivos y accesorios funcionen correctamente. - Se instruirá y capacitará al personal para la supervisión periódica de las instalaciones y atención de emergencias. - Se someterán periódicamente al dictamen de verificación por parte de una unidad de verificación en materia de gas l.p. conforme lo solicita la secretaría de energía. - Los recipientes estarán pintados con materiales que prevengan su deterioro. - Se capacitará al personal para que permanezca en sus áreas de trabajo a lo largo de las operaciones

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
					asignadas así como en la implementación de acciones de atención de emergencia. - El equipo estará diseñado para evitar sobrepresión y trabajar a las condiciones normales de operación. - Se mantendrá comunicación con las empresas contiguas a fin de que en sus áreas no generen fuentes de ignición e implementen las medidas de seguridad necesarias para evitar conatos de incendio en sus instalaciones. - Se contará con muro perimetral de 3 m en dirección poniente a fin de que el incendio no afecte la vialidad contigua ni las estructuras situadas en dicha dirección.
TS.1	Fuga de gas l.p. y formación de bleve o nubes explosivas.	108.09-133.40	En caso sobrepresión de un autotanque podría: - Causar irritación en piel y ojos de personal expuesto. - Generarse una bleve o nubes explosivas cuyas ondas expansivas deteriorarían el área de oficinas por la vibración así como parte de las instalaciones expuestas a proyección de objetos varios. - Daños en las instalaciones de la planta, la vialidad y edificaciones inmersas (Transnoel, talachería y ranchería el Pilar en dicho radio por proyección de objetos o la vibración generada). - A su vez, si el evento ocurriese en temporada de estiaje, ocurriría un incendio en los terrenos agrícolas que contuviesen material vegetal seco que ardería fácilmente.	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales al interior y exterior de la planta.	- Previo al suministro de gas l.p., a un autotanque se verificará el volumen contenido en este para evitar sobrellenado o sobrepresión. - Los autotanques estarán provistos de válvulas de seguridad, manómetro e indicador de nivel. - Se contará con muro perimetral de 3 m. - Estarán prohibidas las fuentes de ignición en la toma de suministro. - Se verificará periódicamente a través de pruebas de ultrasonido el estado que guarden los autotanques. - Se someterá a un programa de mantenimiento a fin de que dispositivos y accesorios funcionen correctamente. - Se instruirá y capacitará al personal para la supervisión periódica de las instalaciones y atención de emergencias. - Se someterán periódicamente al dictamen de verificación por parte de una unidad de verificación en materia de gas l.p. conforme lo solicita la secretaría de energía. - Se capacitará al personal para que permanezca en sus áreas de trabajo a lo largo de las operaciones asignadas así como en la implementación de acciones de atención de emergencia. - El equipo estará diseñado para evitar sobrepresión y trabajar a las condiciones normales de operación. - Se mantendrá comunicación con las empresas contiguas a fin de que en sus áreas no generen fuentes de ignición e implementen las medidas de seguridad necesarias para evitar conatos de incendio en sus instalaciones.

No.	Escenario de riesgo	Radio de Alto Riesgo m	Interacciones de cada escenario con el sistema	Componente ambiental susceptible de ser afectado	Medidas a implementar para minimizar la probabilidad de que se presente el evento
TS.3	Fuga de gas l.p- en tubería por orificio del tamaño del diámetro nominal.	4.145	Una fuga de gas l.p. por ruptura o colapso de la tubería afectaría la calidad del aire, al incorporarse hidrocarburos en el medio, en donde de entrar en contacto con una fuente de ignición provocaría un conato de incendio o bien formación de nubes explosivas si el viento estuviese en calma.	- Calidad del aire - Lesiones a los trabajadores expuestos. - Pérdidas económicas y materiales al interior de la planta.	- Semanariamente se efectuarán revisiones a las instalaciones y en su caso las adecuaciones necesarias. - La tubería se instalará en secciones o tramos, a fin de entrapar el gas, en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucre entre otros, el verificar el estado de la tubería. - La tubería se alojará en trincheras o estará protegida a través de la isleta de la toma de suministro evitando daños por impactos.

4.5.3 Análisis de riesgo.

4.5.3.1 Reposicionamiento de escenarios de riesgo.

Área: Zona de Almacenamiento

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
5	Almacenamiento de gas L.P.: Tanques Válvulas Tuberías		X	Fisicoquímico Mecánico Social	Explosión o bleve por liberación de HC que se encienden (prenden)	En la infraestructura y personas	Válvulas de seguridad Válvulas de globo Mantenimiento Capacitación Supervisión Sistema de aspersión Hidrantes Sistema de tierras	2	3	6	Alto	No aceptable	Controles de ingeniería Controles administrativos

Área: Tomas de Recepción (Descarga de Semirremolques)

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
4	El operador de descarga, al inicio del turno verifica el volumen contenido de gas en el tanque de almacenamiento y cuando llega la unidad colocará las calzas y llaves junto a estas, revisa la factura y conecta el vehículo a tierra. Conecta las mangueras,		X	Fisicoquímico: gases inflamables y a presión Mecánico	Liberación incontrolada de HC encendida o con fuego	Alteración de la calidad del aire Exposición a gases Irritación en piel y ojos o quemaduras Al personal o	Colocación de calzas Hidrantes Sistema de aspersión Capacitación /supervisión Mantenimiento Plan de atención de emergencias	2	2	4	Medio	No aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería Eliminación
5	La unidad colocará las calzas y llaves junto a estas, revisa la factura y conecta el vehículo a tierra. Conecta las mangueras,		X	movimiento de vehículo por falla operativa, geológica o sismo	Explosión o bleve por liberación de HC que se encienden (prenden)		Sistema de tierras Instrucción de trabajo. Válvulas de seguridad, Válvulas de bola. Instalación eléctrica a prueba de explosión	2	3	6	Alto	No aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería Eliminación

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
	verificando estén bien acopladas, abre válvulas y pone a funcionar el compresor para el trasiego de gas l.p.					A las instalaciones	(para atmósferas inflamables)						

Área: Carga de auto tanques (Toma de Suministro)

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
3	El responsable de la toma de suministro: – Calza las llantas de la unidad y lo conecta a tierra. – Determina el porcentaje al que llenará el autotanque. – Conecta las mangueras de líquido y vapor a sus respectivos acopladores. – Arranca la bomba y efectúa el trasiego de gas L.P.		X	Eléctrico: Electricidad estática, fuente de ignición	Liberación incontrolada de HC encendida o con fuego	A personas e instalaciones	Instrucción de trabajo Supervisión Sistema de tierras Interruptor eléctrico del sistema de bombeo de la toma de suministro Válvulas globo a lo largo de la toma de suministro Capacitación Restricción de no fumar Disposición de calzas Mantenimiento, Hidrantes Válvulas pull a way Instalación eléctrica a prueba de explosión (para atmósferas inflamables)	2	2	4	Medio	No Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
4	Al llegar a la carga deseada, suspende el bombeo. Cierra las líneas de las mangueras. Purga el autotank, si es necesario. Desconecta las mangueras.	X		Sobrellenado de autotank	Explosión por liberación de HC que se encienden por falla en dispositivos de seguridad	A personas e instalaciones	Calibración de válvulas de seguridad Supervisión Manómetro Indicador de nivel Mantenimiento, Hidratos Instrucciones de trabajo Restricción de no fumar Red de tierra Instalación eléctrica a prueba de explosión (para atmósferas inflamables)	2	3	6	Alto	No Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería.

Área: Muelle de llenado (Llenado de cilindros -recipientes portátiles-)

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
4	Pone a funcionar la bomba que conduce el gas l.p. al múltiple de llenado, en donde a través de una serie de llenaderas, se llenan los cilindros, cuyas operaciones	X		Fisicoquímico Químico	Liberación incontrolada de HC encendida o con fuego o liberación sin encender	A las instalaciones Al personal	Supervisión Instrucción de trabajo Mantenimiento Capacitación Dotación anual de equipo de protección personal Calibración de básculas Verificación del estado del cilindro y de la válvula	2	2	4	Medio	No Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería

No. Act.	Descripción de la actividad	Estado		Peligro		Daño	Controles existentes	Valoración			Priorización del riesgo	Clasificación del riesgo	Determinación de controles
		R	NR	Tipo	Descripción			Probabilidad	Severidad	Riesgo			
	básicas son conectar y desconectar al alcanzar el peso deseado los tanques portátiles en buen estado, dado que previo a su llenado serán retirados aquellos en malas condiciones.												
5	Cilindros en mal estado		X	Fisicoquímico	Explosión por liberación de HC que se encienden	A las instalaciones Al personal	Supervisión Instrucción de trabajo Mantenimiento Capacitación Dotación anual de equipo de protección personal Calibración de básculas Verificación del estado del cilindro y de la válvula	2	2	4	Medio	No Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería
6	Sobrellenado del tanque estacionario utilizado para el vaciado de tanque		X	Fisicoquímico	Explosión por liberación de HC que se encienden	A las instalaciones Al personal	Supervisión Instrucción de trabajo Mantenimiento Capacitación Dotación anual de equipo de protección personal Calibración de básculas Verificación del estado del cilindro y de la válvula	2	2	4	Medio	No Aceptable	Controles administrativos Controles de ingeniería

4.5.3.2 Análisis de Vulnerabilidad.

A continuación de los eventos catalogados como no tolerables correspondientes al peor caso y a los probables, se presenta para cada uno de los escenarios de riesgo simulados de manera detallada las áreas de interés o posiblemente afectadas que se encuentren dentro de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento determinadas para cada evento señalando las interacciones de riesgo, resumiéndose en las tablas siguientes:

Interacciones de riesgos

Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo: Gas l.p.

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la planta donde se presenta la fuga simulada	Sitios o equipos aledaños que pueden ser afectados	Distancias de los sitios o equipos al punto de fuga	Sistemas de seguridad y medidas preventivas identificadas en sesiones de trabajo
A. Blevé (PC)	Tanques de almacenamiento / Zona de almacenamiento	Tanque de almacenamiento contiguo Semirremolques/ Toma de recepción Toma de suministro Autotanques Muelle de llenado Límite del predio Norte Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia Talleres Rancho el Pilar Talachería Gasolinera Transnoel Escuela (San Telmo o los Pérez) San Telmo o los Pérez Reconstructora de Transportes el Bajío San Isidro	2.50 m 14.95 m 27.42 m 10.90 m 16.33 m 61.15 m 103.75 m 118.0 m 107.64 m 521.0 m 16.33 m 612.00 m 455.00 m 433.0 m 108.15 m	Válvulas de seguridad Tuberías de desfogue Válvulas de globo Mantenimiento Capacitación Supervisión Sistema de aspersión Hidrantes Sistema de tierras Instrucción de trabajo Válvulas pull a way Instalación eléctrica a prueba de explosión (para atmósferas inflamables) Calibración de válvulas de seguridad Restricción de no fumar y de fuentes de ignición Dispositivos de seguridad: Manómetros, indicador de nivel, termómetro Dotación anual de equipo de protección personal Barreras; plataformas, muretes de concreto, protección física (trincheras) Edificaciones de material incombustible Programa de prevención de accidentes. Controles de ingeniería Controles administrativos

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la planta donde se presenta la fuga simulada	Sitios o equipos aledaños que pueden ser afectados	Distancias de los sitios o equipos al punto de fuga	Sistemas de seguridad y medidas preventivas identificadas en sesiones de trabajo
B. Nube explosiva (PC)	Tanques de almacenamiento / Zona de almacenamiento	Tanque de almacenamiento contiguo Semirremolques/ Toma de recepción Toma de suministro Autotanques Muelle de llenado Límite del predio Norte Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia Talleres Rancho el Pilar Talachería Gasolinera Transnoel San Telmo o los Pérez Escuela (San Telmo o los Pérez) Reconstructora de Transportes el Bajío San Isidro	2.50 m 14.95 m 27.42 m 10.90 m 16.33 m 61.15 m 103.75 m 118.0 m 107.64 m 521.0 m 16.33 m 455.00 m 612.00 m 433.0 m 108.15 m	Válvulas de seguridad Tuberías de desfogue Válvulas de globo Mantenimiento Capacitación Supervisión Sistema de aspersión Hidrantes Sistema de tierras Instrucción de trabajo Válvulas pull a way Instalación eléctrica a prueba de explosión (para atmósferas inflamables) Calibración de válvulas de seguridad Restricción de no fumar y de fuentes de ignición Dispositivos de seguridad: Manómetros, indicador de nivel, termómetro Dotación anual de equipo de protección personal Barreras; plataformas, muretes de concreto, protección física (trincheras) Edificaciones de material incombustible Programa de prevención de accidentes Controles de ingeniería Controles administrativos
C. Blevé (CMP)	Semirremolques/ Toma de recepción	Tanque de almacenamiento contiguo Semirremolques/ Toma de suministro Autotanques Muelle de llenado Límite del predio Norte	14.95 m 12.00 m 35.27 m 60.00 m	Colocación de calzas Hidrantes Sistema de aspersión Capacitación /supervisión Mantenimiento Programa de prevención de accidentes Sistema de tierras Instrucción de trabajo. Válvulas de seguridad,

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la planta donde se presenta la fuga simulada	Sitios o equipos aledaños que pueden ser afectados	Distancias de los sitios o equipos al punto de fuga	Sistemas de seguridad y medidas preventivas identificadas en sesiones de trabajo
		Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia Talleres Rancho el Pilar Talachería Gasolinera Transnoel San Telmo o los Pérez Escuela (San Telmo o los Pérez) Reconstructora de Transportes el Bajío San Isidro	54.52 m 45.00 m 64.00 m 100.00 m 450.0 m 66.33 m 440.00 m 599.00 m 483.0 m 108.15 m	Válvulas globo a lo largo de la toma de recepción. Válvulas pull a way Instalación eléctrica a prueba de explosión (para atmósferas inflamables) Restricción de no fumar Dispositivos de seguridad: Manómetros, medidor de flujo Dotación anual de equipo de protección personal Barreras; plataformas, muretes de concreto, protección física (trincheras) Edificaciones de material incombustible Controles de ingeniería Controles administrativos
D. Nube explosiva (CMP)	Semirremolques/ Toma de recepción	Tanque de almacenamiento contiguo Semirremolques/ Toma de suministro Autotanques Muelle de llenado Límite del predio Norte Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia Talleres Rancho el Pilar Talachería Gasolinera Transnoel San Telmo o los Pérez Escuela (San Telmo o los Pérez) Reconstructora de Transportes el Bajío San Isidro	14.95 m 12.00 m 35.27 m 60.00 m 54.52 m 45.00 m 64.00 m 100.00 m 450.0 m 66.33 m 440.00 m 599.00 m 483.0 m	Colocación de calzas Hidrantes Sistema de aspersión Capacitación /supervisión Mantenimiento Programa de prevención de accidentes Sistema de tierras Instrucción de trabajo. Válvulas de seguridad, Válvulas globo a lo largo de la toma de recepción. Válvulas pull a way Instalación eléctrica a prueba de explosión (para atmósferas inflamables) Restricción de no fumar Dispositivos de seguridad: Manómetros, medidor de flujo Dotación anual de equipo de protección personal Barreras; plataformas, muretes de concreto, protección física (trincheras)

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la planta donde se presenta la fuga simulada	Sitios o equipos aledaños que pueden ser afectados	Distancias de los sitios o equipos al punto de fuga	Sistemas de seguridad y medidas preventivas identificadas en sesiones de trabajo
			108.15 m	Edificaciones de material incombustible Controles de ingeniería Controles administrativos

CMP: Caso más Probable; PC: Peor caso

Con base en lo anterior, se describen los efectos que tendrán sobre los equipos que conforman el proyecto y/o instalación, así como el ambiente, indicando a detalle las instalaciones, componentes ambientales (agua, suelo, flora, fauna, entre otras) las zonas habitacionales, escuelas, comunidades o asentamientos humanos que se encuentren inmersos en las zonas de alto riesgo y amortiguamiento para el análisis de riesgos determinado, indicando los sistemas de seguridad y medida para reducir la probabilidad de ocurrencia y/o consecuencias.

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
A. Bleve (PC) Al fugarse gas l.p. de forma masiva y súbita en uno o la totalidad de los tanques de almacenamiento se afectaría: - La calidad del aire, dado los gases de combustión mismos que se dispersarán en el medio. - De encontrar la proporción idónea de oxígeno pueden llegar a generar un incendio al descender a nivel de piso si el viento estuviese en calma o bien a formar nubes explosivas, cuya combustión originaría ondas de expansión que conllevarían al deterioro de las instalaciones de la Planta tales como zona de almacenamiento, la toma de suministro y descarga. Aunado a la proyección de objetos y presión generada, ocasionaría el deterioro de los muros tanto de la planta como de Transnoel causando proyección lesiones a los transeúntes.	<u>Personal.</u> - Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos tanto de la planta como de instalaciones contiguas y transeúntes que circularan por la vialidad situada en dirección poniente. <u>Población.</u> - Lesiones de graves a leves a los pobladores de la comunidad de San Isidro y parcialmente a los de San Telmo. - Accidentes viales. <u>Ambiente.</u> - Calidad del aire. - Vegetación arvense y ruderal. Cabe denotar que los efectos en la integridad funcional de los ecosistemas agropecuarios será moderada.	- El tanque de almacenamiento a adquirir está diseñado para soportar las presiones de trabajo y de acuerdo a las características del energético a contener. - La presión de almacenamiento será inferior tanto a la de trabajo del recipiente como la de diseño. - Se verificará periódicamente a través de pruebas de ultrasonido el estado que guarde el recipiente (a los 10 años a partir del año de fabricación). - Se contará con alarma y comunicación externa para alertar a los asentamientos humanos cercanos. - Instalar tubería de desfogue sobre los tanques de almacenamiento. Para evitar la formación de nubes explosivas, por lo que las válvulas de seguridad contarán con tubería de desfogue, cuya altura con respecto al piso será mayor a los 6 m, lo que junto con la presión de salida; tiene por objetivo favorecer

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
Posiblemente con un conato de incendio en las inmediaciones, si el gas escapado, descendiese en las colindancias y ocurriese en temporada de estiaje, donde los sembradíos al estar secos o la hierba (vegetación ruderal) arderían fácilmente.	<u>Producción/instalación.</u> Zona de almacenamiento, la toma de suministro y descarga. Muelle de llenado. Oficinas Talleres. Aunado a la proyección de objetos y presión generada, ocasionaría el deterioro de los muros tanto de la planta como de Transnoel, talachería en menor grado por las ondas de sobrepresión pudiesen recibir impacto de las mismas la gasolinera, e instalaciones de Reconstructora nacional. Pérdidas económicas y materiales por deterioro de la infraestructura de la Planta y cercana a esta.	la dispersión de la emisión evitando la formación de nubes explosivas. - Se prohibirá al interior de la Planta la generación de flama y fumar evitando fuentes de ignición. - Así mismo se tienen dispositivos de seguridad tales como manómetros, termómetro e indicador de nivel. - Se instalarán pararrayos y red de tierras para evitar que por la energía estática, se genere una fuente de ignición. - Las válvulas están diseñadas para desfogar únicamente el volumen excedente, no obstante para efectos de la simulación se consideró el máximo flujo que involucra la capacidad total de la válvula. - Para evitar sobrepresiones, se tendrán precisamente las válvulas de seguridad, las cuales serán verificadas periódicamente. - El piso de toda la planta será de material incombustible. - Instalación de red de aspersión en el perímetro de cada uno de los tanques para en caso de registrarse calentamiento y evitar la sobrepresión poder enfriar el recipiente o en su caso coadyuvar en la dispersión del energético. - Instalación de red de hidrantes que coadyuven a la dispersión del gas, al enfriamiento de los tanques o bien a evitar la transferencia de calor y controlar un incendio. - Capacitación del personal para el adecuado mantenimiento y desempeño de las actividades operativas, verificando siempre que los dispositivos de seguridad como: manómetro e indicador de nivel funcionen evitando con ello se superen las condiciones de operación.

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
		• Inclusión de las válvulas de seguridad y del tanque en el programa de mantenimiento. • Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado. • Implementación de un programa de mantenimiento. • La Planta estará delimitada en su perímetro poniendo un muro de 3 m de altura y si bien en el resto de sus colindancias la delimitación será con malla, posterior a esta se tiene terreno en breña delimitado por muro de block. • La distribución de la Planta en el predio se hará de tal manera que ante una emergencia las afectaciones sólo se registren en el área propiedad del promovente. • Se establecerá el dialogo con la empresa contigua a fin de evitar un efecto dominó, esto mediante el compromiso de ambas de cumplir con las medidas de seguridad tanto establecidas en las regulaciones como indicadas en el presente estudio de riesgo. • Se mantendrá comunicación con las empresas contiguas a fin de que en sus áreas no generen fuentes de ignición e implementen las medidas de seguridad necesarias para evitar conatos de incendio en sus instalaciones. • Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
B. Nube explosiva (PC) Al fugarse gas l.p. a través de las válvulas de seguridad, se afectaría: • La calidad del aire, dado que los hidrocarburos se dispersarán en el medio. • De encontrar la proporción idónea de oxígeno pueden llegar	<u>Personal.</u> • Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos tanto de la planta como de instalaciones contiguas y transeúntes que circularan por la vialidad	• El tanque de almacenamiento a adquirir está diseñado para soportar las presiones de trabajo y de acuerdo a las características del energético a contener. • La presión de almacenamiento será inferior tanto a la de trabajo del recipiente como la de diseño.

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
a generar un incendio al descender a nivel de piso si el viento estuviese en calma o bien a formar nubes explosivas, cuya combustión originaría ondas de espacios que conllevarían al deterioro de las instalaciones de la Planta tales como zona de almacenamiento, la toma de suministro y descarga. Aunado a la proyección de objetos y presión generada, ocasionaría el deterioro de los muros tanto de la planta como de Transnoel causando proyección lesiones a los transeúntes. • Posiblemente con un conato de incendio en las inmediaciones, si el gas escapado, descendiese en las colindancias y ocurriese en temporada de estiaje, donde los sembradíos al estar secos o la hierba (vegetación ruderal) arderían fácilmente.	situada en dirección poniente. <u>Población.</u> • Lesiones de graves a leves a los pobladores de la comunidad de San Isidro y parcialmente a los de San Telmo. • Accidentes viales. <u>Ambiente.</u> • Calidad del aire. • Vegetación arvense y ruderal. Cabe denotar que los efectos en la integridad funcional de los ecosistemas agropecuarios será moderada. <u>Producción/instalación.</u> Zona de almacenamiento, la toma de suministro y descarga. Muelle de llenado. Oficinas Talleres. Aunado a la proyección de objetos y presión generada, ocasionaría el deterioro de los muros tanto de la planta como de Transnoel, talachería en menor grado por las ondas de sobrepresión pudiesen recibir impacto de las mismas la gasolinera, e instalaciones de Reconstructora nacional. Pérdidas económicas y materiales por deterioro de la infraestructura de la Planta y cercana a esta.	• Se verificará periódicamente a través de pruebas de ultrasonido el estado que guarde el recipiente (a los 10 años a partir del año de fabricación). • Se contará con alarma y comunicación externa para alertar a los asentamientos humanos cercanos. • Instalar tubería de desfogue sobre los tanques de almacenamiento. Para evitar la formación de nubes explosivas, por lo que las válvulas de seguridad contarán con tubería de desfogue, cuya altura con respecto al piso será mayor a los 6 m, lo que junto con la presión de salida; tiene por objetivo favorecer la dispersión de la emisión evitando la formación de nubes explosivas. • Se prohibirá al interior de la Planta la generación de flama y fumar evitando fuentes de ignición. • Así mismo se tienen dispositivos de seguridad tales como manómetros, termómetro e indicador de nivel. • Se instalarán pararrayos y red de tierras para evitar que por la energía estática, se genere una fuente de ignición. • Las válvulas están diseñadas para desfogar únicamente el volumen excedente, no obstante para efectos de la simulación se consideró el máximo flujo que involucra la capacidad total de la válvula. • Para evitar sobrepresiones, se tendrán precisamente las válvulas de seguridad, las cuales serán verificadas periódicamente. • El piso de toda la planta será de material incombustible. • Instalación de red de aspersión en el perímetro de cada uno de los tanques para en caso de registrarse calentamiento y evitar la

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
		sobrepresión poder enfriar el recipiente o en su caso coadyuvar en la dispersión del energético. • Instalación de red de hidrantes que coadyuven a la dispersión del gas, al enfriamiento de los tanques o bien a evitar la transferencia de calor y controlar un incendio. • Capacitación del personal para el adecuado mantenimiento y desempeño de las actividades operativas, verificando siempre que los dispositivos de seguridad como: manómetro e indicador de nivel funcionen evitando con ello se superen las condiciones de operación. • Inclusión de las válvulas de seguridad y del tanque en el programa de mantenimiento. • Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado. • Implementación de un programa de mantenimiento. • La Planta estará delimitada en su perímetro poniendo un muro de 3 m de altura y si bien en el resto de sus colindancias la delimitación será con malla, posterior a esta se tiene terreno en breña delimitado por muro de block. • La distribución de la Planta en el predio se hará de tal manera que ante una emergencia las afectaciones sólo se registren en el área propiedad del promovente. • Se establecerá el dialogo con la empresa contigua a fin de evitar un efecto dominó, esto mediante el compromiso de ambas de cumplir con las medidas de seguridad tanto establecidas en las regulaciones como indicadas en el presente estudio de riesgo. • Se mantendrá comunicación con las empresas contiguas a fin de que

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
		en sus áreas no generen fuentes de ignición e implementen las medidas de seguridad necesarias para evitar conatos de incendio en sus instalaciones. Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
C. Blevé (CMP)	<u>Personal.</u> - Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos tanto de la planta como de instalaciones contiguas y transeúntes que circularan por la vialidad situada en dirección poniente. <u>Población.</u> - Lesiones de graves a leves a los pobladores de la comunidad de San Isidro. - Accidentes viales. <u>Ambiente.</u> - Calidad del aire. - Vegetación arvense y ruderal. Cabe denotar que los efectos en la integridad funcional de los ecosistemas agropecuarios será moderada. <u>Producción/instalación.</u> Zona de almacenamiento, la toma de suministro y descarga. Muelle de llenado. Oficinas Talleres. Aunado a la proyección de objetos y presión generada, ocasionaría el deterioro de los muros tanto de la planta	- Se instalarán válvulas de globo en diferentes puntos de la línea para controlar el flujo. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado, por lo que detectarse algún tornillo aflojado en la brida este se apretaría oportunamente. - Se evita colocar tuercas unión a fin de minimizar fugas. - La tubería y conexiones estarán soldadas para evitar deterioro. - La tubería se instalará por secciones o tramos a fin de entrapar el gas en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucra entre otras el apriete de los tornillos de las bridas. - La tubería se alojará en trincheras o estará protegida a través de la isleta de la toma de recepción o de la toma de suministro evitando daños por impactos. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado, por lo que detectarse deterioro en estopero o asiento, se realicen los ajustes o bien las sustitución de la válvula (esto sucede posiblemente a los 5 años). - Semanariamente se efectuarán revisiones a las instalaciones y en su caso las adecuaciones necesarias. - Se instalarán válvulas pool away de separación automática y cierre

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
	como de Transnoel, talachería. Pérdidas económicas y materiales por deterioro de la infraestructura de la Planta y cercana a esta.	hermético. Este dispositivo tiene por finalidad que en caso de un movimiento o arranque de la unidad: estando conectada la manguera, se separará de la toma de suministro cerrando inmediatamente la válvula a través de la cual se mantenía el flujo de combustible. • Se instruirá al personal para verificar que previo al trasiego las conexiones sean las correctas, además de colocar calzas para inmovilizar la unidad independiente de no iniciar labores si no está apagado el motor y le han sido entregadas las llaves al responsable de la carga de autotankes. • La instalación del compresor así como la instalación de tubería de la toma de recepción será la necesaria para evitar sobrepresión. • Previo a la descarga de algún semirremolque se verificará estén abiertas las válvulas que darán continuidad al flujo. • Se capacitará al personal para que implemente mecanismos de control en caso de una emergencia, tales como el cierre de válvulas estratégicas, la interrupción operativa y atención de una emergencia. • Se capacitará al personal para que permanezca en sus áreas de trabajo a lo largo de las operaciones asignadas así como en la implementación de acciones de atención de emergencia. • Supervisión periódica del desempeño de las labores de los trabajadores. • Los hidrantes a instalar tendrán un radio de alcance que permitirán cubrir el área a fin de poder ser utilizados y dispersar el gas

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
		evitando la formación de nubes explosivas o inflamables. • Las válvulas están diseñadas para desfogar únicamente el volumen excedente. • Se prohibirá al interior de la Planta la generación de flama y fumar evitando fuentes de ignición. • Se instalarán pararrayos y red de tierras para evitar que por la energía estática, se genere un conato de incendio. • La toma de recepción y en general toda la planta será de material incombustible. • Instalación de red de hidrantes. • • La planta estará delimitada lo que evitará se proyecten al exterior materiales o se genere daño a la infraestructura contigua tal como la planta situada en dirección norte. • Capacitación del personal para el adecuado mantenimiento y desempeño de las actividades operativas. • Entrenamiento al personal de la Planta y brigadista para la atención y dispersión de fugas a través de la red de hidrantes y aplicación inmediata de acciones para el control del flujo. • Inclusión de las válvulas de seguridad en el programa de mantenimiento. • Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado. • Implementación de un programa de mantenimiento. • Para evitar sobrepresión en las líneas de la toma de recepción, antes del trasiego, se verificará el contenido en los tanques de almacenamiento y del semirremolque.

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
		Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.
D. Nube explosiva (CMP) Al fugarse gas l.p. a través de las válvulas de seguridad de la toma de recepción, afectaría: - La calidad del aire al incorporarse hidrocarburos. - Al personal que estuviese en el área causando irritación de ojos y piel. De encontrar la proporción idónea de oxígeno y alguna fuente de ignición pueden generar un conato de incendio y de no dispersarse el combustible podría formar nubes explosivas, cuya combustión originaría ondas expansivas que conllevarían al deterioro de las instalaciones de la Planta, como lo serían la toma de suministro y recepción y la zona de almacenamiento por la proyección de objetos.	<u>Personal.</u> - Lesiones de graves a leves a los trabajadores que estuvieran expuestos tanto de la planta como de instalaciones contiguas y transeúntes que circularan por la vialidad situada en dirección poniente. <u>Población.</u> - Lesiones de graves a leves a los pobladores de la comunidad de San Isidro - Accidentes viales. <u>Ambiente.</u> - Calidad del aire. - Vegetación arvense y ruderal. Cabe denotar que los efectos en la integridad funcional de los ecosistemas agropecuarios será moderada. <u>Producción/instalación.</u> Zona de almacenamiento, la toma de suministro y descarga. Muelle de llenado. Oficinas Talleres. Aunado a la proyección de objetos y presión generada, ocasionaría el deterioro de los muros tanto de la planta como de Transnoel, talacharía en menor grado por las ondas de sobrepresión pudiesen recibir impacto de las mismas la gasolinera, e	- Se instalarán válvulas de globo en diferentes puntos de la línea para controlar el flujo. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado, por lo que detectarse algún tornillo aflojado en la brida este se apretaría oportunamente. - Se evita colocar tuercas unión a fin de minimizar fugas. - La tubería y conexiones estarán soldadas para evitar deterioro. - La tubería se instalará por secciones o tramos a fin de entrapar el gas en caso de fugas en alguna sección o por mantenimiento de otra área. - Implementación de un programa de mantenimiento que involucre entre otras el apriete de los tornillos de las bridas. - La tubería se alojará en trincheras o estará protegida a través de la isleta de la toma de recepción o de la toma de suministrado evitando daños por impactos. - Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado, por lo que detectarse deterioro en estopero o asiento, se realicen los ajustes o bien las sustitución de la válvula (esto sucede posiblemente a los 5 años). - Semanariamente se efectuarán revisiones a las instalaciones y en su caso las adecuaciones necesarias. - Se instalarán válvulas pool away de separación automática y cierre hermético. Este dispositivo tiene por finalidad que en caso de un movimiento o arranque de la unidad: estando conectada la manguera, se separará de la toma

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
	instalaciones de Reconstructora nacional. Pérdidas económicas y materiales por deterioro de la infraestructura de la Planta y cercana a esta.	de suministro cerrando inmediatamente la válvula a través de la cual se mantenía el flujo de combustible. • Se instruirá al personal para verificar que previo al trasiego las conexiones sean las correctas, además de colocar calzas para inmovilizar la unidad independiente de no iniciar labores si no está apagado el motor y le han sido entregadas las llaves al responsable de la carga de autotankes. • La instalación del compresor así como la instalación de tubería de la toma de recepción será la necesaria para evitar sobrepresión. • Previo a la descarga de algún semirremolque se verificará estén abiertas las válvulas que darán continuidad al flujo. • Se capacitará al personal para que implemente mecanismos de control en caso de una emergencia, tales como el cierre de válvulas estratégicas, la interrupción operativa y atención de una emergencia. • Se capacitará al personal para que permanezca en sus áreas de trabajo a lo largo de las operaciones asignadas así como en la implementación de acciones de atención de emergencia. • Supervisión periódica del desempeño de las labores de los trabajadores. • Los hidrantes a instalar tendrán un radio de alcance que permitirán cubrir el área a fin de poder ser utilizados y dispersar el gas evitando la formación de nubes explosivas o inflamables. • Las válvulas están diseñadas para desfogar únicamente el volumen excedente.

Clave y descripción del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
		• Se prohibirá al interior de la Planta la generación de flama y fumar evitando fuentes de ignición. • Se instalarán pararrayos y red de tierras para evitar que por la energía estática, se genere un conato de incendio. • La toma de recepción y en general toda la planta será de material incombustible. • Instalación de red de hidrantes. • • La planta estará delimitada lo que evitará se proyecten al exterior materiales o se genere daño a la infraestructura contigua tal como la planta situada en dirección norte. • Capacitación del personal para el adecuado mantenimiento y desempeño de las actividades operativas. • Entrenamiento al personal de la Planta y brigadista para la atención y dispersión de fugas a través de la red de hidrantes y aplicación inmediata de acciones para el control del flujo. • Inclusión de las válvulas de seguridad en el programa de mantenimiento. • Inspección periódica a las instalaciones para verificar su estado. • Implementación de un programa de mantenimiento. • Para evitar sobrepresión en las líneas de la toma de recepción, antes del trasiego, se verificará el contenido en los tanques de almacenamiento y del semirremolque. • Elaboración e implementación del programa para la prevención de accidentes.

La escuela se encuentra fuera de la zona de amortiguamiento de los eventos de peor de los casos; no obstante se señaló que punto importante para aun cuando no está en el área de riesgo sea considerado como punto de reunión.

4.5.4. Determinación de medidas de reducción de riesgo adicionales para escenarios de riesgo no tolerables y/o ALARP. (As Low As Reasonably Practicable, tan bajo como sea razonablemente factible).

4.5.4.1 Nivel Integral de Seguridad (SIL, por sus siglas en inglés) del proyecto y/o instalación.

Con la finalidad de presentar un análisis de los sistemas instrumentados de seguridad y nivel de fiabilidad se utiliza la metodología estructurada identificada como LOPA, que define el nivel de integridad de aquellos elementos de seguridad presentes en el proceso bajo estudio para lo cual se considera la identificación de peligros y evaluación de riesgo utilizada para establecer los escenarios de emergencia que se pueden genera debido a distintas causas creíbles, centrándose en los escenarios definidos como no aceptables o de riesgo alto procediendo a ordenar de manera estructurada los sucesos iniciadores así como la totalidad de las salvaguardas procediendo a realizar un análisis frecuencial cuantitativa de dichas variables, se estima la frecuencia de las causas, así como la probabilidad de fallo de las distintas salvaguardas presentes en el proceso analizado considerando las capas de protección necesarias.

Las capas de protección consideradas son:

1. Las incorporadas en el propio diseño del proceso.
2. El sistema básico de control del proceso.
3. Alarmas.
4. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos.)
5. Capas de protección independientes conocidas como IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad –SIS-), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales. Dicho sistema, en caso de desviación del proceso, implementará una o varias Funciones Instrumentadas de Seguridad (SIFs) cuyo objetivo es devolver el proceso a un estado seguro. La fiabilidad del SIS se mide mediante el nivel SIL (Safety Integrity Level), variable que es función de la PFDavg, o del nivel de reducción del riesgo requerido.

Las medidas de protección pueden basarse en la instalación de dispositivos de protección, unidades de mando y elementos de mando de los accionadores, considerando para ello los niveles de integridad de seguridad probabilidad de falla en demada.

Niveles de Integridad de Seguridad Probabilidad de falla en demanda
MODO DE DEMANDA DE OPERACIÓN

Nivel de Integridad de Seguridad	Promedio objetivo Probabilidad de falla en demanda	Reducción del riesgo objetivo
4	$\geq 10^{-5}$ a $< 10^{-4}$	$> 10\ 000$ a $\leq 100\ 000$
3	$\geq 10^{-4}$ a $< 10^{-3}$	$> 1\ 000$ a $\leq 10\ 000$
2	$\geq 10^{-3}$ a $< 10^{-2}$	> 100 a $\leq 1\ 000$
1	$\geq 10^{-2}$ a $< 10^{-1}$	> 10 a ≤ 100

Niveles de Integridad de Seguridad Probabilidad de falla en demanda
MODO DE FUNCIONAMIENTO CONTINUO

Nivel de Integridad de Seguridad	Frecuencia objetivo de fallas peligrosas para realizar la función instrumentada de seguridad (por hora)
4	$\geq 10^{-9}$ a $< 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-8}$ a $< 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7}$ a $< 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6}$ a $< 10^{-5}$

La reducción de riesgos necesarios para cumplir con el riesgo tolerable se obtiene al dividir el número de veces por año que la función instrumentada de seguridad falla entre el número de demandas por año. El resultado obtenido es el número aceptable de veces que la SIF puede fallar por año, que viene siendo la probabilidad de falla sobre demanda.

El nivel integral de seguridad probabilidad en modo de demanda de operación es 4 dado que los accidentes registrados en instalaciones similares a la pretendida se han presentado en lapsos de 29 años considerando por ello que la probabilidad de ocurrencia o fallos es de 0.034.

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Medidas de protección	NIL (SIL)
A	Zona de almacenamiento	Bleve	Mala integridad del tanque Impacto en el tanque Sobrepresión en el tanque por falla de válvulas de seguridad Falla del indicador de nivel Falta de mantenimiento y supervisión Falta de calibración de válvulas Llamas sobre el recipiente Refrigeración insuficiente Falla del sistema de tierras Fenómenos geológicos	1. Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, indicador de nivel, tubería de desfogue, sistema de aspersión, sistema de tierras, hidrantes) 2. El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). 3. Alarmas. 4. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento) Capas de protección independientes conocidas como IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad –SIS-), el cual se define como una	0.034/365= 9.447x10⁻⁵ 4

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Medidas de protección	NIL (SIL)
				combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas de exceso de flujo)	
B	Zona de almacenamiento	Nube explosiva	Accionan las válvulas de seguridad por sobrepresión por radiación o por llenado mayor a la capacidad Existen fuentes de ignición Fuga de gas l.p. por un orificio en el tanque de almacenamiento Fuga de gas en la tubería	- Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, indicador de nivel, tubería de desfogue, sistema de aspersión, sistema de tierras, hidrantes) - El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). - Alarmas. - Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento) Capas de protección independientes conocidas como	0.034/365= 9.447x10⁻⁵ 4

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Medidas de protección	NIL (SIL)
				IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad –SIS-), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas de exceso de flujo)	
C	Toma de recepción	Bleve	Desconexión, ruptura o daño en tuberías o accesorios Orificio en el tanque del semirremolque causado por proyección de objetos o impacto de vehículos. Falla del compresor e incremento de presión en el semirremolque Falta de conexión de la línea de vapor Presencia de fuentes de ignición	1. Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, sistema de tierras, hidrantes) 2. El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). 3. Alarmas. 4. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento) Capas de protección independientes conocidas como	0.034/365= 9.447x10 ⁻⁵ 4

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Medidas de protección	NIL (SIL)
				IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad –SIS-), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas pull way)	
D	Toma de recepción	Nube explosiva	Desconexión de la manguera de recepción por movimiento sísmico o por error humano Desconexión de tuberías del sistema de recepción estando encendido el compresor y abiertas las válvulas. Accionamiento de la válvula de seguridad del semirremolque Accionamiento de la válvula de seguridad de la línea de gas	1. Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, sistema de tierras, hidrantes) 2. El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). 3. Alarmas. 4. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento) Capas de protección independientes conocidas como IPL (Sistema	0.034/365= 9.447x10 ⁻⁵ 4

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Medidas de protección	NIL (SIL)
				Instrumentado de Seguridad –SIS–), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas pull way)	

Así mismo, considerando el grado de implicación de los diversos elementos en la ocurrencia de accidentes graves de origen químico, los niveles de integridad de seguridad frecuencia de fallas peligrosas de las funciones instrumentadas de seguridad se indican a continuación:

Fallas peligrosas para la función instrumentada de seguridad	Probabilidad	Frecuencia objetivo de fallas peligrosas para realizar la función instrumentada de seguridad (por hora)	Nivel de integridad de seguridad
Indicadores	0.00204	8.03023E-09	4
Válvulas de seguridad	0.02822	1.11085E-07	3
Equipos principales y maquinaria	0.0255	1.00378E-07	3
Elementos de regulación y control	0.00612	2.40907E-08	4
Elementos de seguridad	0.00068	2.67674E-09	4

Derivado del nivel integral de seguridad obtenido no se hace necesario instrumentar funciones de seguridad adicionales a las consideradas por el promovente en el presente proyecto.

4.5.4.2 Análisis de Capas de Protección (LOPA, por sus siglas en inglés) del proyecto y/o instalación.

Una vez identificados los escenarios de riesgo no tolerables, se realiza el análisis de capa de protección, seleccionando el par de causa-consecuencia de cada uno de los escenarios de interés, registrándose en la siguiente tabla: Lista de escenarios-Accidentes para LOPA.

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Consecuencia	Medidas de protección
A	Zona de almacenamiento	Bleve	Mala integridad del tanque Impacto en el tanque Sobrepresión en el tanque por falla de válvulas de seguridad Falla del indicador de nivel Falta de mantenimiento y supervisión Falta de calibración de válvulas Llamas sobre el recipiente Refrigeración insuficiente Falla del sistema de tierras Fenómenos geológicos	Catastrófica	- Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, indicador de nivel, tubería de desfogue, sistema de aspersión, sistema de tierras, hidrantes) - El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). - Alarmas. - Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento) - Capas de protección independientes conocidas como

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Consecuencia	Medidas de protección
					IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad – SIS-), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas de exceso de flujo)
B	Zona de almacenamiento	Nube explosiva	Accionan las válvulas de seguridad por sobrepresión por radiación o por llenado mayor a la capacidad Existen fuentes de ignición Fuga de gas l.p. por un orificio en el tanque de almacenamiento Fuga de gas en la tubería	Catastrófica	- Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, indicador de nivel, tubería de desfogue, sistema de aspersión, sistema de tierras, hidrantes) - El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). - Alarmas. - Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento)

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Consecuencia	Medidas de protección
					5. Capas de protección independientes conocidas como IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad –SIS–), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas de exceso de flujo)
C	Toma de recepción	Bleve	Desconexión, ruptura o daño en tuberías o accesorios Orificio en el tanque del semirremolque causado por proyección de objetos o impacto de vehículos. Falla del compresor e incremento de presión en el semirremolque Falta de conexión de la línea de vapor Presencia de fuentes de ignición	Critica	1. Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, sistema de tierras, hidrantes) 2. El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). 3. Alarmas. 4. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento)

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Consecuencia	Medidas de protección
					5. Capas de protección independientes conocidas como IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad-SIS-), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas pool away)
D	Toma de recepción	Nube explosiva	Desconexión de la manguera de recepción por movimiento sísmico o por error humano Desconexión de tuberías del sistema de recepción estando encendido el compresor y abiertas las válvulas. Accionamiento de la válvula de seguridad del semirremolque Accionamiento de la válvula de seguridad de la línea de gas	Crítica	1. Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, sistema de tierras, hidrantes) 2. El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). 3. Alarmas. 4. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento)

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Consecuencia	Medidas de protección
					5. Capas de protección independientes conocidas como IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad – SIS-), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas pool away)

Con base en lo anterior las capas de protección se resumen a:

Control básico de proceso

Alarmas con acción de los operadores

Sistemas de paro de emergencia

Sistemas de protección mecánica

Sistemas de mitigación

Protecciones externas (Cuartos de control contenedores)

Respuesta de la Planta (Implementación del Programa para la Prevención de Accidentes)

Respuestas de la comunidad

El análisis de capas de protección considera la información siguiente:

Valor de frecuencias típicas para eventos iniciadores

Evento iniciador	Frecuencia (años)
Fuga de gas l.p. en tanques de almacenamiento (Zona de almacenamiento)	0.034
Fuga de gas l.p. durante la descarga de un transporte (Toma de recepción)	0.034

Valor de probabilidad de falla en demanda (PFD)

Tipo de instrumento	Probabilidad de falla en demanda (PFD)
Indicadores	0.00204
Válvulas de seguridad	0.02822
Equipos principales y maquinaria	0.0255
Elementos de regulación y control	0.00612
Elementos de seguridad	0.00068

SIL Objetivo

Nivel	Consecuencia	Frecuencia objetivo por año
No tolerable	Bleve/Nubes inflamables Toma de recepción /zona de almacenamiento	0.034
ALARP	Bleve/Nubes inflamables Toma de suministro	0.029
Tolerable	Liberación de gas l.p. sin encender	0.029

*Valor calculado de 1984 año en que ocurrió el evento catastrófico al 2019 año hasta el cual no se han registrado dichos sucesos (35 años) para efectos de cálculo se considera un evento en 35 años.

A continuación se presenta la hoja de trabajo de análisis de capas de protección (LOPA).

Hoja de trabajo LOPA

Criterio de Análisis	Consecuencia del evento/impacto					Frecuencia				FENM (eventos /año)	Salvaguardas (No-CIP)	Capas Independientes de Protección (CIP)				FEM (eventos/año)	LOPA GAP			Recomenda- ciones LOPA
	Descripción	CAT	FTE (eventos por año)	Modificadores Condicionales		Evento Iniciador	Frecuencia (eventos por año)	Evento/Condición que lo permite				Descripción de CIP	Tipo de CIP	PFD	PFD total de CIP		CAT	PFD	FRR	
				Descripción	Prob			Descripción	Prob											
Riesgo Individual	Bleve en tanques zona de almacena- miento	No tolera- ble	0.034	Deflagración del tanque	Media	Equipos principales y maquinaria	0.0255	Falta de mantenimiento No se realizan pruebas de integridad mecánica	Media	0.034	Programa de mantenimiento Realización de pruebas no destructivas	Instalación de válvulas neumáticas Elementos de seguridad Implementa- ción del programa para la prevención de accidentes	Preven- tivas y de mitiga- ción	2.40907E-08	2.40907E-08	0.029	Tolera- ble	2.40907E-08	0.005	Supervisión de actividades y Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas- Implemen- tación de controles ingenieriles y administrativos derivados de las actividades de supervisión o como resultado de las acciones de mantenimiento predictivas.
				Sobrepresión	Media	Falla de válvulas de seguridad	0.02822	No se sustituyen las válvulas de acuerdo a recomendación de fabricante	Media	0.034	Programa de mantenimiento Supervisión de válvulas	Instalación de válvulas neumáticas Elementos de seguridad (Supervisión de actividades y aplicación de programas de mantenimiento -calibración,	Preven- tivas y de mitiga- ción	2.40907E-08	2.40907E-08	0.029	Tolera- ble	2.40907E-08	0.005	Supervisión de actividades y Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas-

Criterio de Análisis	Consecuencia del evento/impacto					Frecuencia				FENM (eventos /año)	Salvaguardas (No-CIP)	Capas Independientes de Protección (CIP)				FEM (eventos/año)	LOPA GAP			Recomenda- ciones LOPA
	Descripción	CAT	FTE (eventos por año)	Modificadores Condicionales		Evento Iniciador	Frecuencia (eventos por año)	Evento/Condición que lo permite				Descripción de CIP	Tipo de CIP	PFD	PFD total de CIP		CAT	PFD	FRR	
				Descripción	Prob			Descripción	Prob											
												sustitución- realización de pruebas-								
Riesgo Individual	Nube explosiva zona de almace- namiento	No tolera- ble	0.034	Accionamiento de válvulas de seguridad Fuga masiva de gas por orificio o tuberías de tanques con efecto domino	Media	Equipos principales y maquinaria	0.00204	Falla del indicador de nivel o del manómetro	Media	0.034	Las incorporadas en el propio diseño del proceso. El sistema básico de control del proceso. Alarmas. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos.)	Instalación de válvulas neumáticas Elementos de seguridad (Supervisión de actividades y aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas-	Preven- tivas y de mitiga- ción	2.4090 7E-08	2.4090 7E-08	0.029	Tolera- ble	2.4090 7E-08	0.005	Supervisión de actividades y Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas- Implemen- tación de controles ingenieriles y administrativos derivados de las actividades de supervisión o como resultado de las acciones de mantenimiento predictivas.
Riesgo Individual	Bleve en tanques Toma de recepción	No tolera- ble	0.034	Impacto en el recipiente	Media	Equipos principales y maquinaria	0.0255	Falla de los elementos de regulación y control	Media	0.034	Las incorporadas en el propio diseño del proceso. El sistema básico de control del proceso. Alarmas. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas,	Instalación de válvulas neumáticas Elementos de seguridad (Supervisión de actividades y aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución-	Preven- tivas y de mitiga- ción	2.4090 7E-08	2.4090 7E-08	0.029	Tolera- ble	2.4090 7E-08	0.005	Supervisión de actividades y Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas-

Criterio de Análisis	Consecuencia del evento/impacto					Frecuencia			FENM (eventos /año)	Salvaguardas (No-CIP)	Capas Independientes de Protección (CIP)				FEM (eventos/año)	LOPA GAP			Recomenda- ciones LOPA	
	Descripción	CAT	FTE (eventos por año)	Modificadores Condicionales		Evento Iniciador	Frecuencia (eventos por año)	Evento/Condición que lo permite			Descripción de CIP	Tipo de CIP	PFD	PFD total de CIP		CAT	PFD	FRR		
				Descripción	Prob			Descripción												Prob
										estructurales, procedimientos.)	realización de pruebas-								Implemen- tación de controles ingenieriles y administrativos derivados de las actividades de supervisión o como resultado de las acciones de mantenimiento predictivas.	
				Sobrepresión por Descompensi- ción en tanque del semirremolque	Media	Falla de válvulas de seguridad	0.02822	Falla de los elementos de regulación y control	Media		0.034	Instalación de válvulas neumáticas Elementos de seguridad (Supervisión de actividades y aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas-	Preven- tivas y de mitiga- ción	2.4090 7E-08	2.4090 7E-08	0.029	Tolera- ble	2.4090 7E-08	0.005	Supervisión de actividades y Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas- Implemen- tación de controles ingenieriles y administrativos derivados de las actividades de supervisión o como resultado de las acciones de mantenimiento predictivas.

Criterio de Análisis	Consecuencia del evento/impacto					Frecuencia				FENM (eventos /año)	Salvaguardas (No-CIP)	Capas Independientes de Protección (CIP)				FEM (eventos/año)	LOPA GAP			Recomenda- ciones LOPA
	Descripción	CAT	FTE (eventos por año)	Modificadores Condicionales		Evento Iniciador	Frecuencia (eventos por año)	Evento/Condición que lo permite				Descripción de CIP	Tipo de CIP	PFD	PFD total de CIP		CAT	PFD	FRR	
				Descripción	Prob			Descripción	Prob											
Riesgo Individual	Nube explosiva Toma de recepción	No tolera- ble	0.034	Desconexión de mangueras o fuga por deterioro de tubería	Media	Equipos principales y maquinaria	0.0255	Falla de los elementos de regulación y control	Media	0.034	Las incorporadas en el propio diseño del proceso. El sistema básico de control del proceso. Alarmas. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos.)	Instalación de válvulas neumáticas Elementos de seguridad (Supervisión de actividades y aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas-	Preven- tivas y de mitiga- ción	2.4090 7E-08	2.4090 7E-08	0.029	Tolera- ble	2.4090 7E-08	0.005	Supervisión de actividades y Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas- Implemen- tación de controles ingenieriles y administrativos derivados de las actividades de supervisión o como resultado de las acciones de mantenimiento predictivas.
Riesgo Individual	Bleve/Nubes inflamables Toma de suministro	ALARP	0.029	Sobrepresión del autotank por sobrellenado y falla de válvula de seguridad	Baja	Elementos de regulación y control	0.00612	No se sustituyen las válvulas de acuerdo a recomendación de fabricante Falla de los ele regulación y co	Baja	0.029	Las incorporadas en el propio diseño del proceso. El sistema básico de control del proceso. Alarmas. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos.)	Instalación de válvulas neumáticas Elementos de seguridad (Supervisión de actividades y aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas-	Preven- tivas y de mitiga- ción	2.4090 7E-08	2.4090 7E-08	0.00612	Tolera- ble	2.4090 7E-08	0.022	Supervisión de actividades y Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución- realización de pruebas- Implemen- tación de controles ingenieriles y

Criterio de Análisis	Consecuencia del evento/impacto					Frecuencia				FENM (eventos /año)	Salvaguardas (No-CIP)	Capas Independientes de Protección (CIP)				FEM (eventos/año)	LOPA GAP			Recomendaciones LOPA
	Descripción	CAT	FTE (eventos por año)	Modificadores Condicionales		Evento Iniciador	Frecuencia (eventos por año)	Evento/Condición que lo permite				Descripción de CIP	Tipo de CIP	PFD	PFD total de CIP		CAT	PFD	FRR	
				Descripción	Prob			Descripción	Prob											
																				administrativos derivados de las actividades de supervisión o como resultado de las acciones de mantenimiento predictivas.
Riesgo Individual	Liberación de gas l.p. sin encender	Tolerable	0.029	Desconexión de mangueras o fuga por deterioro de tubería	Baja	Elementos de regulación y control	0.00612	Falla de los elementos de regulación y control	Baja	0.029	Las incorporadas en el propio diseño del proceso. El sistema básico de control del proceso. Alarmas. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos.)	Instalación de válvulas neumáticas Elementos de seguridad (Supervisión de actividades y aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución-realización de pruebas-	Preventivas y de mitigación	2.40907E-08	2.40907E-08	0.00612	Tolerable	2.40907E-08	0.022	Supervisión de actividades y Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución-realización de pruebas- Implementación de controles ingenieriles y administrativos derivados de las actividades de supervisión o como resultado de las acciones de mantenimiento predictivas.

Notas: **Cat.**= Categoría; **C**= Valor de Consecuencia; **FET**= Frecuencia de Evento Tolerable; **Prob.**= Probabilidad; **F**= Frecuencia; **FENM**= Frecuencia de Evento No Mitigado; **CPI**= Capa de Protección Independiente; **PFD**= Probabilidad de Falla en Demanda; **FEM**= Frecuencia de Evento Mitigado; **FRR**= Factor de Reducción de Riesgos

El listado de funciones instrumentadas de seguridad en la planta serán las siguientes:

Fallas peligrosas para la función instrumentada de seguridad	Descripción	Nivel de integridad de seguridad SIL obtenido y requerido	Nodo o sistema
Indicadores	Para conocer el volumen o porcentaje de llenado del recipiente se tienen indicadores de nivel	4	Tanques de almacenamiento Autotanques Semirremolques
Válvulas de seguridad	Dispositivos mediante los cuales se liberara la presión del recipiente	3	Tanques de almacenamiento Autotanques Semirremolques Líneas de toma de recepción, suministro y muelle de llenado
Equipos principales y maquinaria	Tanques de almacenamiento Compresores Bombas Llenaderas Básculas	3	Zona de almacenamiento Toma de recepción Toma de suministro Muelle de llenado
Elementos de regulación y control	Válvulas bola Válvulas neumáticas.	4	Líneas de distribución en tomas de recepción, suministro y muelle de llenado así como en zona de almacenamiento
Elementos de seguridad	Manómetro Termómetro Barreras (plataformas, muretes, trincheras)	4	Tanques de almacenamiento Tuberías Muelle de llenado Zona de almacenamiento

Fallas peligrosas para la función instrumentada de seguridad	Descripción	Nivel de integridad de seguridad SIL obtenido y requerido	Nodo o sistema
	Paros de emergencia Alarmas Sistema de aspersión Hidrantes Extintores		Toma de recepción Toma de suministro, Muelle de llenado Oficinas y tomas de recepción, suministro y muelle de llenado. Zona de almacenamiento Perímetro y zonas estratégicas cercanas a áreas de riesgo.

Resumen de recomendaciones análisis de capas de protección (LOPA).

No.	Recomendación LOPA	Área responsable del regulado	Elemento del sistema de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección ambiental (SASISOPA) asociado
1	Inspección y mantenimiento constante de las instalaciones. Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento - calibración, sustitución-realización de pruebas-	Jefe de planta	4.2 Identificación de peligros y análisis de riesgos. 4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.11 Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorias 4.16 Investigación de incidentes y accidentes. 4.17 Informes de desempeño

2	Supervisión tanto en la aplicabilidad de procedimientos como de las condiciones de operación del equipo.	Planteros	4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.10 Control de actividades, arranques y cambios. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorias 4.16 Investigación de incidentes y accidentes. 4.17 Informes de desempeño
3	Capacitación del personal.	Gerencia	4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.6 Competencia, capacitación y entrenamiento. 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.10 Control de actividades, arranques y cambios. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorias
4	Implementación de controles ingenieriles y administrativos.	Gerencia/Jefe de planta	4.2 Identificación de peligros y análisis de riesgos. 4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.10 Control de actividades, arranques y cambios. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorias 4.16 Investigación de incidentes y accidentes.

4.6. Sistemas de seguridad y medidas para administrar los escenarios de riesgo.

El proyecto incorpora una serie de dispositivos y medidas de seguridad, mismos que se indican en los planos de instalación mecánica, eléctricos y de red contra incendio (Ver Anexo 6)

Que en su conjunto involucra la seguridad en los procesos, consistente en:



El promovente consciente de que es vital la prevención, desde la concepción del proyecto e instalación de la Planta, tiene previsto la incorporación de dispositivos de seguridad que previenen y evitan una fuga, explosión o conato de incendio, tales como:

- Válvulas de cierre neumático y control remoto.
- Excesos de flujo y separación con cierre hermético y automático. Lo que significa que el equipo está diseñado para la distribución del flujo de acuerdo a las tomas de suministro y válvulas de llenado de cilindros, por lo que de excederse el volumen suministrado, es decir que este sea mayor al requerido, el gas se conducirá a través de la línea e retorno de vapor.
- Mirilla con no retroceso, permite observar la dirección del flujo y con ello garantizar que no habrá un flujo inverso pues está provista de un dispositivo que en caso extremo de registrarse un contraflujo esta se cierra automáticamente.
- Válvulas pool away de separación automática y cierre hermético. Este dispositivo tienen por finalidad que en caso de un movimiento o arranque de

la unidad estando conectada la manguera esta se separa de la toma de suministro o descarga e inmediatamente se cierra la válvula a través de la cual se mantenía el flujo de combustible.

- Equipos acorde a las necesidades de trasiego, según área, esto es bombas para las tomas de suministro y compresor para la toma de recepción, equipos eléctricos diseñados para trabajar en atmósferas inflamables.
- Retorno de líquido automático a través de by pass.
- Las llenaderas estarán provistas de un solenoide eléctrico que permite efectuar el paro automático y con ello detener la alimentación de gas l.p. a toda la línea y por ende a todas las mangueras y válvulas de llenado.

Aunado a lo anterior, y de acuerdo a la probabilidad y grado de riesgo, se sugiere que la empresa promovente lleve a cabo las siguientes medidas de seguridad:

- Elaborar e implementar procedimientos operativos y de control.
- El personal que labore en la Planta reciba la capacitación suficiente para desempeñar sus labores en completo apego a los procedimientos operativos y lineamientos normativos y que además tenga la autoridad suficiente para hacer cumplir las medidas de seguridad establecidas.
- Elaborar e implementar un programa de mantenimiento preventivo, así como de inspección a fin de verificar periódicamente el estado que guardan las instalaciones, evaluando la necesidad o no de efectuar mantenimiento correctivo, siendo la premisa que las instalaciones estén siempre en buen estado, o bien que se detecte cualquier anomalía que pudiese poner en riesgo la seguridad. Dicho programa al menos deberá involucrar los aspectos siguientes:
 - Instalación eléctrica.
 - Revisión y/o cambio de luminarias, cuidando que en el área donde se maneje o almacene el gas sean las idóneas para trabajar en atmósferas inflamables.
 - Revisión y/o cambio o reparación de tubería conduit.
 - Revisión y/o reposición de tapas.
 - Mantenimiento al sistema de tierras, en donde cabe señalar que el cable desnudo no debe pintarse.
 - Instalación mecánica.
 - Calibración del equipo electrónico de la estación de llenado de pintura y de gasificación.
 - Revisión de las válvulas de control de flujo y de emergencia.
 - Revisión y/o en su caso cambio de las mangueras y/o tubería que presente daños.
 - Instalación civil.
 - Impermeabilización.
 - Pintura a instalaciones en general.
 - Inspección y limpieza equipo e instalaciones en general

- Limpieza del área de circulación.
 - Revisión y/o limpieza de todas las áreas.
 - Revisión, inspección y recarga de extintores.
 - Cambio de aceite al compresor.
 - Cambio de sellos.
 - Revisión, mantenimiento y/o reposición de calcomanías o señalamientos.
-
- Verificar y corroborar periódicamente el buen funcionamiento de los controles ingenieriles y administrativos, implementados de tal manera que se garantice su funcionalidad y que se analice la información derivada de éstos.
 - Solicitar al proveedor del equipo que indique por escrito los aspectos que se considera deben verificarse de manera periódica, así como la vida útil de cada uno de los mecanismos.
 - Señalizar el área para evitar que se generen chispas o fuentes de ignición.
 - Colocar en el área donde se manejen y almacenen materiales peligrosos las hojas de datos de seguridad.
 - Capacitar al personal sobre el uso e interpretación de las hojas de datos de seguridad.
 - Efectuar el manejo y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el mantenimiento y operación del equipo de envasado conforme a lo establecido en la LGPGIR y las normas oficiales mexicanas correspondientes, entre lo que destaca lo siguiente:
 - Construir el almacén temporal de residuos peligrosos conforme a lo señalado en el Reglamento antes referido.
 - Darse de alta como empresa generadora de residuos peligrosos.
 - Archivar los manifiestos de entrega, recepción, transporte y disposición de los residuos peligrosos.
 - Instalar un extintor en el almacén temporal de residuos, verificar que cuenta con todos los requerimientos normativos, tales como conexión a tierra, fosa para captación de derrames, ventilación e iluminación adecuada, etc.

Por lo que respecta a las medidas correctivas a implementar después de suscitarse una emergencia por riesgos de mayor probabilidad se procederá a:

- ⇒ Efectuar el análisis del accidente, a fin de determinar la causa raíz, y con ello implementar acciones más efectivas.
- ⇒ La instalación de equipo de seguridad de alta calidad, y en su caso verificar con el proveedor la causa de falla o el problema presentado a fin de que tener certeza en la calidad de los dispositivos que se adquieren.
- ⇒ Verificar que el personal que se contrate para la instalación de los dispositivos de seguridad tenga la especialidad y capacitación técnica necesaria para el desempeño de los mismos.

- ⇒ Programar la capacitación y evaluación del personal asignado a los diferentes puestos a fin de detectar áreas de oportunidad y atender las debilidades.
- ⇒ Incrementar la supervisión de las actividades y en su caso la frecuencia de inspección y mantenimiento de las instalaciones.

Dado que los riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia son fugas de gas y explosión de éste, derivado de la formación de nubes explosivas, las recomendaciones técnico operativas, corresponden a las siguientes:

- ⊗ Verificar que, previo a la operación de la Planta, se realicen pruebas de hermeticidad a la tubería que conducirá el gas l.p., y al tanque de almacenamiento al vencimiento del último dictamen practicado o según las recomendaciones señaladas.
- ⊗ En el muelle de llenado verificar que el equipo de suministro gas esté perfectamente calibrado y programado para accionarse de acuerdo a los tiempos y movimientos requeridos para el suministro del volumen deseado en cada uno de los cilindros portátiles.
- ⊗ Verificar y supervisar que el sistema de tierras de las instalaciones tenga las características de diseño requeridas para asegurar su funcionamiento idóneo así como del equipo, efectuando anualmente las pruebas de resistividad, tal y como lo señala la NOM-022-STPS-2015 o la que esté vigente en su momento.
- ⊗ Verificar que el equipo eléctrico que se instale sea el requerido para trabajar en atmósferas inflamables y que esté perfectamente canalizado.
- ⊗ Verificar se implementen todos los mecanismos de ingeniería y control necesarios para garantizar una operación eficiente y segura.
- ⊗ Capacitar y evaluar al personal a cargo de las operaciones y equipo en general, con el fin de asegurar que tiene la capacidad, responsabilidad y convicción de que las labores a desempeñar deben realizarse en completo apego a las medidas de seguridad dictadas, entre éstas, no encender fuentes de ignición (cigarros, cerillos, etc.).
- ⊗ Difundir las nociones básicas de seguridad, la ubicación y uso apropiado del equipo contra incendio (extintores, hidrantes, red de aspersores) y de los botones de paro de emergencia, las características del gas, etc.
- ⊗ Actualización e implementación del PPA (Programa para la Prevención de Accidentes).
- ⊗ Establecer un programa de mantenimiento que permita garantizar la correcta operación de cada uno de los mecanismos que integrarán la Planta.
 - ☑ El sistema de llenado, integrado por mangueras de neopreno además de la verificación periódica, será objeto de sustitución cuando muestren deterioro por arrastre.
 - ☑ Un equipo de trabajo indispensable para la futura Planta de Almacenamiento lo son los cilindros portátiles, cuyo mantenimiento se enfoca a cambio de válvulas.

- ☒ Asegurarse que los dispositivos de seguridad tales como válvulas y contenedores estén correctamente ubicados y funcionen adecuadamente.
- ⊗ Realizar pruebas de hermeticidad de acuerdo a las recomendaciones del fabricante tanto al tanque de almacenamiento como a las tuberías.
- ⊗ Señalar al responsable de verificar el volumen contenido en el tanque de almacenamiento del gas, que la capacidad máxima de llenado del tanque de almacenamiento será del 90 % y verificar que el medidor de volumen funcione correctamente, en caso contrario deberá reportarlo.
- ⊗ Para garantizar la seguridad vial y de las instalaciones, colocar señalamientos del límite de velocidad y el sentido de la circulación, dar indicaciones a los operadores sobre las medidas de precaución que deberán considerar en el manejo de los cilindros portátiles.

Sistemas de seguridad

Con base en las características del material peligroso y las operaciones a realizar, los sistemas de seguridad que se incorporarán para la operación segura de la planta y que tienen por objeto prevenir o evitar una fuga, explosión o conato de incendio, serán los siguientes, mismos que se simbolizan en el plano de proyecto mecánico anexo:

- Válvulas de cierre neumático y control remoto.



- Excesos de flujo y separación con cierre hermético y automático. Lo que significa que el equipo está diseñado para la distribución del flujo de acuerdo a las tomas de suministro y válvulas de llenado de cilindros, por lo que de excederse el volumen suministrado, es decir que este sea mayor al requerido, el gas se conducirá a través de la línea e retorno de vapor.
- Mirilla con no retroceso, permite observar la dirección del flujo y con ello garantizar que no habrá un flujo inverso pues está provista de un dispositivo que en caso extremo de registrarse un contraflujo esta se cierra automáticamente.
- Válvulas pool away de separación automática y cierre hermético. Este dispositivo tienen por finalidad que en caso de un movimiento o arranque de la unidad estando conectada la manguera, se separará de la toma de suministro o descarga e inmediatamente se cierra la válvula a través de la cual se mantenía el flujo de combustible.



- Equipos acorde a las necesidades de trasiego, según área, esto es bombas para las tomas de suministro y compresor para la toma de recepción.
- Retorno de líquido automático a través de by pass.

- Las llenaderas estarán provistas de un solenoide eléctrico que permite efectuar el paro automático y con ello detener la alimentación de gas l.p. a toda la línea y por ende a todas las mangueras y válvulas de llenado.



- Válvulas de seguridad para desfogue de gas l.p. en los tanques de almacenamiento.



Medidas preventivas

Indicar las medidas preventivas, incluidos los programas de mantenimiento e inspección, así como los programas de contingencias que se aplicarán durante la operación normal del proyecto, para evitar el deterioro del ambiente, además de aquellas medidas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

Equipo/instalaciones contra explosiones.

En la Planta estará prohibido; fumar y encender cualquier tipo fuego en las áreas de almacenamiento y manejo de materiales peligrosos, para lo cual se instalará, la señalización que indica tal restricción.

No obstante lo anterior, y dadas las características del Gas L.P., a fin de prevenir la formación de ondas explosivas así como de evitar la generación de las mismas, se implementarán una serie de medidas de prevención y de seguridad que tienen por finalidad evitar una contingencia y/o en su caso minimizar sus efectos, siendo éstas las que a continuación se indican:

- ♦ Las instalaciones eléctricas de la empresa estarán diseñadas para trabajar en atmósferas inflamables en: muelle de llenado, tomas de suministro y recepción así como en la zona de almacenamiento.
- ♦ La infraestructura de la empresa corresponderá a espacios abiertos, cuya finalidad es evitar el acumulamiento de vapores inflamables y por ende la formación de nubes explosivas, pues la ventilación natural favorecería su dispersión en caso de una fuga de gas l.p.
- ♦ En el perímetro poniente, se tendrá muro de block de 3 m y se tendrán pararrayos.
- ♦ El volumen de gas L.P. almacenado en el tanque de almacenamiento no será superior al 90 %, con lo cual se busca garantizar que no haya sobrepresión en cualquiera de los contenedores, evitándose con ello el

desfogue del material y posiblemente la formación de una nube explosiva.

- ♦ Cada tanque de almacenamiento de gas l.p. contarán con tubos de desfogue dotados de una válvula calibrada para accionarse antes de que se alcance la máxima presión de diseño del recipiente.

Equipo e instalaciones contra fugas, derrames y de contención.

Considerando la naturaleza de los materiales peligrosos, en la Planta, se contará con la infraestructura siguiente:

Serie de accesorios que se instalarán tanto en los tanques de almacenamiento como a lo largo de la tubería consistiendo éstos en válvula de servicio de control manual, y de seguridad, que tienen por finalidad interrumpir el flujo evitando o previniendo fugas y en su caso, efectuar el control de la misma, esto dado que a temperatura y presión ambiente el Gas L.P. se vaporizará.

Además, se tendrán restricciones tanto para los proveedores como para el personal de la Planta, relativas a verificar que la descarga del material peligroso, se lleve a cabo considerando todas las medidas de seguridad, evitando conexiones erróneas y fuentes de ignición, entre otras. Existirá además en cada una de las áreas de manejo y almacenamiento letreros (señalamientos) con el procedimiento a seguir en cada punto de carga/descarga.

Instalaciones de atención médica y equipo de primeros auxilios.

En las instalaciones se adquirirá un botiquín, con los elementos necesarios, tal y como lo señala la NOM-005-STPS-1998.

En la organización, para poder brindar la atención inmediata a los posibles eventos que puedan ocurrir se contará con:

- Entrenamiento de personal técnico, operativo y administrativo.
- Equipos diseñados para trabajar en atmósferas inflamables.
- Sistema contra incendio a base de extintores y manejo de agua a presión para hidrantes y sistemas de aspersión para el tanque de almacenamiento.
 - ☞ Cisterna de seguridad de 378 m³ de agua. Este recinto se encontrará a un lado de la construcción destinada para el cuarto del equipo contra incendio.
 - ☞ Cuarto de máquinas, equipado con 2 bombas una eléctrica y otra de combustión interna.
 - ☞ Red distribuidora, construida con tubo de acero cédula 40, accesorios y conexiones negras de acero al carbón forjado con extremos biselados para soldar.

Este sistema alimentará a los siguientes componentes:

5 Hidrantes y el riego por aspersion del tanque de almacenamiento de Gas L.P.

La tubería será de acero al carbón cédula 40 en su recorrido visible.

El tanque contara con tubo de rociado paralelos al eje del mismo, ubicado simétricamente en la parte superior.

- Cono para detectar la dirección del viento.
- Rutas de evacuación visibles y puerta de emergencia debidamente señalizada.
- Accesorios de protección personal.
- Consistentes en instalar un anaquelel con suficientes artefactos matachispas, los que serán adaptados a cada uno de los vehículos que tengan acceso a la misma, contará, además, con trajes de amianto para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio.
- Equipos de comunicación.
Contará con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en un muro adyacente en donde se especifiquen los números a marcar para llamar a bomberos, policía y las unidades de rescate correspondientes al área, como cruz roja, unidad de emergencia del IMSS, Protección civil, etc.
A través del sistema de radiocomunicación con los camiones repartidores de gas, se darán las instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a las ayudas públicas por medio de teléfono y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.
- Alarma sonora.
Será claramente audible en el interior de la Planta, con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operarán con corriente eléctrica CA 127 V.
- Programa para la prevención de accidentes que involucrará una serie de acciones a ejecutar en caso de siniestro.
 - ❖ Interpretación de las alarmas.
 - ❖ Uso de accesorios de protección.
 - ❖ Uso de los medios de comunicación.
 - ❖ Evacuación de personal y desalojo de vehículos.
 - ❖ Cierre de válvulas estratégicas de gas.
 - ❖ Corte de electricidad.
 - ❖ Uso de extintores.
 - ❖ Uso de hidrantes.
 - ❖ Operación manual del rociado a tanque.

Estructura Organizacional para la atención de emergencias. Actualmente, el proyecto aún no se ejecuta, no obstante como parte del Programa para la Prevención de Accidentes, que se elaborará, se establecerá una Unidad de Respuestas a Emergencias, así como una serie de procedimientos relativos al plan de respuesta con relación a:

- Derrames.
- Fuego o Incendio de Materiales Peligrosos Inflamables.
- Evacuación.
- Búsqueda, Rescate, Triage y Primeros Auxilios.
- Afectaciones debido a fenómenos naturales.
- Declarar el fin de la emergencia.
- Post-emergencia.
- Comunicación de riesgos.

Paralelamente al PPA, como parte primordial para la prevención de riesgos se tiene previsto la:

- Elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo.
- Capacitación del personal la cual involucra, además de acciones para la atención de emergencias, la relativa a la realización de trabajos con riesgo, identificación de materiales peligrosos, seguridad básica y uso de extintores, hidrante, etc.

Las medidas a implementar para evitar el deterioro de los diferentes factores que integran el ambiente, según la interacción con este, se indican a continuación.

a) Aire.

- *Los vehículos se someterán al Programa de Verificación Vehicular.*
- *Para evitar contaminación por olores será establecido un programa de recolección continua de la basura, la cual será entregada de forma periódica a los servicios de recolección municipal.*
- *Las instalaciones de gas l.p., se han planeado conforme a norma.*
- *Se instalaran dispositivos de seguridad.*
- *Se implementarán procedimientos o instrucciones de operación.*

Zona de Almacenamiento

Evento	Medidas preventivas, correctivas y de seguridad
Explosión	Si bien, es poco probable que ocurriese una explosión derivada del acumulamiento de vapores en una masa igual o superior a la mitad del volumen del combustible almacenado o estando al 90 % de su capacidad, para evitar el acumulamiento excesivo de éstos, se tendrán una serie de medidas preventivas: • Los tanques de almacenamiento contarán con una válvula de seguridad y línea de desfogue, que garantiza liberar los gases evitando la sobrepresión del tanque.

Evento	Medidas preventivas, correctivas y de seguridad
	- El tanque de gas l.p. contará con un medidor magnético, cuya finalidad es que el plantero pueda verificar el contenido de gas l.p. almacenado evitando se exceda la capacidad máxima de almacenamiento y la normada. - Estarán prohibidas las fuentes de ignición en la toma de recepción y zona de almacenamiento, por lo que durante la descarga de combustible no debe registrarse dicha situación. - Se implementará un programa para la prevención de accidentes, que pueda ser puesto en práctica de presentarse alguna emergencia, actuando de manera inmediata y evitando mayores daños. - Los tubos de desfogue del tanque de almacenamiento contará con válvula de seguridad calibrada para accionarse a una presión inferior a la que pueda ocasionar daños al recipiente. - Para evitar el sobrecalentamiento del tanque de almacenamiento, se instalará un sistema de aspersion que permita en caso de incendios cercanos a la zona mantener frío el recipiente y evitar así su sobrepresión. - Para realizar algún trabajo en el tanque de almacenamiento o zona de almacenamiento, se requerirá de autorización, mecanismo que implementará el promovente para garantizar la seguridad tanto de las instalaciones como del personal a cargo de las labores asignadas en las diferentes áreas de la planta; se verificará además que se utilice el equipo de protección personal. - La zona de almacenamiento estará delimitada por muretes de concreto que tienen por objeto evitar el acercamiento de vehículos al tanque de almacenamiento y con ello impactos en el recipiente.

En tomas de recepción, suministro y muelle de llenado.

Evento	Medidas preventivas, correctivas y de seguridad
Explosión	- Las conexiones, se efectuarán de manera hermética, evitando con ello el contacto de los vapores de combustible con el aire y con alguna fuente de ignición. - Durante la descarga estará prohibida toda fuente de ignición. - Se contará con red de tierras para aterrizar la unidad. - En las tomas de recepción y suministro (carga de autotanques), los requerimientos de agua, se cubrirán a través de hidrantes situados en las inmediaciones de la zona. - Se elaborará e implementará un programa para la prevención de accidentes, para en caso de detectarse, alguna situación

Evento	Medidas preventivas, correctivas y de seguridad
	de riesgo, se actúe de manera inmediata evitando mayores daños. • El personal a cargo de las labores de descarga de combustible permanecerá durante todo el tiempo que dure el proceso para que de generarse una fuga o incendio, puedan actuar con prontitud. • En las inmediaciones de la zona de almacenamiento se contará con extintores y paros de emergencia así como con red de aspersión e hidrantes. • Las líneas de conducción de gas l.p. estarán dotadas de válvulas de seguridad que interrumpirán el flujo en caso de desconexión, o flujo excesivo.
Explosión	• Las líneas de conducción de gas l.p. contarán con un sistema de recuperación de vapores, lo que evitará su acumulación. • La pistolas a través de las cuales se llenarán los cilindros estarán diseñada para embonar lo más hermético posible y atenuar la emisión de vapores durante el proceso de llenado de cilindros. • Estará estrictamente prohibido mantener fuentes de ignición en toda la Planta de Distribución de Gas L.P. • Los motores e instalaciones eléctricas serán a prueba de explosión.
Formación de nubes explosivas por el: Accionamiento del sistema de desfogue del tanque de almacenamiento.	◇ Para garantizar que los vapores del energético, se desfogue por el sistema de venteo del tanque de gas l.p., y se dispersen rápidamente evitando se forme una nube explosiva, y se alcancen los límites de inflamabilidad, la tubería tendrá una altura mínima de 3 metros por arriba del tanque (esto es de nivel de piso hacia el desfogue aproximadamente 6 m), lo cual reduce la posibilidad de alcanzar de manera inmediata una fuente de ignición. ◇ Para evitar el sobrecalentamiento de la zona de almacenamiento, estará estrictamente prohibida la generación de fuentes de ignición. ◇ Para evitar la formación o acumulamiento de vapores producto de la recuperación de los mismos, el tanque de almacenamiento, se mantendrá como máximo al 90 % de su capacidad lo cual permitirá que al retornar el gas l.p. vaporizado, no ejerza sobrepresión. ◇ El tanque estará conectado eléctricamente a tierra. ◇ No obstante lo anterior, considerando que ocurriese un incidente grave cerca de las instalaciones, de manera inmediata se solicitará ayuda externa para mantener la superficie de la zona de almacenamiento fría del tanque de almacenamiento y de los cilindros expuestos a calor.

Evento	Medidas preventivas, correctivas y de seguridad
Conato de incendio en caso de existir alguna fuente de ignición.	◇ Las instalaciones donde se manejará y almacenará el gas l.p., estarán edificadas con materiales incombustibles. ◇ Las líneas de trasiego de gas l.p. estarán dotadas de una línea de retorno de líquido, por lo que se evitará la emisión de gas a alturas donde se mantiene latente la presencia de fuentes de ignición (por la circulación de vehículos). Aunado a que las instalaciones estarán provistas de accesorios que tendrán cierre hermético y automático. ◇ A fin de evitar un posible incendio derivado del accionamiento del sistema de venteo, la tubería que lo integrará tendrá una altura aproximadamente 6 m sobre el nivel de piso terminado para que los vapores puedan dispersarse evitando la formación de nubes inflamables o explosivas. ◇ Para evitar el contacto directo del fuego con el tanque de almacenamiento se instalará una red de aspersión. ◇ La distribución del establecimiento se definió considerando que un evento pueda ocasionar los menores daños hacia el entorno o, a estructuras vecinas. ◇ Se instalarán estratégicamente una serie de extintores e hidrantes. ◇ Se capacitará al personal para que realice adecuadamente sus labores y tenga conocimientos sobre cómo controlar una emergencia. ◇ Se implementará el programa para prevención de accidentes. ◇ El sistema estará aterrizado a la red de tierras general.
Nubes explosivas generadas por la emisión de vapores durante el trasiego de combustible del semirremolque al tanque de almacenamiento o de este a los autotanques.	◇ El proyecto cumple con las distancias mínimas con respecto a la infraestructura que debe existir en su entorno. ◇ En el área de descarga, suministro y almacenamiento así como en el muelle de llenado, las actividades de trasiego, se realizarán en áreas abiertas perfectamente ventiladas que impedirán la formación de nubes explosivas o inflamables. ◇ Con la finalidad de minimizar riesgos, se dará instrucciones al personal para que, en caso de presentarse una fuga de combustible vaporizado, inmediatamente se accionen los paros de emergencia. ◇ En la zona se colocarán señalamientos que prohibirán ampliamente la generación de fuentes de ignición, entre los letreros que existirán están: "Apague el motor", "Prohibido fumar" o "Prohibido usar teléfono celular". ◇ La toma de suministro o pistola de llenado tendrá cierre hermético para evitar emisiones fugitivas, aunado a que dicho dispositivo tendrá una línea de recuperación de líquido. ◇ El equipo estará conectado eléctricamente a tierra. ◇ Se implementará el programa para prevención de accidentes.

Evento	Medidas preventivas, correctivas y de seguridad
Fuga de combustible en tanques de almacenamiento.	◇ Se adquirirá un tanque de almacenamiento con las especificaciones normadas. ◇ Se instalará un sistema de medición que permitirá conocer continuamente el inventario de combustible, detectándose oportunamente una probable fuga.

b) Suelo.

En caso de afectación al suelo, se realizarán:

- ☑ Actividades de limpieza del área afectada, que conlleva a la colecta y separación de residuos para su posterior disposición de acuerdo a su naturaleza, esto a través de empresas autorizadas para su recolección. La limpieza, se efectuará utilizando material inerte tal como tierra, estopa o trapo, el cual servirá para absorber el material derramado y disponerlo posteriormente, para evitar dicha situación el manejo del thinner se efectuará en charolas, en tanto que el tanque de gasolina o diesel de la planta de emergencia, contará con dique o charola de contención, por lo que el material derramado podrá captarse en dicho dispositivo, procediendo a su recolección y disposición.

La identificación de residuos peligrosos, se efectuará conforme, se establece en la NOM-052-SEMARNAT-2005, esto es la organización identificará los residuos con base en lo señalado en el punto 6, procediendo a compararlos con los listados del 1 al 5 y en función a su naturaleza llevará a cabo su disposición a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT. Si el residuo no se encuentra listado, se caracterizará mediante el análisis CRIT a través de un laboratorio acreditado.

- ☑ Para el control de los residuos peligrosos generados, se utilizan contenedores identificados, siendo periódicamente supervisados para garantizar que no se efectúe la mezcla de éstos con residuos no peligrosos. Al llegar a su máxima capacidad, éstos serán trasladados a un almacén temporal de residuos peligrosos que se implemente en la propiedad de la empresa.

Los contenedores cuentan con una etiqueta que contenga la siguiente información:

- Nombre del residuo.
- Código del residuo, si aplica.
- Empresa gestora (dirección y teléfono).

- Fecha de envasado.
- Código SIMAR.

☒ Actividades de restauración en caso de que por el evento ocurrido en la instalación se generaran derrames de materiales peligrosos, por lo cual en primer instancia se haría apego a lo establecido en las normas siguientes:

- NOM-147-SEMARNAT/SAA1-2004. Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.
- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2011, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Llevándose a cabo por lo tanto lo siguiente:

- El monitoreo de suelo comparando los resultados con las normas de referencia según se trate de hidrocarburos o metales.
- En caso de superarse los límites máximos permisibles se procederá a su restauración cuya técnica sería la más apropiada al caso, suspendiéndose las labores hasta que las concentraciones detectadas no superen los límites máximos permisibles.

☒ Supervisión y vigilancia.

☒ Seguimiento de acciones hasta que se haya mitigado el daño y en su caso,

☒ Conforme a la evaluación de daños, se llevaría a cabo la indemnización de las partes afectadas.

c) Cuerpos de agua.

Para evitar contaminar el agua, del escurrimiento intermitente situado al sur del preido y a más de 30 m del límite, en la organización, se debe mantener:

- ☒ El Manejo sistemático de residuos sólidos para evitar contacto con el agua
- ☒ Contenedores identificados.
- ☒ El manejo seguro de sustancias que puedan penetrar las capas de suelo y dañar la composición del mismo.

- ☒ En cuanto al agua residual, esta será enviada a una fosa séptica con un proceso de tratamiento primario, contando con un programa de mantenimiento específico y registros que avalen su correcta disposición, quedando estrictamente prohibido verterla a la corriente superficial mencionada.

De manera general las acciones a realizar en caso de la ocurrencia de alguna contingencia, en la que estén involucrados los eventos que a continuación, se indican son:

Situación de emergencia	Personal que interviene	Solución a la contingencia
☒ Fuga de vapor de gas no localizado y detectado por olor en el sitio	☒ Jefe de Planta ☒ Operador del área de almacenamiento. ☒ Personal de mantenimiento	☒ Cierre de válvulas de tanque de almacenamiento. ☒ No mover resto de válvulas para detectar el sitio de la fuga, utilizando agua y jabón o detector de explosividad.
☒ Fuga de gas en estado líquido en bomba de trasiego	☒ Jefe de Planta ☒ Operador del área de almacenamiento.	☒ Interrupción total de la electricidad. ☒ Cierre de válvulas en zona de bomba ☒ Inmovilizar vehículos ☒ Evacuación de personal general.
☒ Fuego de gas en línea de vapor	☒ Jefe de Planta ☒ Operador del área de almacenamiento. ☒ Personal activo en la zona. ☒ Personal de mantenimiento.	☒ Cierre de válvulas de tanque de almacenamiento. ☒ Uso de extintores e hidrantes. ☒ En caso de no controlar, dar aviso al cuerpo de bomberos. ☒ Suspensión de actividades hasta evaluada y controlada la falla.
☒ Fuego de gas en línea de gas en estado líquido.	☒ Jefe de Planta ☒ Operadores de todas las áreas. ☒ Secretaria.	☒ Interrupción total de electricidad. ☒ Cierre de las válvulas del tanque de almacenamiento. ☒ Activar el riego por aspersión ☒ Aviso al cuerpo de bomberos. ☒ Impedir el paso a vehículos y personal ajeno a la planta ☒ Operar los extinguidores. ☒ Uso de hidrantes. ☒ Si este no se controla, mantener baja la temperatura con el sistema de hidrantes para que se consuma el gas en su totalidad. ☒ Evacuación de personal ajeno y que no interviene.

Situación de emergencia	Personal que interviene	Solución a la contingencia
☒ Fuego en vehículo de reparto.	√ Jefe de Planta √ Operador del área de andén de llenado. √ Secretaria √ Operador del transporte	☑ Sofocar el fuego. ☑ Cierre de válvulas de líquido y vapor que lo conducen a las llenaderas. ☑ Activar el sistema de hidrantes. ☑ Uso de extintores.
☒ Fuego en auto- tanque conectado en área de carga.	√ Jefe de Planta √ Operador del área de carga √ Secretaria	☑ Cierre de válvulas de zona de carga. ☑ Activar y usar los hidrantes. ☑ Alejar vehículos cercanos a la zona. ☑ Con hidrantes mantener frío el recipiente del autotank.
☒ Fuego en semirremolque conectado a líneas en el área de descarga.	√ Jefe de Planta √ Operador del área de carga √ Secretaria	☑ Cierre de válvulas de zona de carga. ☑ Activar y usar los hidrantes. ☑ Con hidrantes mantener frío el recipiente del semirremolque.
☒ Explosión del transformador	√ Jefe de Planta √ Operador del área de mantenimiento	☑ Cierre de válvulas generales que conducen gas. ☑ Retiro de vehículos cercanos. ☑ Sofocar fuego con extintores. ☑ No usar agua.
☒ Fuego en oficinas	√ Jefe de Planta √ Operador del área de mantenimiento	☑ Cierre de válvulas totalmente. ☑ Corte de energía eléctrica. ☑ Uso de extintores para controlar y apagar el fuego. ☑ Evacuar al personal. ☑ Activar el sistema de paro general.
☒ Fuego en muelle de llenado en el sitio de llenaderas.	√ Jefe de Planta √ Operador del área de trasiego. √ Personal de mantenimiento. √ Personal activo en la zona.	☑ Sofocar el fuego. ☑ Cierre de válvulas de líquido y vapor que lo conducen a las llenaderas. ☑ Activar el sistema de hidrante. ☑ Uso de extintores. ☑ Evacuación de personal general.
☒ Sismo	√ Jefe de planta. √ Operadores de área.	☑ Desactivar el interruptor general de energía eléctrica. ☑ Cierre de válvulas de tanque de almacenamiento. ☑ Cierre de válvulas de recepción y suministro. ☑ Una vez que se acabó el sismo evaluar los daños y si se

Situación de emergencia	Personal que interviene	Solución a la contingencia
		<i>encuentra alguno, suspende actividades hasta solucionarlos.</i> ☒ <i>Regresa al personal una vez controlado, y evaluados los daños.</i>

Así mismo, derivado de los riesgos latentes en la organización por el manejo y almacenamiento de materiales peligrosos, se implementarán en la Planta, las disposiciones siguientes:

Tránsito de vehículos:

- La velocidad máxima de los vehículos dentro de la empresa es de 10 km/hr.
- Camine por las banquetas, no invada el área de tránsito sin objeto.

Equipos de emergencia:

- El equipo contra incendio sólo será usado para combatir o controlar siniestros.
- Toda persona que utilice o detecte un extintor vacío, lo deberá reportar para que sea recargado en forma inmediata.
- Todo el equipo de emergencia (extintores, hidrantes y equipo de protección personal) debe estar limpio, en buenas condiciones y libre de obstáculos para facilitar su acceso.
- En caso de emergencia, todo el personal deberá seguir lo establecido en el procedimiento correspondiente.
- Es obligación de toda persona el corregir actos inseguros de cualquier otra persona y reportar cualquier incidente o condición insegura.
- No obstruir con tambores u otros objetos las entradas de oficinas, almacenes, talleres, etc.
- Se prohíbe el acceso a personal ajeno a la empresa sin previa autorización.

Orden y limpieza:

- Todo el personal tiene la obligación de mantener su área de trabajo ordenada y limpia diariamente.
- Los materiales y el equipo deben almacenarse o mantenerse en forma segura y ordenada.
- En la realización de trabajos que requieren un permiso autorizado, deberán de cumplirse todas las condiciones que ahí se especifiquen.

Accidentes:

- Todo accidente por leve que sea, debe ser reportado inmediatamente al gerente.

Generales:

- Se prohíbe fumar en toda la planta.
- Se prohíbe el paso a las instalaciones a toda persona que se encuentre bajo el influjo de bebidas alcohólicas o estupefacientes.
- No se permite introducir municiones, armamento, cámaras, juegos de azar, revistas.
- No se permiten bromas, juegos de manos, el uso y posesión de bebidas alcohólicas y/o drogas.
- Todo el personal deberá usar el equipo de protección personal que la empresa le proporcione, sobre la base del riesgo al que está sujeto.
- Es responsabilidad de todo el personal, obedecer y respetar los avisos y señales de seguridad.
- Por ningún motivo toque, opere o maneje equipos que desconozca. Si necesita trabajar en él es necesario haber recibido una capacitación previa y haber solicitado la autorización del responsable del área.
- Al subir o bajar escaleras se debe hacer uso del barandal para evitar accidentes; asimismo, se debe subir escalón por escalón.
- Se debe caminar siempre, nunca correr, excepto cuando se presenta una emergencia, tomando las precauciones debidas.

Mantenimiento.

La operación segura, y una rápida capacidad de respuesta a las emergencias, es concebible solamente cuando se; garantiza el funcionamiento óptimo de la maquinaria, se cuenta con dispositivos de almacenamiento en condiciones adecuadas, equipo de protección personal de acuerdo a la actividad realizada y equipo para la atención de una emergencia. Todo ello es posible con la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento que involucre a todas las instalaciones de la planta, así como los recursos humanos y materiales, asignados como uno de los elementos clave. Para lo cual, la empresa tiene previsto implementar el programa siguiente:

Mantenimiento	Periodicidad				
	Diario	Mensual	Semestral	Anual	Bianual
Verificar que no haya fugas en la maquinaria					
Cambio de aceite al compresor.					
Engrasado de maquinaria y equipo: bombas		Cada 2 meses			

Mantenimiento	Periodicidad				
	Diario	Mensual	Semestral	Anual	Bianual
Ajuste y cambio de bandas a compresor.					
Verificación de instalaciones (En caso de afloje de conexiones, se ajustaran al cierre o cambiaran piezas).					
Verificar el sello de válvulas pull away					
Prueba de válvulas neumáticas					
Revisión de válvulas de desfogue (seguridad): Servicio de limpieza (giro de multiport)		Cada 2 meses			
Cambio de válvulas de desfogue (seguridad) y de exceso de flujo	Cada 5 años o según recomendación del fabricante				
Pintura reglamentaria de tubería, identificación de áreas, señalamientos, etc.					
Cambio de manguera y acopladores tanto de tomas de suministro y recepción como de las llenaderas.					
Cambio de pistolas neumáticas ecológicas de longitud corta.					
Cambio sellos (oring's) en pistolas neumáticas.					
Recarga de extintores.					
Revisión de extintores.					
Revisión de la bomba de cada autotank					
Verificación del autotank teniendo cuidado en la detección de fugas					
Equipo de combustión interna cambio de aceites semestralmente y revisión de batería anualmente.					
Red contraincendios.					
Mangueras de neopreno del sistema de llenado.	Verificación periódica. La manguera será objeto de sustitución cuando muestren deterioro por arrastre.				
Cambio de válvulas de los cilindros portátiles.	Verificación periódica. La válvula de cada tanque, siendo objeto de sustitución cuando muestren deterioro.				
Revisión de integridad mecánica de los tanques de almacenamiento y pruebas no destructivas	Anualmente pruebas y a los primeros 10 años se realizarán las pruebas siempre y cuando los tanques no sufran modificaciones o sean nuevos, en caso contrario se realizarán cada 5 años o antes en caso de detectar alguna condición de riesgo o haber sufrido modificación.				

No.	Recomendación LOPA	Identificación del nodo	Elemento del sistema de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección ambiental (SASISOPA) asociado	No.	Descripción	Responsable	Nivel de riesgo
R.1	Inspección y mantenimiento constante de las instalaciones. Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento - calibración, sustitución-realización de pruebas-	1	4.2 Identificación de peligros y análisis de riesgos. 4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.11 Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorías 4.16 Investigación de incidentes y accidentes. 4.17 Informes de desempeño	A B C D	Bleve Nube explosiva	Jefe de planta	Alto
R.2	Supervisión tanto en la aplicabilidad de procedimientos como de las condiciones de operación del equipo.	2	4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.10 Control de actividades, arranques y cambios. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorías 4.16 Investigación de incidentes y accidentes. 4.17 Informes de desempeño	A B C D	Bleve Nube explosiva	Planteros	Alto
R.3	Capacitación personal.	3	4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.6 Competencia,	A B C D	Bleve Nube explosiva	Gerencia	Alto

No.	Recomendación LOPA	Identificación del nodo	Elemento del sistema de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección ambiental (SASISOPA) asociado	No.	Descripción	Responsable	Nivel de riesgo
			capacitación y entrenamiento. 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.10 Control de actividades, arranques y cambios. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorías				
R.4	Implementación de controles ingenieriles y administrativos.	4	4.2 Identificación de peligros y análisis de riesgos. 4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.10 Control de actividades, arranques y cambios. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorías 4.16 Investigación de incidentes y accidentes.	A B C D	Bleve Nube explosiva	Gerencia/Jefe de planta	Alto

Programa calendarizado para la implementación de las recomendaciones.

Escenario de riesgo	Nivel de riesgo	No.	Recomendación LOPA	Responsable	Fecha o periodo para su implementación
Bleve Nube explosiva	Alto	R.1	Inspección y mantenimiento constante de las instalaciones. Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento -calibración, sustitución-realización de pruebas-	Jefe de planta	Del mes 1 al 12 posterior al arranque, efectuándose periódica y de manera continua a lo largo de la vida útil de la planta.
Bleve Nube explosiva	Alto	R.2	Supervisión tanto en la aplicabilidad de procedimientos como de las condiciones de operación del equipo.	Planteros	Del mes 1 al 12 posterior al arranque, efectuándose periódica y de manera continua a lo largo de la vida útil de la planta.
Bleve Nube explosiva	Alto	R.3	Capacitación del personal.	Gerencia	Un mes previo al arranque, efectuándose periódica y de manera continua a lo largo de la vida útil de la planta, según la detección de necesidades.
Bleve Nube explosiva	Alto	R.4	Implementación de controles ingenieriles y administrativos.	Gerencia/Jefe de planta	Durante la fase de instalación y posterior al arranque, efectuándose periódica y de manera continua a lo largo de la vida útil de la planta o dispositivos de seguridad.

4.7 Conclusiones y recomendaciones.

De acuerdo al análisis de riesgo presentado y desarrollado con base en la técnica HAZID, árbol de fallos y técnica AMFEC, se observó que el proyecto involucran riesgos catastróficos como peor caso siendo éstos leve y formación de nubes explosivas en zona de almacenamiento y como probables leve y formación de nubes en toma de recepción, considerando que ninguna de las medidas de seguridad instrumentadas funcionen, por lo que una vez efectuado el análisis de capas y la determinación del Nivel SIL, se tiene que mediante la instalación de todos las capas de protección previstas el nivel de seguridad es de 4, teniéndose que esto es resultado del cumplimiento de las regulaciones inherentes como es el caso de la NOM-001-SESH-2014 , de ahí que se determina la viabilidad del proyecto,

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Medidas de protección	NIL (SIL)
A	Zona de almacenamiento	Bleve	Mala integridad del tanque Impacto en el tanque Sobrepresión en el tanque por falla de válvulas de seguridad Falla del indicador de nivel Falta de mantenimiento y supervisión Falta de calibración de válvulas Llamas sobre el recipiente Refrigeración insuficiente Falla del sistema de tierras Fenómenos geológicos	5. Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, indicador de nivel, tubería de desfogue, sistema de aspersión, sistema de tierras, hidrantes) 6. El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). 7. Alarmas. 8. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento) Capas de protección independientes conocidas como IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad –SIS-), el cual se define como una	0.034/365= 9.447x10⁻⁵ 4

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Medidas de protección	NIL (SIL)
				combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas de exceso de flujo)	
B	Zona de almacenamiento	Nube explosiva	Accionan las válvulas de seguridad por sobrepresión por radiación o por llenado mayor a la capacidad Existen fuentes de ignición Fuga de gas l.p. por un orificio en el tanque de almacenamiento Fuga de gas en la tubería	5. Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, indicador de nivel, tubería de desfogue, sistema de aspersión, sistema de tierras, hidrantes) 6. El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). 7. Alarmas. 8. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento) Capas de protección independientes conocidas como	0.034/365= 9.447x10 ⁻⁵ 4

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Medidas de protección	NIL (SIL)
				IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad –SIS-), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas de exceso de flujo)	
C	Toma de recepción	Bleve	Desconexión, ruptura o daño en tuberías o accesorios Orificio en el tanque del semirremolque causado por proyección de objetos o impacto de vehículos. Falla del compresor e incremento de presión en el semirremolque Falta de conexión de la línea de vapor Presencia de fuentes de ignición	5. Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, sistema de tierras, hidrantes) 6. El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). 7. Alarmas. 8. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento) Capas de protección independientes conocidas como	0.034/365= 9.447x10 ⁻⁵ 4

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Medidas de protección	NIL (SIL)
				IPL (Sistema Instrumentado de Seguridad –SIS-), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas pull way)	
D	Toma de recepción	Nube explosiva	Desconexión de la manguera de recepción por movimiento sísmico o por error humano Desconexión de tuberías del sistema de recepción estando encendido el compresor y abiertas las válvulas. Accionamiento de la válvula de seguridad del semirremolque Accionamiento de la válvula de seguridad de la línea de gas	5. Las incorporadas en el propio diseño del proceso. (Válvulas de seguridad, manómetro, sistema de tierras, hidrantes) 6. El sistema básico de control del proceso (manómetro, indicador de nivel). 7. Alarmas. 8. Medidas adicionales de mitigación (mecánicas, estructurales, procedimientos: Instrucciones de operación y programa de mantenimiento) Capas de protección independientes conocidas como IPL (Sistema	0.034/365= 9.447x10 ⁻⁵ 4

No.	Nodo/Sistema	Escenario	Causa	Medidas de protección	NIL (SIL)
				Instrumentado de Seguridad –SIS–), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales (Válvulas pull way)	

Así mismo, considerando el grado de implicación de los diversos elementos en la ocurrencia de accidentes graves de origen químico, los niveles de integridad de seguridad frecuencia de fallas peligrosas de las funciones instrumentadas de seguridad se indican a continuación:

Fallas peligrosas para la función instrumentada de seguridad	Probabilidad	Frecuencia objetivo de fallas peligrosas para realizar la función instrumentada de seguridad (por hora)	Nivel de integridad de seguridad
Indicadores	0.00204	8.03023E-09	4
Válvulas de seguridad	0.02822	1.11085E-07	3
Equipos principales y maquinaria	0.0255	1.00378E-07	3
Elementos de regulación y control	0.00612	2.40907E-08	4
Elementos de seguridad	0.00068	2.67674E-09	4

Derivado del nivel integral de seguridad obtenido no se hace necesario instrumentar funciones de seguridad adicionales a las consideradas por el promovente en el presente proyecto.

El listado de funciones instrumentadas de seguridad en la planta serán las siguientes:

Fallas peligrosas para la función instrumentada de seguridad	Descripción	Nivel de integridad de seguridad SIL obtenido y requerido	Nodo o sistema
Indicadores	Para conocer el volumen o porcentaje de llenado del recipiente se tienen indicadores de nivel	4	Tanques de almacenamiento Autotanques Semirremolques
Válvulas de seguridad	Dispositivos mediante los cuales se liberara la presión del recipiente	3	Tanques de almacenamiento Autotanques Semirremolques Líneas de toma de recepción, suministro y muelle de llenado
Equipos principales y maquinaria	Tanques de almacenamiento Compresores Bombas Llenaderas Básculas	3	Zona de almacenamiento Toma de recepción Toma de suministro Muelle de llenado
Elementos de regulación y control	Válvulas bola Válvulas neumáticas.	4	Líneas de distribución en tomas de recepción, suministro y muelle de llenado así como en zona de almacenamiento
Elementos de seguridad	Manómetro Termómetro Barreras (plataformas, muretes, trincheras) Paros de emergencia	4	Tanques de almacenamiento Tuberías Muelle de llenado Zona de almacenamiento Toma de recepción Toma de suministro, Muelle de llenado

Planta de Distribución de Gas L.P. Permiso No. LP/21774/DIST/PLA/2018 Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.			Estudio de Riesgo
Fallas peligrosas para la función instrumentada de seguridad	Descripción	Nivel de integridad de seguridad SIL obtenido y requerido	Nodo o sistema
	Alarmas		Oficinas y tomas de recepción, suministro y muelle de llenado.
	Sistema de aspersión		Zona de almacenamiento
	Hidrantes Extintores		Perímetro y zonas estratégicas cercanas a áreas de riesgo.

Para que se mantenga la viabilidad es indispensable la aplicación de las recomendaciones del análisis de capas de protección (LOPA).

No.	Recomendación LOPA	Área responsable del regulado	Elemento del sistema de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección ambiental (SASISOPA) asociado
1	Inspección y mantenimiento constante de las instalaciones. Verificación de la correcta aplicación de programas de mantenimiento - calibración, sustitución-realización de pruebas-	Jefe de planta	4.2 Identificación de peligros y análisis de riesgos. 4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.11 Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorias 4.16 Investigación de incidentes y accidentes. 4.17 Informes de desempeño
2	Supervisión tanto en	Planteros	4.3 Requisitos legales.

	la aplicabilidad de procedimientos como de las condiciones de operación del equipo.		4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.10 Control de actividades, arranques y cambios. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorías 4.16 Investigación de incidentes y accidentes. 4.17 Informes de desempeño
3	Capacitación del personal.	Gerencia	4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.6 Competencia, capacitación y entrenamiento. 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.10 Control de actividades, arranques y cambios. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorías
4	Implementación de controles ingenieriles y administrativos.	Gerencia/Jefe de planta	4.2 Identificación de peligros y análisis de riesgos. 4.3 Requisitos legales. 4.5 Funciones, responsabilidades y autoridad 4.9 Mejores prácticas y estándares. 4.10 Control de actividades, arranques y cambios. 4.13 Preparación y respuesta a emergencias 4.14 Monitoreo, verificación y evaluación. 4.15 Auditorías 4.16 Investigación de incidentes y accidentes.

4.8 Resumen Ejecutivo.

El desarrollo del presente Análisis de Riesgo, permitió efectuar la evaluación sistemática de la probabilidad de ocurrencia de daños asociados a factores externos, e internos, en los que puedan estar implicadas fallas en los sistemas de control, mecánicos, o bien, de los factores humanos y del sistema de administración, por lo que considerando que existen circunstancias que representan un riesgo, en función de la probabilidad y su alcance, cabe denotar, que teniendo controlados los aspectos que puedan originarlo, se minimiza la posibilidad de que ocurra una contingencia, por lo que el promovente deberá en todo momento hacer apego a lo siguiente:

- ☞ Verificar las condiciones de los equipos e instalaciones, corroborando se mantengan los estándares para un óptimo funcionamiento y cumplimiento ambiental.
- ☞ Verificar que las actividades operativas se desarrollan según las instrucciones previamente definidas.
- ☞ Realizar inspecciones de seguridad, a fin de detectar actos o condiciones inseguras que pudiesen afectar a los equipos, instalaciones y al ambiente.
- ☞ Atender las necesidades de capacitación, o bien reorientar y felicitar el desempeño en las labores de operación y mantenimiento de la Planta.
- ☞ Apegarse a lo señalado en su programa de mantenimiento y al resolutivo que se derive de la evaluación de la mía.
- ☞ Llevar a cabo, en caso de que se suscite una contingencia, la investigación de accidentes por mínimos que sean para tomar acciones que eviten se repitan en el futuro.

Lo anterior permitirá establecer un sistema que controle y/o minimice las consecuencias, mismas que desde el diseño han sido conceptualizadas, teniéndose como acciones mitigantes las tareas siguientes:

- Elaboración e implementación del Programa para la Prevención de Accidentes.
- Colocación de señalética en materia de protección civil, tales como rutas de evacuación, salidas de emergencia, localización de paros de emergencia, extintores, botiquín, alarma etc.
- Colocación de señalamientos de seguridad encaminados a difundir las medidas de prevención, restricción y obligatorias que conducen a evitar condiciones de riesgo.
- Capacitación del personal.

Y si bien como acciones preventivas, se contempla el equipamiento necesario para la correcta operación de la Planta, así como para su salvaguarda es indispensable, se verifique se dé cumplimiento a:

- La instalación de equipo operativo de calidad y en buen estado, plenamente probado para el funcionamiento seguro.
- La instalación de válvulas de seguridad, tubos de desfogue, para la adecuada dispersión de los vapores que pudiesen emitirse, evitando que se acumulen en áreas cerradas que sufrirían las consecuencias por su inhalación o por la ignición o explosión.

Dichas acciones, son los factores que dan viabilidad al proyecto que nos ocupa y encaminan en sobre manera a la protección del entorno y minimización del riesgo; logrando con ello las premisas siguientes:

- ☞ Proteger la integridad física de todos los trabajadores, clientes y transeúntes.
- ☞ Proteger y mantener operativamente los equipos, herramientas, materiales y ambiente.
- ☞ Crear un clima de confianza y seguridad tanto en el interior como en el exterior de la futura Planta.

Y no obstante que en las inmediaciones no existen asentamientos humanos, la distribución de las instalaciones y selección del equipo, tiene como premisa respetar las distancias mínimas permisibles entre infraestructura y utilizar equipo y maquinaria que se ha originado como consecuencia de cambios tecnológicos que surgen de la necesidad de instalar infraestructura que minimice el riesgo. Requiriéndose de una mayor modernización para el cumplimiento de estándares. Observándose con ello, que el proyecto involucra la optimización de espacios y el cumplimiento con las distancias mínimas intrínsecas a los elementos que la componen, satisfaciéndose la condicionante de no existir en un radio de 100 m escuelas, hospitales, etc.

El proyecto presentado a lo largo del presente documento, se fundamenta en la información de campo y de diseño proporcionada por el promovente, y de cuyo análisis en materia de riesgo, se desprende como situación general lo siguiente:

El proyecto de construcción y operación de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P., se fundamenta en las especificaciones emitidas en la NOM-001-SESH-2014, observándose:

- ☞ Una distribución física en donde las distancias de la misma satisface entre otros aspectos, las distancias mínimas permisibles con respecto a la infraestructura del entorno, lo que permite atenuar los riesgos tanto por circulación vehicular como para el pleno desenvolvimiento de las actividades de almacenamiento, descarga y suministro.
- ☞ Incorpora el equipo eléctrico diseñado para operar en atmósferas inflamables y el equipamiento necesario para el manejo y almacenamiento

de materiales peligrosos como lo es el gas l.p., dado que se instalará un tanque de almacenamiento horizontal tipo intemperie diseñado ex profeso para contener ese tipo de energéticos, así mismo la distribución y suministro de productos se realizará a través de tuberías, y accesorios que cumplirán con los requisitos normados y cuyas especificaciones permiten prevenir y atenuar, en su caso, riesgos como: fugas, incendios, sobre presión y corto circuito, ya sea, por ser de materiales resistentes y acordes a la naturaleza y características del material por almacenar y manejar, o bien, por dotarse de dispositivos de seguridad; además de que se llevará un control de operaciones, monitoreo de inventarios e inspección periódica de la instalación.

- ☞ La provisión y distribución de señalamientos preventivos, prohibitivos y restrictivos encaminados a dar a conocer las medidas de seguridad implementadas, tales como: el no fumar, no hablar por teléfono celular, no generar fuentes de ignición, mantener el motor apagado, etc.
- ☞ Se contará con procedimientos para llevar a cabo las actividades de trasiego de gas l.p., siendo capacitados y entrenados en cada una de las actividades operativas.

Derivado de los riesgos identificados y la probabilidad de ocurrencia de los mismos, las áreas de afectación están comprendidas por los radios siguientes:

Como toda actividad humana en la que se efectúa el manejo y almacenamiento de materiales peligrosos, se mantienen riesgos latentes, que si son atenuados y en su caso controlados, permiten el desarrollo, crecimiento y seguridad de las instalaciones y su entorno; el promovente, con el interés de salvaguardar tanto al personal como a la infraestructura que la integrará, así como al medio ambiente ha decidido instalarse en un área con uso de suelo industrial, por lo que al haber obtenido la autorización favorable ha planeado el proyecto relativo a la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. considerando la implementación de una serie de medidas que conlleven a prevenir y, en su caso, controlar una emergencia; efectuando como fase inicial el reconocimiento del peligro para, en función de ello, proyectar y programar las acciones necesarias para contar con los recursos humanos y materiales que permitan una operación óptima y segura.

Concluyéndose por lo tanto que el promovente, deberá efectuar las acciones descritas en el presente estudio para mantener bajo control o al menos en un grado aceptable y mitigable, aquellas condiciones de riesgo que han sido detectadas y manifestadas en el presente estudio de riesgo, lo cual logrará:

- Aplicando Controles ingenieriles y administrativos. Mediante la correcta operación de los instrumentos de control y la aplicación de los procedimientos.
- Verificando y dando mantenimiento constante a las instalaciones y equipos que integran su infraestructura tanto operativa como de servicios.
- Capacitando al personal continuamente.
- Supervisando la aplicabilidad de procedimientos operativos (de proceso, manejo y almacenamiento de materiales peligrosos) y por ende las condiciones de operación del equipo.
- Observando las recomendaciones derivadas del presente estudio de riesgo.

Aunado a lo anterior, y de acuerdo a la probabilidad y grado de riesgo, se sugiere que la empresa promovente lleve a cabo las siguientes medidas de seguridad:

- Elaborar e implementar procedimientos operativos y de control.
- El personal que labore en la Planta reciba la capacitación suficiente para desempeñar sus labores en completo apego a los procedimientos operativos y lineamientos normativos y que además tenga la autoridad suficiente para hacer cumplir las medidas de seguridad establecidas.
- Elaborar e implementar un programa de mantenimiento preventivo, así como de inspección a fin de verificar periódicamente el estado que guardan las instalaciones, evaluando la necesidad o no de efectuar mantenimiento correctivo, siendo la premisa que las instalaciones estén siempre en buen estado, o bien que se detecte cualquier anomalía que pudiese poner en riesgo la seguridad. Dicho programa al menos deberá involucrar los aspectos siguientes:
 - Instalación eléctrica.
 - Revisión y/o cambio de luminarias, cuidando que en el área donde se maneje o almacene el gas sean las idóneas para trabajar en atmósferas inflamables.
 - Revisión y/o cambio o reparación de tubería conduit.
 - Revisión y/o reposición de tapas.
 - Mantenimiento al sistema de tierras, en donde cabe señalar que el cable desnudo no debe pintarse.
 - Instalación mecánica.
 - Revisión de las válvulas de control de flujo y de emergencia.
 - Revisión y/o en su caso cambio de las mangueras y/o tubería que presente daños.
 - Instalación civil.

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

- Impermeabilización.
 - Pintura a instalaciones en general.
 - Inspección y limpieza equipo e instalaciones en general
 - Limpieza del área de circulación.
 - Revisión y/o limpieza de todas las áreas.
 - Revisión, inspección y recarga de extintores.
 - Cambio de aceite al compresor.
 - Cambio de sellos.
 - Revisión, mantenimiento y/o reposición de calcomanías o señalamientos.
-
- Verificar y corroborar periódicamente el buen funcionamiento de los controles ingenieriles y administrativos, implementados de tal manera que se garantice su funcionalidad y que se analice la información derivada de éstos.
 - Solicitar al proveedor del equipo que indique por escrito los aspectos que se considera deben verificarse de manera periódica, así como la vida útil de cada uno de los mecanismos.
 - Señalizar el área para evitar que se generen chispas o fuentes de ignición.
 - Colocar en el área donde se manejen y almacenen materiales peligrosos las hojas de datos de seguridad.
 - Capacitar al personal sobre el uso e interpretación de las hojas de datos de seguridad.
 - Efectuar el manejo y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el mantenimiento y operación del equipo de envasado conforme a lo establecido en la LGPGIR y las normas oficiales mexicanas correspondientes, destacándose lo siguiente:
 - Construir el almacén temporal de residuos peligrosos conforme a lo señalado en el Reglamento antes referido.
 - Darse de alta como empresa generadora de residuos peligrosos.
 - Archivar los manifiestos de entrega, recepción, transporte y disposición de los residuos peligrosos.
 - Instalar un extintor en el almacén temporal de residuos, verificar que cuenta con todos los requerimientos normativos, tales como conexión a tierra, fosa para captación de derrames, ventilación e iluminación adecuada, etc.
 - Por lo que respecta a las medidas correctivas a implementar después de suscitarse una emergencia por riesgos de mayor probabilidad se procederá a:

Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V.

- ⇒ Efectuar el análisis del accidente, a fin de determinar la causa raíz, y con ello implementar acciones más efectivas.
- ⇒ La instalación de equipo de seguridad de alta calidad, y en su caso verificar con el proveedor la causa de falla o el problema presentado a fin de que tener certeza en la calidad de los dispositivos que se adquieren.
- ⇒ Verificar que el personal que se contrate para la instalación de los dispositivos de seguridad tenga la especialidad y capacitación técnica necesaria para el desempeño de los mismos.
- ⇒ Programar la capacitación y evaluación del personal asignado a los diferentes puestos a fin de detectar áreas de oportunidad y atender las debilidades.
- ⇒ Incrementar la supervisión de las actividades y en su caso la frecuencia de inspección y mantenimiento de las instalaciones.

Si bien el nivel de riesgo del proyecto es alto, dadas la serie de capas de protección involucradas el nivel de integridad de seguridad es 4. Todo lo anterior, concentrado en el informe técnico anexo.³

³ Anexo 11. Informe técnico.

V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

Apéndice A. Plano de localización.

Apéndice B. Fotografías.

OTROS ANEXOS

Anexo 1. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ Acta Constitutiva
- ❖ Registro Federal de Contribuyentes

Anexo 2. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ Oficio No. S.G.P.A.-DGIRA.-DIA.-1639/02 de fecha 25 de Noviembre de 2002.
- ❖ Oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/15445/2017 de fecha 22 de Noviembre de 2017.
- ❖ oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/6673/2019 de fecha 24 de Julio de 2019.

Anexo 3. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ CURP e Identificación Oficial del Representante Legal.

Anexo 4. Copia de permiso de Uso de Suelo.

Anexo 5. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ Plano Planométrico. Proyecto Civil.
- ❖ Extracto del Estudio de mecánica de suelos.

Anexo 6. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ Memoria Técnico-Descriptiva del proyecto.
- ❖ Plano de Proyecto Mecánico.
- ❖ Plano del Proyecto Eléctrico.

Anexo 7. Copia de los documentos siguientes:

- ❖ Dictamen No. P-0026/19 emitido por la unidad de Verificación en Materia de Gas L.P.
- ❖ Dictamen No. UVSEIE 494-A-555/19 emitido por la unidad de verificación en materia de instalaciones eléctricas.

Anexo 8. Copia de la Hoja de Seguridad del Gas L.P.

Anexo 9. Registros de resultados de la simulación.

Anexo 10. Plano de área de afectación del evento máximo catastrófico, y plano del área de afectación de eventos más probables.

Anexo 11. Informe técnico.