ESTUDIO DE RIESGO
MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO

CAPÍTULO I

ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO.

GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.

KM. 29 + 700 DE LA CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA – LA PAZ, DELEGACIÓN MANEADERO, MUNICIPIO DE ENSENADA, ESTADO DE BAJA CALIFORNIA.

ANTECEDENTES

La Planta de Distribución de Gas L.P. ubicada en el Km. 29+700 de la Carretera Transpeninsular Ensenada-La Paz, Delegación Maneadero, municipio de Ensenada, estado de Baja California, inició operaciones bajo la razón social "Calafia Gas, S.A. de C.V." el 19 de agosto de 2013 bajo el amparo del Título de Permiso de Distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. PAD-BC-06090352, con una capacidad total de almacenamiento de 110,000 litros distribuidos en un solo tanque de almacenamiento. Inicialmente esta planta se diseñó de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEDG-1996 – "Plantas de almacenamiento para Gas L.P., Diseño y Construcción", y fue aprobada, por la Unidad de Verificación Ing. Antonio Cerna Gonzáles con No. De Registro UVSELP 017-A.

El 20 de junio de 2016, la empresa "Calafía Gas, S.A. de C.V." dio aviso a la Comisión Reguladora de Energía de las Modificaciones Técnicas por adecuaciones a la NOM-001-SESH-2014 en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. mediante oficio folio CR-062-2016.

Asimismo, conforme al acuerdo A/012/2016 del pleno de la Comisión Reguladora de Energía, de fecha 17 de marzo de 2016, que instruye la clasificación e inscripción de los expedientes relativos a los Permisos de transporte y distribución por medios distintos a ductos, Expendio y Expendio al Público de Gas Licuado de Petróleo en el registro público de la Comisión Reguladora de Energía, se cuenta con la carátula Núm. LP/14836/DIST/PLA/2016 (antes PAD-BC-06090352) a favor de "Calafia Gas, S.A. de C.V." El 01 de septiembre de 2016 la Comisión Reguladora de Energía emitió la resolución Núm. RES/844/2016 en donde se autoriza a "Calafia Gas, S.A. de C.V." la modificación del Permiso de Distribución de Gas L.P. mediante la Planta de Distribución Núm LP/14836/DIST/PLS/2016, por cesión a favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.

La planta cuenta con el Resolutivo Procedente de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) y el Estudio de Riesgo, modalidad Análisis de Riesgo, nivel 2 (ER-2) mediante oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018** a favor de "Calafia Gas, S.A. de C.V.", emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 30 de noviembre de 2018, para una capacidad de almacenamiento de 110,000 litros en un solo tanque. Posteriormente "Calafia Gas, S.A. de C.V." realizó el trámite correspondiente para el Cambio de Titularidad, en respuesta a ello, mediante oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/0890/2021** la Dirección General de Gestión Comercial, el 28 de enero de 2021, otorgó el cambio de titularidad de los derechos y obligaciones de la autorización en materia de impacto ambiental con oficio No. **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018** a favor de "Gas del Pacífico, S.A. de C.V."

Actualmente, "Gas del Pacífico, S.A. de C.V.", pretende aumentar la capacidad de almacenamiento pasando de 110,000 litros a 220,000 litros, instalando un segundo tanque con capacidad de 110,000 litros al 100% agua por lo que en cumplimiento al CONSIDERANDO VIII del oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/2821/2021 emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 19 de marzo de 2021, en donde se establece que de acuerdo a lo establecido en el artículo 28 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de impacto ambiental (REIA) que indica que, si la promovente pretende realizar modificaciones al proyecto, después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a consideración en la Secretaría, la que establecerá:

I. Si es necesario la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental;
II. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o
III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones o la realización de la obra o actividad de que se trate.

Derivado de lo anterior, está DGGC consideró que la modificación solicitada afecta el contenido de la autorización otorgada debido a que el incremento de la capacidad de almacenamiento de Gas L.P. a 220,000 litros (equivalente a 130,200.4 kg) equivale al doble de la capacidad otorgada, por lo para la modificación solicitada referente al proyecto; el Regulado deberá presentar una manifestación de impacto ambiental conforme a lo establecido en los artículos 28 y 30 de la LGEEPA.

Por lo que Gas del Pacifico, S.A. de C.V. somete a procedimiento de evaluación de impacto ambiental el proyecto denominado: **"Modificaciones técnicas a la Planta de Distribución de Gas L.P., Ensenada"** mediante el ingreso de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), incluye actividad altamente riesgosa, ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, y en cumplimiento al ***Artículo 30***, que señala que para obtener la autorización a que se refiere el *artículo 28* de esta *Ley*, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Es importante señalar que, la ejecución de las pretendidas modificaciones técnicas a la Planta no modificará las superficies de las áreas actuales, ya que dentro de la delimitación de la zona de almacenamiento de gas l.p. existente se instalarán los nuevos equipos (compresor y bomba de trasiego de Gas L.P. III para carburación de autoconsumo) y el tanque de almacenamiento II con capacidad de 110,000 litros al 100% agua.

De acuerdo a lo anterior, se cuenta con el dictamen técnico No. GP 01-20 de los proyectos de modificación técnica por aumento de capacidad, en cumplimiento de la NOM-001-SESH-2014, "Plantas de Distribución de Gas L.P.- Diseño, Construcción y Condiciones Seguras en su Operación", aprobados por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V. con Núm. de Registro UVSELP 191-C con fecha de 15 de julio de 2020.

I.1. BASES DE DISEÑO.

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de **"Gas del Pacífico, S.A. de C.V."** se encuentra ubicada en el Km. 29+700 de la Carretera Transpeninsular Ensenada-La Paz, Delegación Maneadero, municipio de Ensenada, estado de Baja California.



Figura I.1. Ubicación de la Planta de Distribución de GLP
Fuente: INEGI, Espacio y Datos de México.

Se cuenta con un área suficientemente amplia para llevar a cabo las actividades de la planta, ya que de acuerdo al contrato de arrendamiento que acredita el promovente se dispone de un predio con una superficie total de **158,516 m²**, de los cuales el terreno que ocupa la Planta de Distribución afecta un área con forma regular y tiene una superficie de **6,810.98 m².** A continuación, se presentan las coordenadas que conforman el proyecto, las cuales fueron obtenidas mediante un GPS GARMIN, configurado en el DATUM WGS84.

Tabla I.1. Coordenadas de la superficie de la Planta de distribución de gas L.P.

Vértice	Geográficas		UTM 11R	
	Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
1	31°40'22.92"	116°31'20.45"	545276.465285	3504293.934639
2	31°40'25.95"	116°31'21.87"	545238.667672	3504387.060105
3	31°40'26.76"	116°31'19.45"	545302.278135	3504412.277670
4	31°40'23.78"	116°31'18.10"	545338.226346	3504320.683772

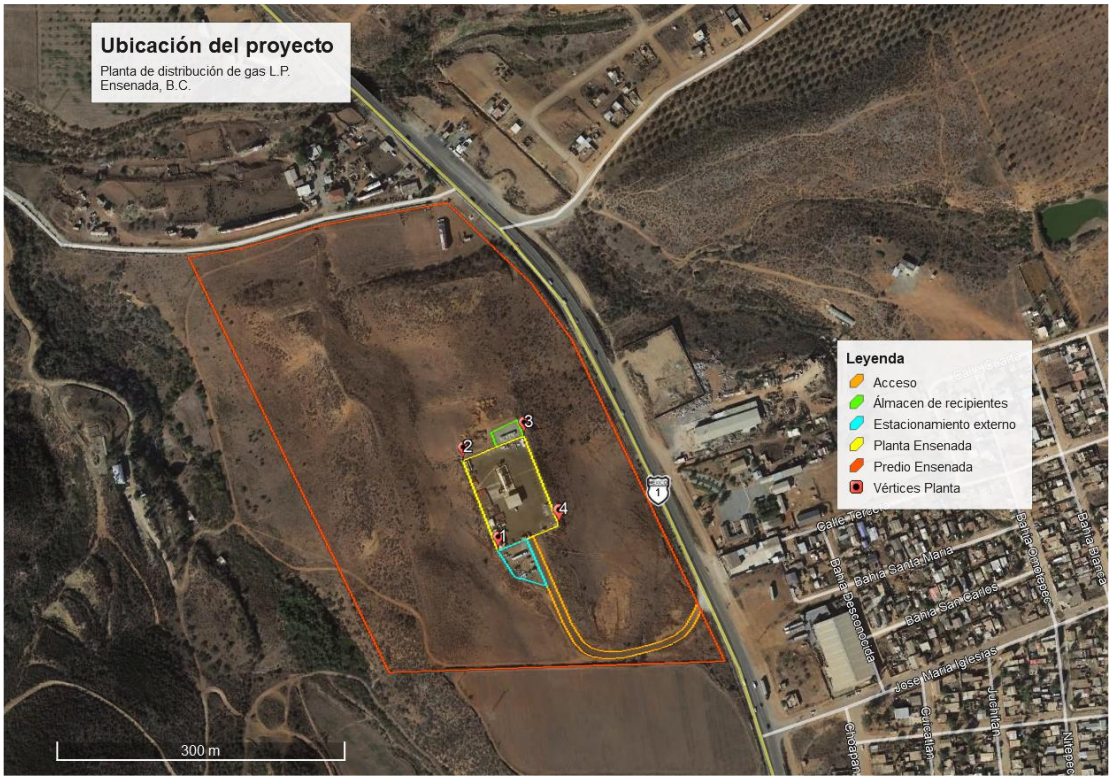


Figura I.2. Coordenadas de la Planta de distribución de gas L.P.

Es importante mencionar que, el proyecto de aumento de capacidad de almacenamiento que pretende llevar a cabo la empresa, no modificará el cuadro de áreas actuales, ya que el segundo tanque con capacidad de 110,000 litros se instalará en la zona de almacenamiento existente.

Tabla I.2. Cuadro de superficie de áreas del proyecto.

Área	Descripción de áreas	Superficie m^2	Porcentaje (%)
Planta de distribución de gas L.P.	- Zona de almacenamiento - Área de descarga y suministro - Área de muelle de llenado - Superficie de construcciones de servicios auxiliares (caseta de vigilancia, baños, área de pintura, almacén de PET, cartón y vidrio, almacén temporal de residuos, área de recipientes rechazados transportables, almacén de chatarra). - Superficie de construcciones de sistema contra incendio y seguridad (Cuarto de bombas, cuarto de tablero eléctrico, depósito de agua). - Áreas de estacionamiento. - Patio y áreas de circulación al interior de la planta.	6,810.98	4.29%
Almacén de recipientes portátiles y estacionamiento externo		1,500	1%
Camino de acceso		1,960	1.2%
Zona de amortiguamiento (libre de cualquier tipo de asentamiento)		148,245.02	93.52%
Superficie total del terreno		**158,516 m^2**	**100%**

Cabe destacar que la zona donde se ubica la planta cuenta con los servicios básicos necesarios para el funcionamiento adecuado de la instalación: energía eléctrica, telefonía y vías de comunicación de fácil acceso a las instalaciones, lo que permite que exista la cobertura adecuada para los puntos de venta de la empresa. Asimismo, no se localizan líneas de alta tensión y conducción de hidrocarburos, aérea o subterránea en el predio propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.

Tabla I.3 Proximidades con infraestructura para un radio de 500 m

Tipo de infraestructura	Nombre/ Descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la instalación
Vialidad	Carretera Federal Ensenada – Lázaro Cárdenas	Este Sureste Noreste	107.57 m
	Camino S/N	Noreste	216.81 m
	Camino S/N	Norte	284.56 m

Fuente: Red Nacional de Caminos

Asimismo, es importante mencionar que en un radio de 500 m en torno a la planta se ubican los siguientes asentamientos humanos:

Tabla I.4 Proximidades con zonas vulnerables de población en un radio de 500 m

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre de la zona vulnerable de población	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la instalación
Colonia	Benito García (El Zorrillo)	Este	146.67 m
Caserío	Lomas de Mendoza (La Mesa)	Norte	231.49 m
Rancho	San Rafael	Oeste	349.00 m
	El Sauce	Norte	286.05 m
	El Paraíso	Norte	354.40 m

Evidentemente, debido a la presencia de asentamientos humanos, principalmente de la colonia Benito Juárez García, se ubican lugares de reunión en un radio de 500 m. De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas y la visita realizada a las instalaciones se detectaron los siguientes elementos:

Tabla I.5. Lugares de reunión en torno a un radio de 500 m

Lugar de reunión	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia aproximada a la instalación
Instituto Bíblico Bethel	Este	147.32 m
Iglesia Bethel	Este	241.08 m
Iglesia la Luz del Mundo	Sureste	399.59 m
Restaurante Alfa y Omega	Sureste	372.92 m
Capilla Sagrado Corazón de Jesús	Noreste	404.02 m

A continuación, se anexan los planos "*Infraestructura en torno a un radio de 500 m*", "*Zonas vulnerables de población en torno a un radio de 500 m*" y "*Lugares de reunión en torno a un radio de 500 m*".

El sitio donde se localiza la Planta pertenece a la Región Hidrológica Baja California Noroeste (Ensenada), Cuenca Arroyo Las Ánimas-Arroyo Santo Domingo, Subcuenca San Francisco-Las Ánimas, Microcuenca Ejido Uruapan.

Si bien, en un radio de 500 m no se encuentran cuerpos de agua permanente, si se localizan corrientes intermitentes que confluyen en la temporada de lluvias, a continuación, se describen las más cercanas a las instalaciones:

Tabla I.6. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m.

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción breve	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia aproximada a las instalaciones (m)
Cuerpos de agua	--------	Corriente de agua intermitente	Oeste	21.28 m *
	--------		Noreste	247.27 m
	--------		Este	262.20 m

De acuerdo a lo señalado por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la Planta no incide en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Humedales, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) ni en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de jurisdicción Municipal, Estatal o Federal.

A continuación, se anexa el plano "*Componentes ambientales en torno a un radio de 500 m*".

Respecto al uso de suelo y vegetación actual en la zona donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., de acuerdo con la Serie VI 2017 de INEGI, le corresponde a **Agricultura de riego anual y permanente (RAP)**. Es importante mencionar que la instalación del segundo tanque será en la zona de almacenamiento existente, por lo tanto, no habrá desmonte ni despalme de vegetación.

De igual manera la planta se ubica en la UAB 1 de la Región Ecológica 10.32 denominada Sierras de Baja California Norte del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, la cual presenta política ecológica de Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

Asimismo, las instalaciones inciden en la UGA Terrestre T01-NBC denominada Norte de Baja California del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte y en la UGA 2.a del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, la cual le confiere una política de aprovechamiento sustentable y como rasgo de identificación el Centro de Población de Ensenada. Respecto a la zonificación secundaria del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada (PDUCP), el sitio de interés tiene uso suelo predominantemente habitacional de densidad media.

Asimismo, el promovente cuenta con el oficio CU/F/138/2009 Factibilidad de Uso de Suelo de Usos Especiales y Dictamen de Uso de Suelo Comercial y de Servicios oficio CU/U/386/2010, emitidos por la Dirección de Control Urbano el 05 de agosto de 2009 y el 26 de noviembre de 2010 respectivamente. En donde se determina la congruencia del sitio de interés para la actividad de planta de distribución de gas L.P. En este mismo sentido, en la Planta se integrará a las políticas del programa, satisfaciendo en forma inmediata y eficaz la demanda actual de gas L. P., consecuencia del crecimiento poblacional y comercial de la zona.

A continuación, se describe el tipo de uso de suelo en torno a un radio de 500 m, respecto al límite de la Planta.

Tabla I.7. Uso de suelo para un radio de 500 m.

Localización	Tipo de uso de suelo	Tipo de vegetación / Vegetación secundaria
Norte	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
Noreste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
Noroeste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
Este	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos
Sur	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
	Matorral xerófilo	Vegetación secundaria arbustiva de chaparral
Sureste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos
Suroeste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
	Matorral xerófilo	Vegetación secundaria arbustiva de chaparral
Oeste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
	Matorral xerófilo	Vegetación secundaria arbustiva de chaparral

Para mayor detalle se anexa a continuación plano *"Uso de suelo en torno a un radio de 500 m"*

Asimismo, de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE), la Planta se encuentra regida por:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California.
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada 2030.

- **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.**

El Proyecto se localiza en la **Región Ecológica 10.32** y la **UAB 1** denominada **Sierras de Baja California Norte**, misma que tiene una política ambiental de **Aprovechamiento sustentable y preservación.** En la siguiente tabla se observa que en la UAB donde se localiza el Proyecto tiene un nivel bajo de atención prioritaria, además las actividades forestales-industria y minería son coadyuvantes del desarrollo.

Tabla I.8. Características de la R.E. 10.32, UAB 1.

No. de Región	No. de UAB	Nombre de UAB	Localización
10.32	1	Sierras de Baja California Norte	Noroeste de Baja California
Política ambiental		Superficie en Km^2	Población Indígena
10. Aprovechamiento sustentable y preservación		33,023.46	Sin presencia
Nivel de atención		Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo
Baja		Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Industria - Minería
Asociados del desarrollo		Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Desarrollo Social – Turismo		CFE-SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 31, 32, 33, 37, 40, 41, 42, 43, 44

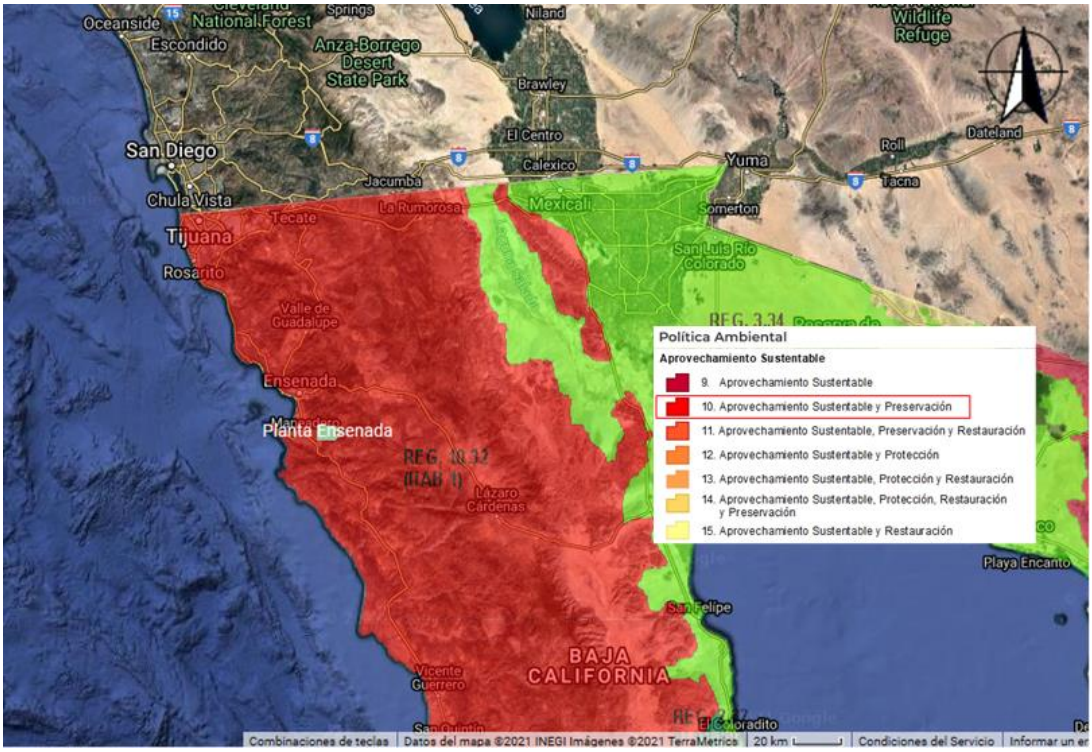


Figura I.3. Ubicación del proyecto en la Región Ecológica 10.32, UAB 1.

- **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte**

La Planta se localiza en la UGA **T01-NBC** denominada **Norte de Baja California** (figura I.4), misma que es de tipo terrestre, lo cual refiere a los parteaguas de las subcuencas; las zonas funcionales de las subcuencas y la franja litoral de 20 km.

Tabla I.9. Características de la UGA T01-NBC.

Clave	Nombre	Tipo	Estrategias	Criterios
T01-NBC	Norte de Baja California	Terrestre	EA01. EA02, EB04, EB14, EB15, EC08, ES1, ES6	CA02, CA04, CA05, CA08, CA09, CA010, CA11, CA13, CB01, CB02, CB03, CB04, CB05, CB06, CB07, CB08, CB13, CC04, CC05, CS02, CS05, CS06, CS07

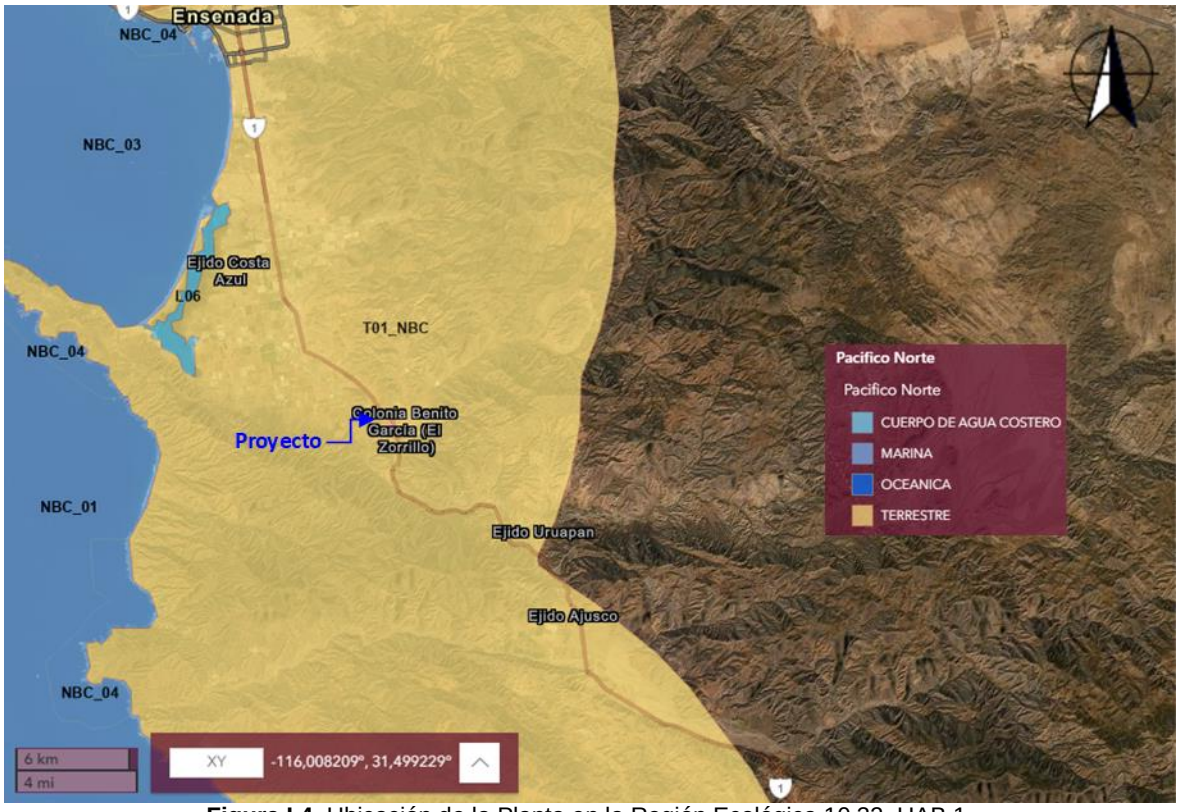


Figura I.4. Ubicación de la Planta en la Región Ecológica 10.32, UAB 1.

- **Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California**.

Las instalaciones están ubicadas en la **UGA 2.a** como se observa en la figura I.5 y de igual manera se presenta en la siguiente **tabla** su ficha descriptiva correspondiente, donde se observa que le confiere una política de aprovechamiento sustentable y como rasgo de identificación el Centro de Población de Ensenada.

Tabla I.10. Ficha descriptiva de la UGA 2.a del POEBC.

Características UGA 2.a	
UGA	2.a
Política ambiental:	Aprovechamiento sustentable
Superficie	194,848 Ha
Rasgo de identificación	Centro de Población “Ensenada”
Lineamientos ecológicos y/o metas:	L1. El 100% de la superficie con agricultura de riego se mantiene sin cambios de uso del suelo L2. EL 70% de la superficie con agricultura de temporal se mantiene con ese uso. L3. El 100% de los fraccionamientos para vivienda urbana se construyen dentro del fundo legal definido en el Programa de Desarrollo Urbano de los centros de población vigente y se conserva el 20% de la vegetación en el perímetro de estos proyectos. L5. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo. L7. Se mantiene la superficie de pastizales.
Criterios de regulación ecológica	Suburbano: AH1 al AH16 Turismo: TU01 al TU13 Forestal: FO04 al FO08 Huella Ecológica: HE01 al HE07; HE09 al HE15 Industrial: IND01 al IND18 Pecuario: PE01 al PE06 Conservación: CON01 al CON05, CON07 al CON15 Hidrológico: HIDRO01 al HIDRO08 Caminos: CAM01 al CAM03 Agricultura: AGR01 al AGR06 Minería: MIN07; MIN10 al MIN22 Acuacultura y pesca: ACIP01 al ACIP09

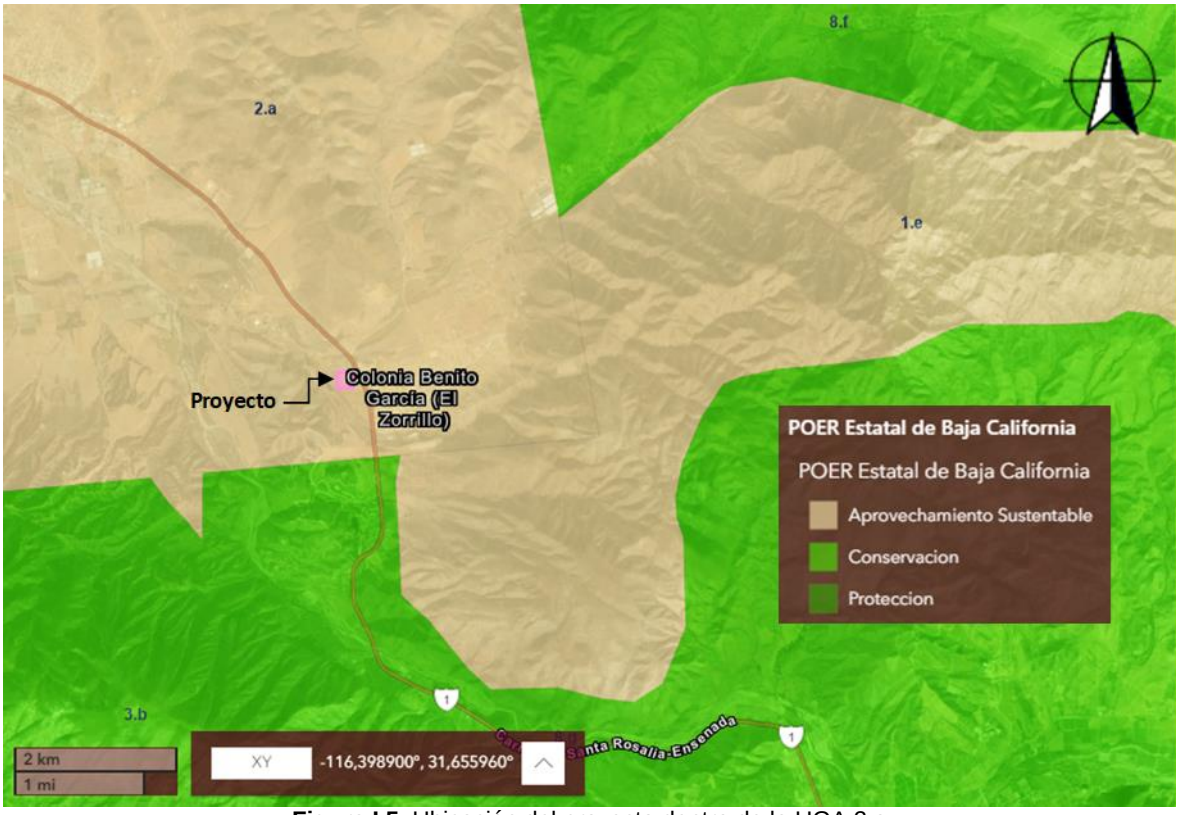


Figura I.5. Ubicación del proyecto dentro de la UGA 2.a.

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada

Actualmente el sitio donde se pretenden realizar modificaciones técnicas a la Planta de distribución de gas L.P., propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V., está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada (PDUCP) 2030, publicado en el Periódico Oficial de Baja California, el 13 de marzo de 2009.

La Planta se encuentra ubicada en el Sector Maneadero (M), subsector M.17, al que se le asigna un uso de suelo intra-urbano propuesto de Habitacional, condicionado para las actividades de la Planta de distribución de gas L.P.

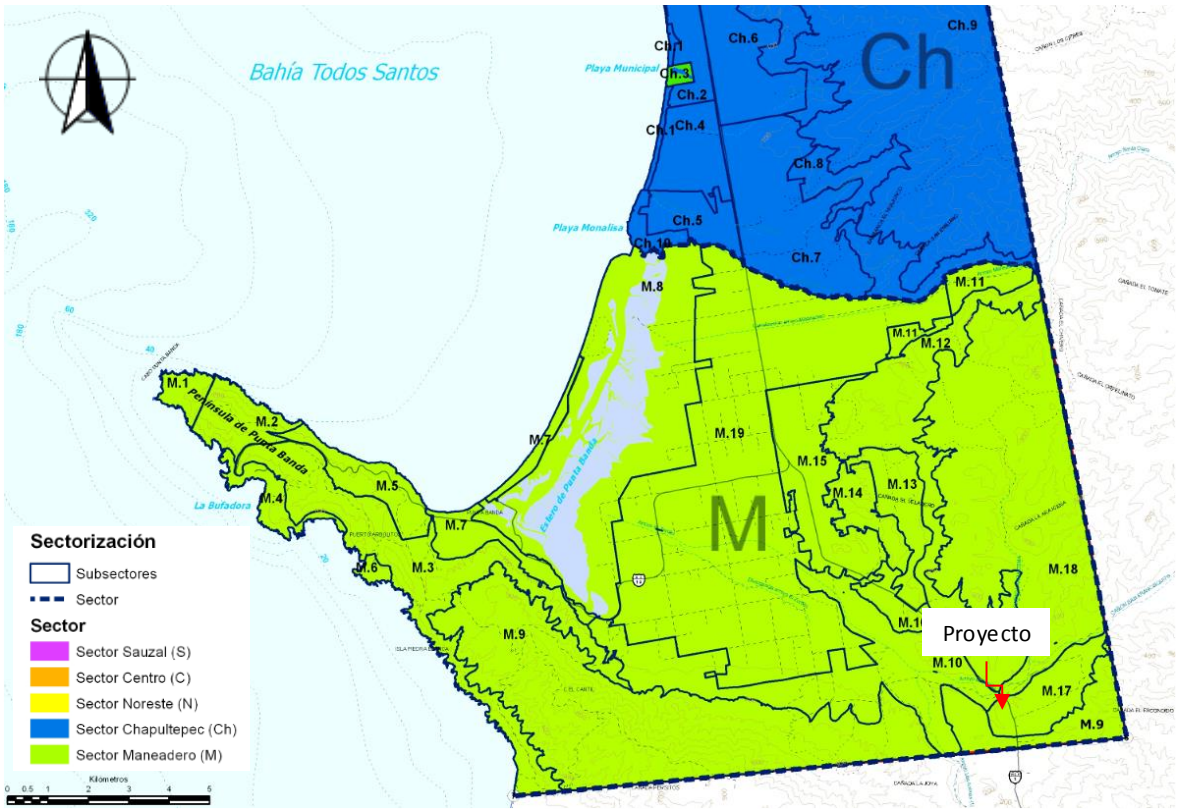


Figura I.6. Ubicación del proyecto en el sector Maneadero.

Respecto a la zonificación secundaria del PDUCP, la Planta cuenta con un uso suelo predominantemente **habitacional de densidad media (figura I.6).**

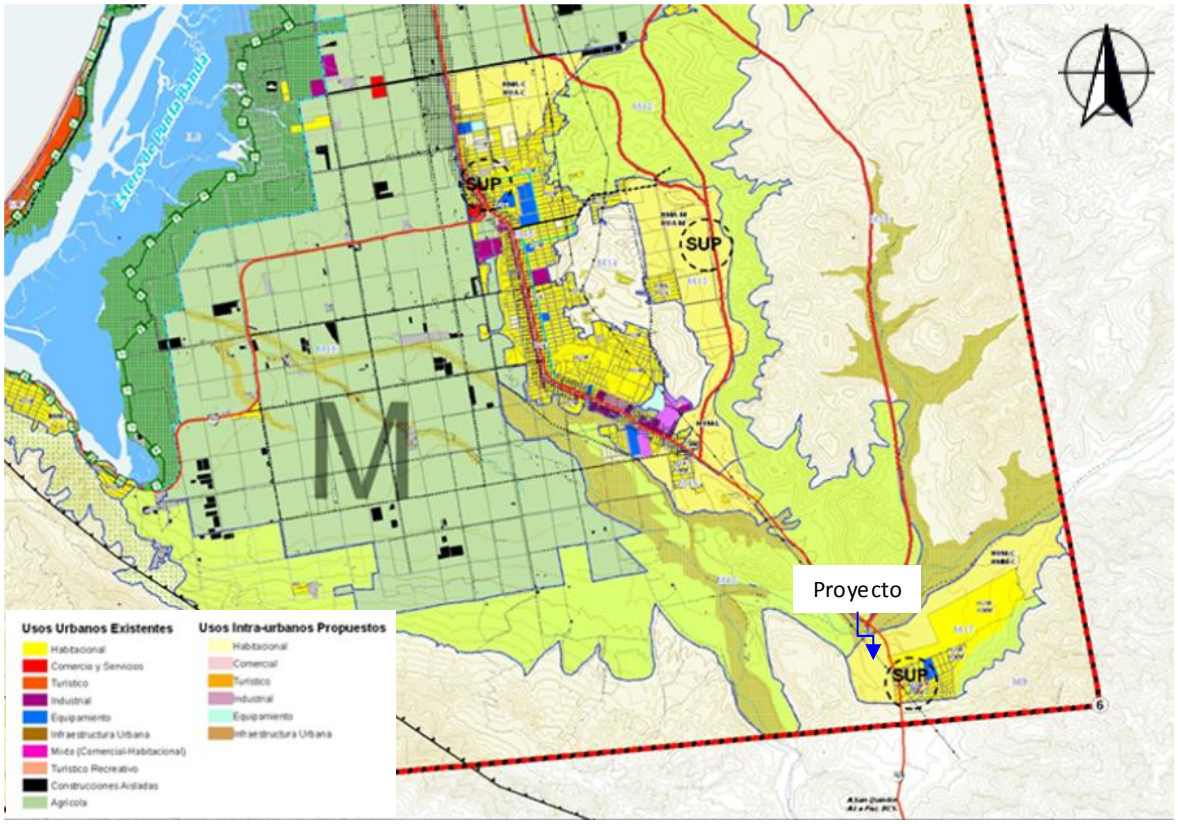


Figura I.7. Ubicación del proyecto en la Zonificación secundaria del PDUCP.

Teniendo en cuenta la ubicación de la Planta, las políticas del PDUCP y la zonificación secundaria, el promovente acredita la Factibilidad para usos de suelo especiales No. CU/F/138/2009 y el Dictamen de uso de suelo comercial y de servicios No. CU/U/386/2010, donde se determina la congruencia del sitio de interés para la actividad de planta de distribución de gas L.P. En este mismo sentido, la Planta se integrará a las políticas del programa, satisfaciendo en forma inmediata y eficaz la demanda actual de gas L. P., consecuencia del crecimiento poblacional y comercial de la zona.

Con base en lo anterior y tomando en cuenta los documentos técnicos proporcionados por las autoridades municipales, estatales y federales se considera que la operación de la Planta de distribución de gas L.P. y las pretendidas modificaciones técnicas, no se contraponen con la Política de Desarrollo asignada a la zona por el PDUCP.

Asimismo, se pudo constatar mediante herramientas digitales y visita de campo a las instalaciones, que las actividades que se desarrollan en las colindancias de la Planta de Distribución de Gas L.P., no se contraponen con las actividades de las instalaciones y son las siguientes:

- Al norte en 68.59 m con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
- Al sur en 68.59 m con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
- Al oriente en 99.30 m con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
- Al poniente en 99.30 con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.

Cabe destacar que no existen elementos externos que contravengan lo indicado en el numeral 4.2.1.26 de la NOM-001-SESH-2014, referente a la distancia mínima externa equivalente a 100 m de la tangente del recipiente de almacenamiento respecto a casas habitación, escuelas, hospitales, centros de reunión, la instalación cumple en su totalidad con esta exigencia.

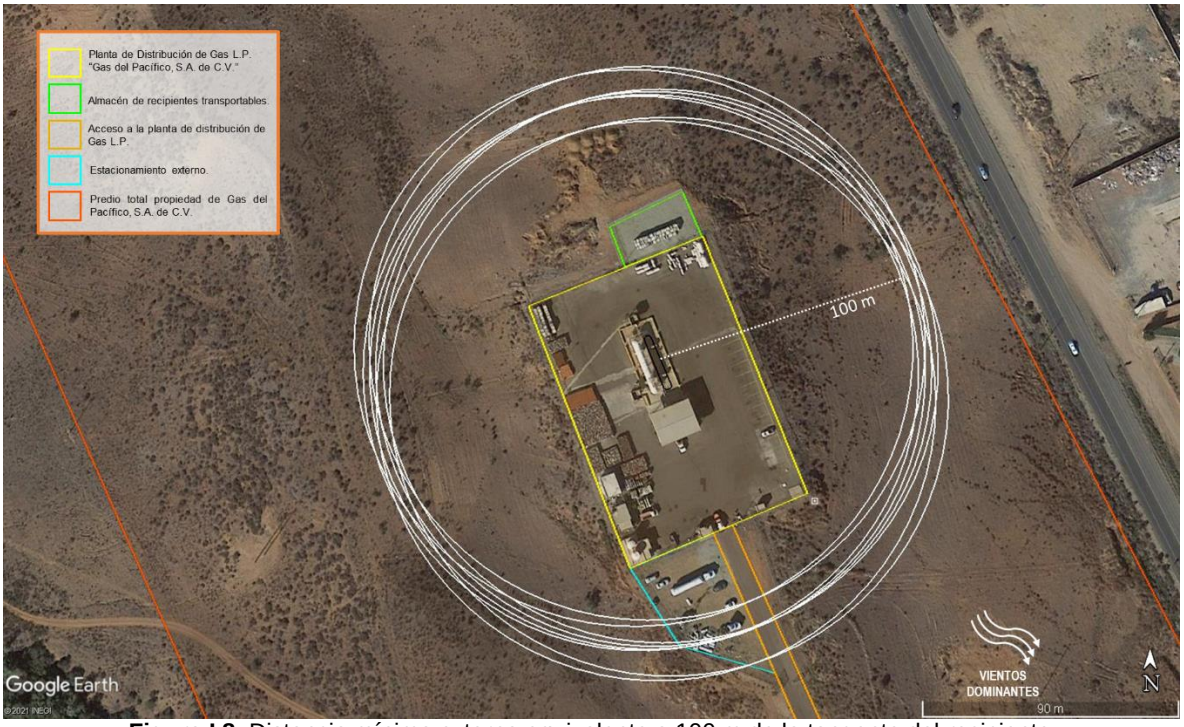


Figura I.8. Distancia mínima externa equivalente a 100 m de la tangente del recipiente.

Otros factores a considerarse en las bases de diseño de lo que actualmente es la planta de distribución de GLP fue la susceptibilidad eventos de tipo geológico como los sismos, e hidrometeorológicos.

Con base a la consulta de diversas fuentes: Atlas Nacional de Riesgos, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) se identificaron diferentes tipos de riesgos naturales que son susceptibles de ocurrir en la zona donde se encuentra la planta de distribución de GLP.

Fenómenos geológicos.

- *Sismicidad:* La República Mexicana se ha divido en cuatro zonas sísmicas (CENAPRED, 2015):

⇨ La **Zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
⇨ Las **Zonas B y C** son zonas intermedias, 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.
⇨ La **Zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

La Planta de Distribución de Gas L.P. se encuentra en la **Zona C**, la cual, presenta **actividad sísmica de magnitud Alta.**



Figura I.9. Regionalización Sísmica.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos. Regionalización sísmica (CFE, 2015).

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

El área perteneciente al predio total propiedad de “Gas del Pacífico, S.A. de C.V.” esta catalogado como **“Baja y Alta”** susceptibilidad por laderas, sin embargo, el área que ocupa la Planta de Distribución de Gas L.P. esta catalogada con una suceptibilidad por laderas “Bajo”.

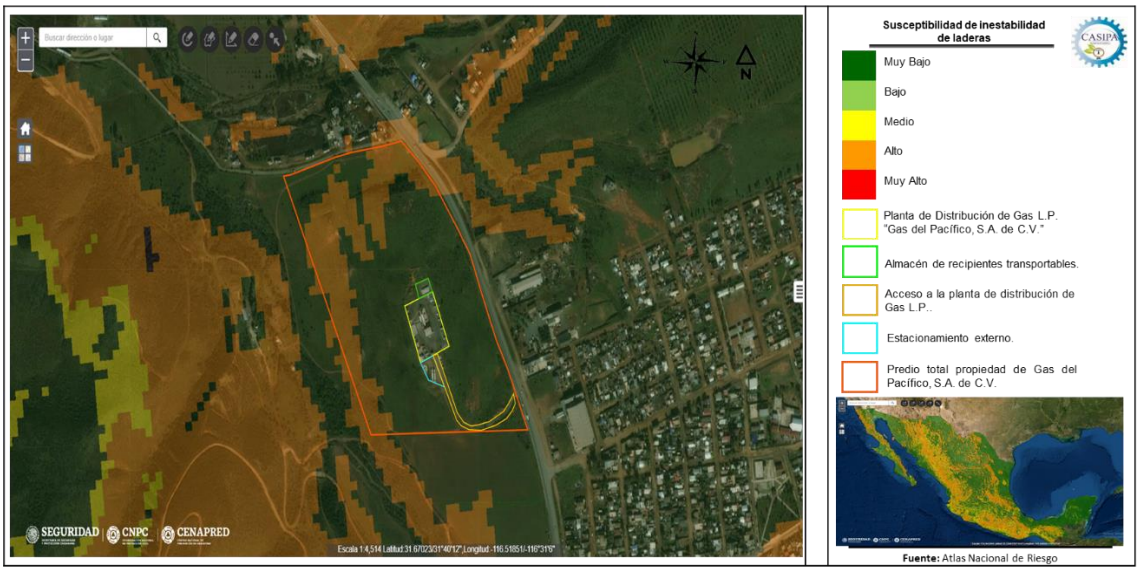


Fig. I.10. Susceptibilidad de inestabilidad por laderas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

Fenómenos hidrometeorológicos.

- *Seguías:* De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, el área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., tiene un grado de peligro **“Alto”** y un grado de vulnerabilidad **“Muy Alto”.**

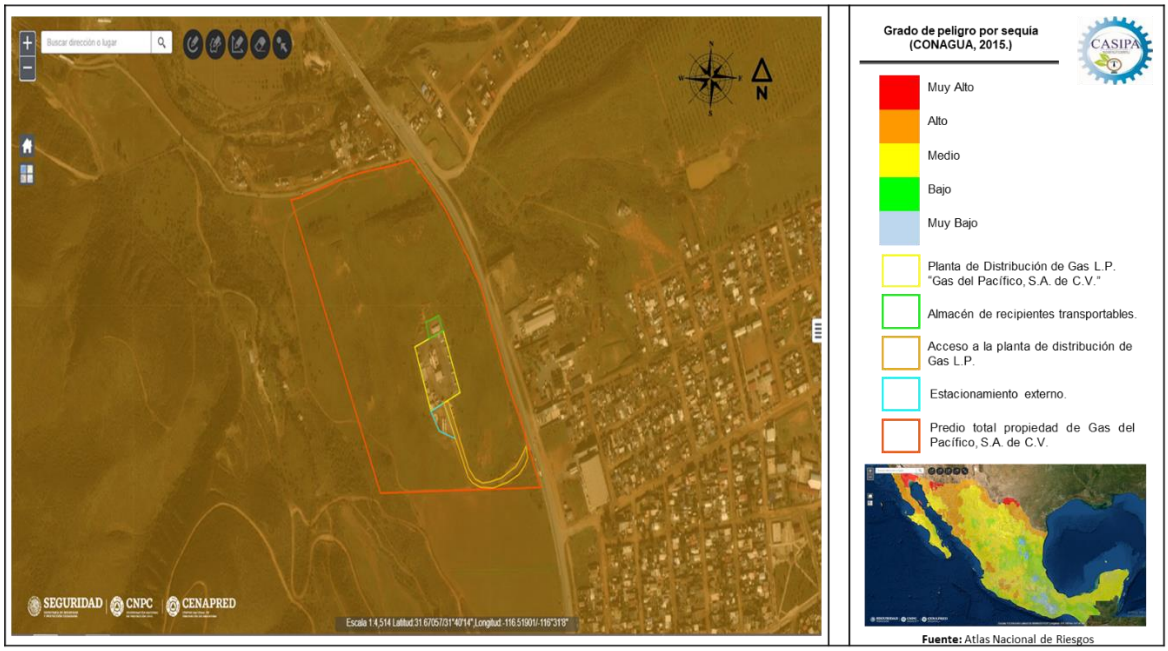


Figura I.11. Grado de Peligro por sequía
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

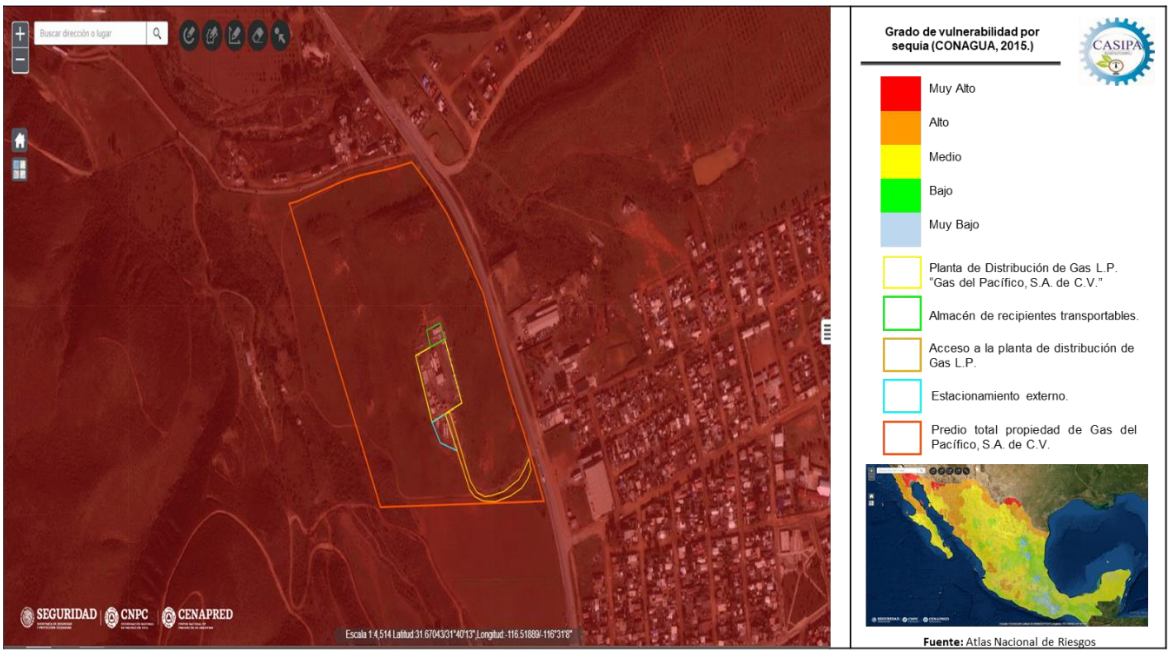


Figura I.12. Grado de vulnerabilidad por sequía
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

- *Inundación:* De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, el área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., tiene un índice de vulnerabilidad **"Alto",** pero un índice de peligro **"Bajo".**

Es importante mencionar que el piso de la zona de almacenamiento es a base de concreto y cuenta con el declive requerido del 1% para evitar el estancamiento de aguas pluviales.

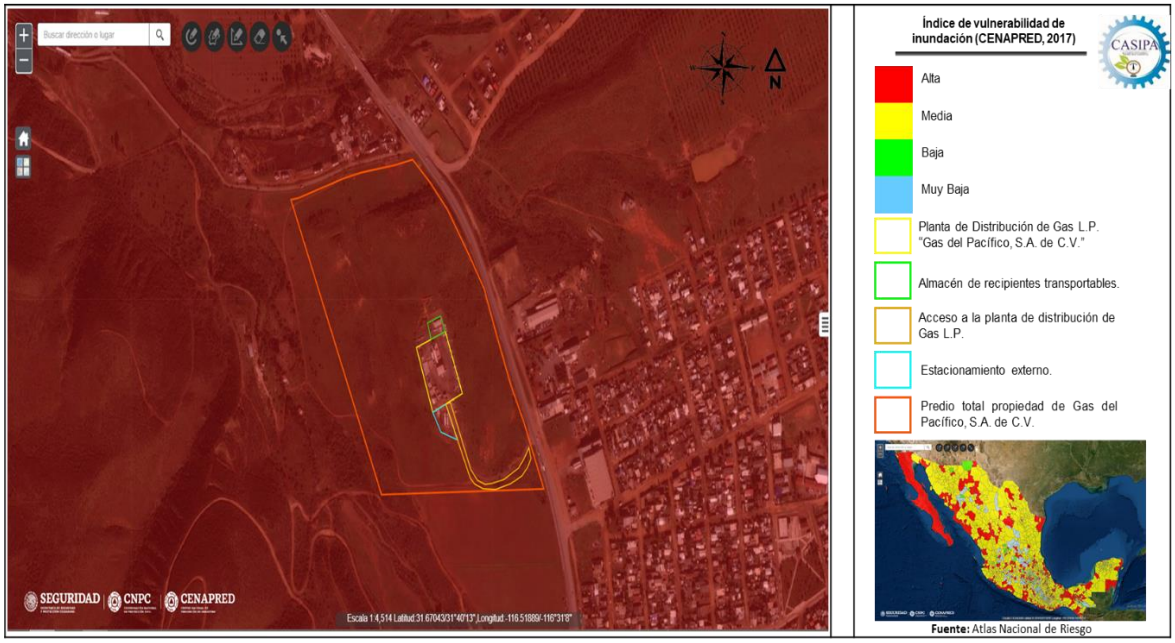


Figura I.13. Índice de vulnerabilidad por inundación.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

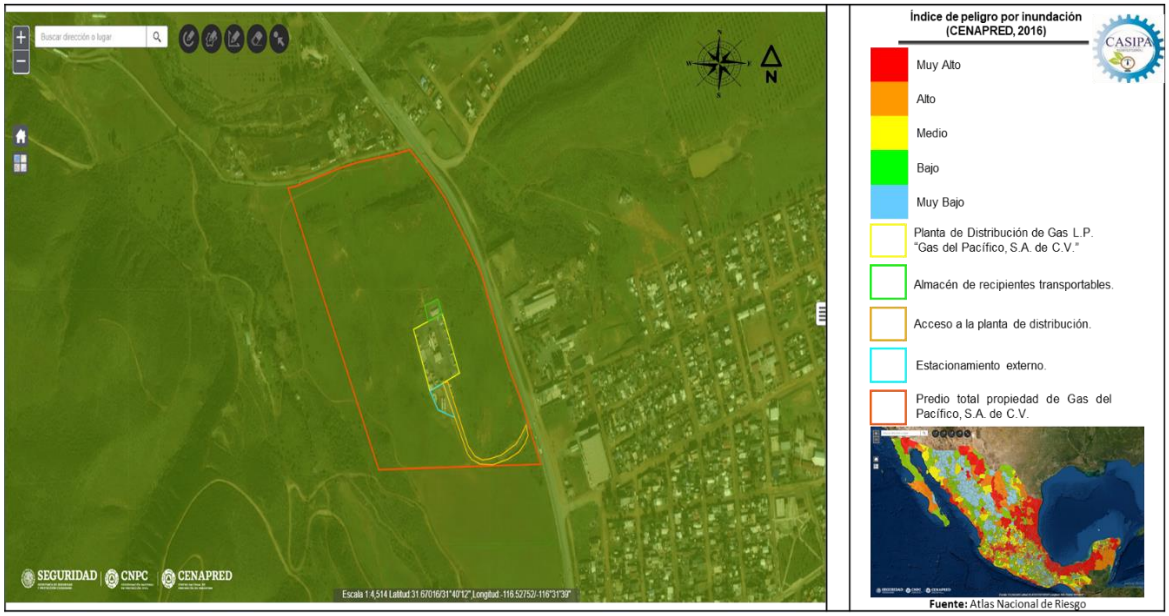


Figura I.14. Índice de peligro por inundación.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

- *Ciclones tropicales:* Un ciclón es una concentración anormal de nubes que gira en torno a un centro de baja presión atmosférica, cuyos vientos convergentes rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj a grandes velocidades. Sus daños principales son por descarga de lluvia, viento, oleaje y marea de tormenta.

La Planta de Distribución de Gas L.P. se encuentra en una zona catalogada con grado de peligro **"Muy Alto"** y un riesgo **"Medio"** por ciclones tropicales.

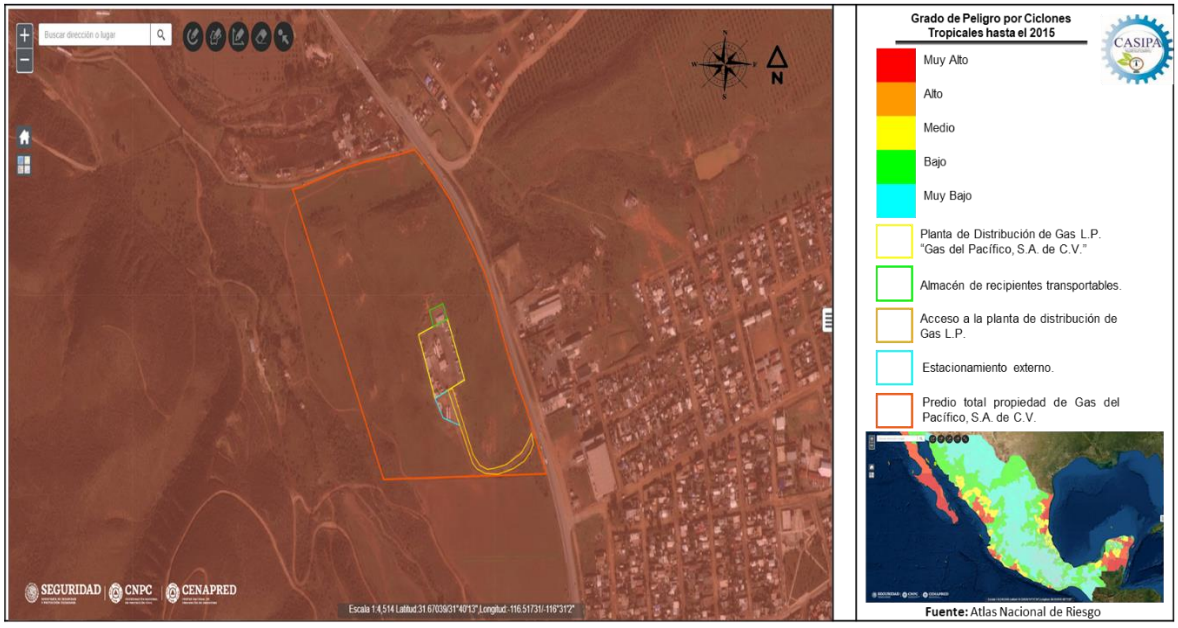


Fig. I.15. Peligro por Ciclones tropicales.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos

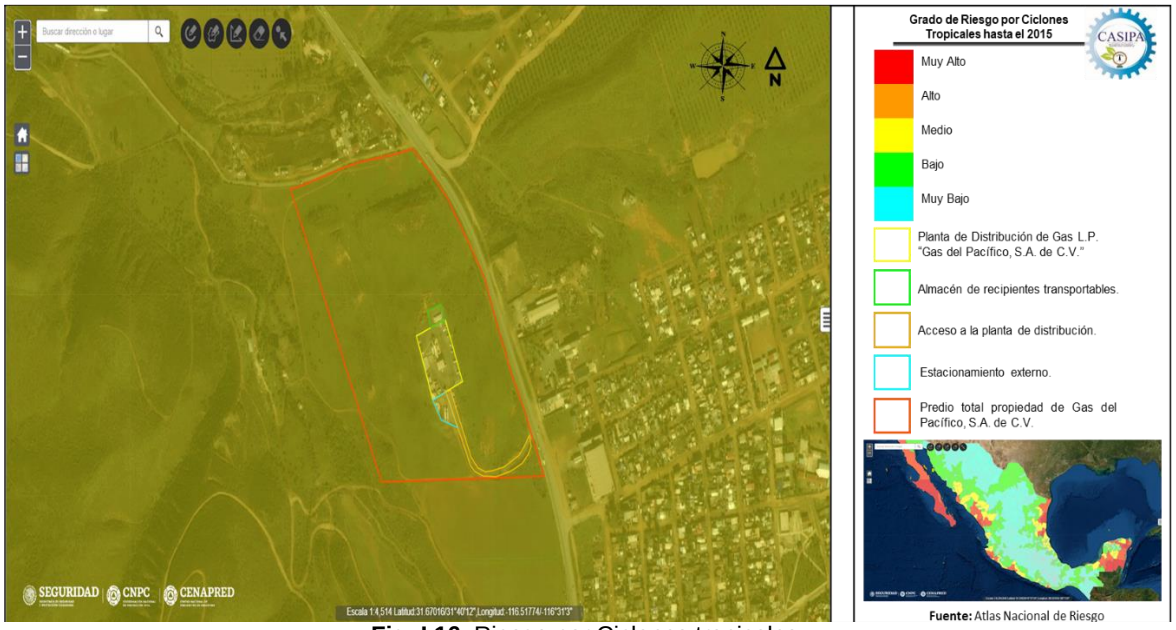


Fig. I.16. Riesgo por Ciclones tropicales.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

- *Heladas.* La helada es un fenómeno meteorológico que consiste en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies.

La zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con un índice de número de días con heladas **>120** y un índice de días con helada **"Alto".**

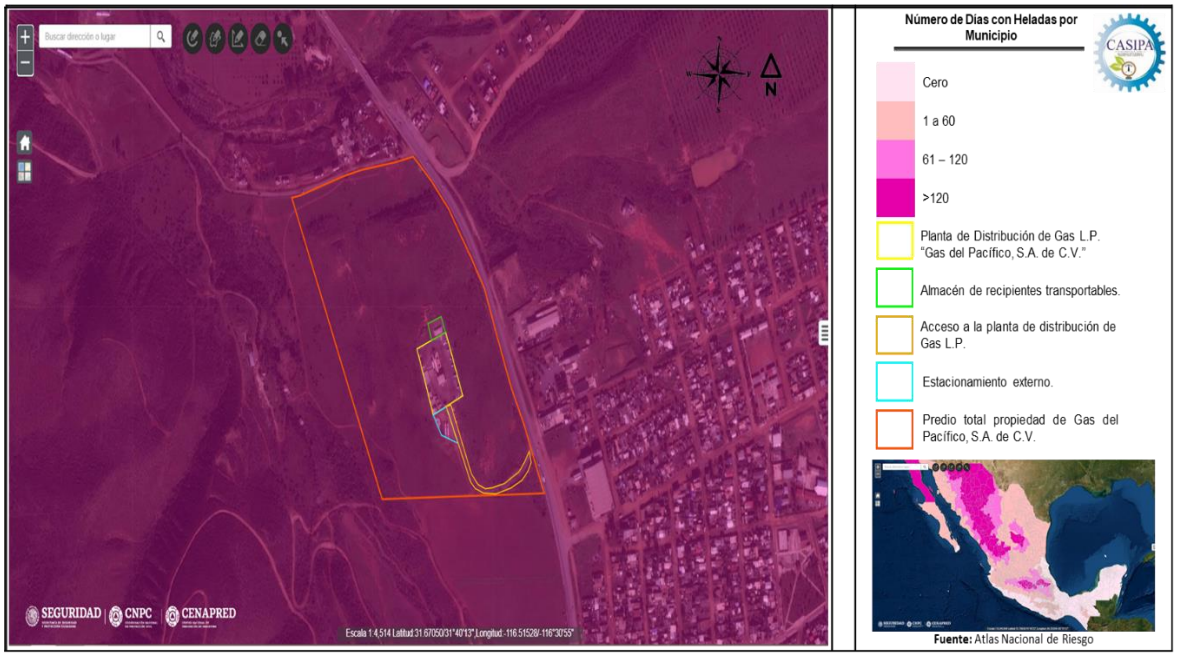


Fig. I.17. Número de Días con Heladas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

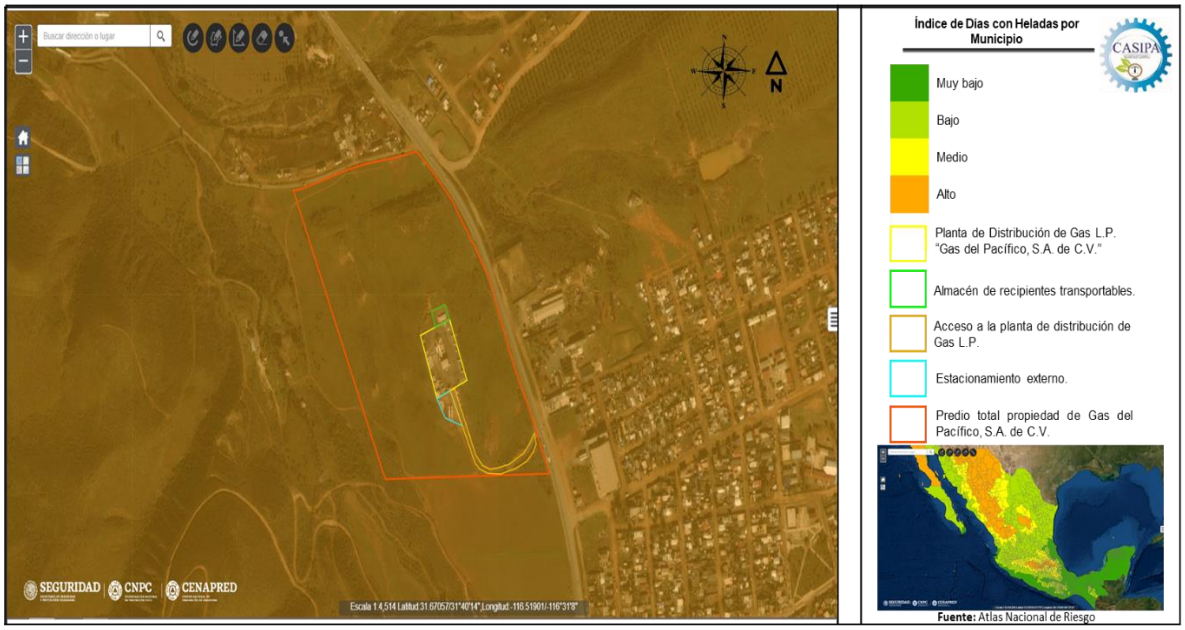


Fig. I.18. Índice de Días con Heladas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

- *Ondas cálidas.* Cuando el aire caliente es húmedo, la llegada de un frente caliente se anuncia por la aparición de nubes dispersas que forman un velo de espesos creciente, si el aire es inestable y turbulento se puede observar la acumulación nubes dispersas. Los fenómenos que acompañan al frente caliente dependen estrechamente de las características que posea el aire cálido antes de elevarse, generando el aumento de temperaturas llegando a ser extremas.

Las elevadas temperaturas están relacionadas con sistemas de estabilidad atmosférica principalmente en las estaciones de primavera y verano, así como de la ocurrencia de olas de calor. La vulnerabilidad física y social es más frecuente en los meses de esas estaciones del año. Es importante mencionar que la zona donde se encuentra la planta de distribución de Gas L.P. está catalogada con una vulnerabilidad **"Muy Alta",** peligro **"Muy Alto"** y riego **"Alto"** por ondas cálidas.



Fig. I.19. Vulnerabilidad por ondas cálidas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

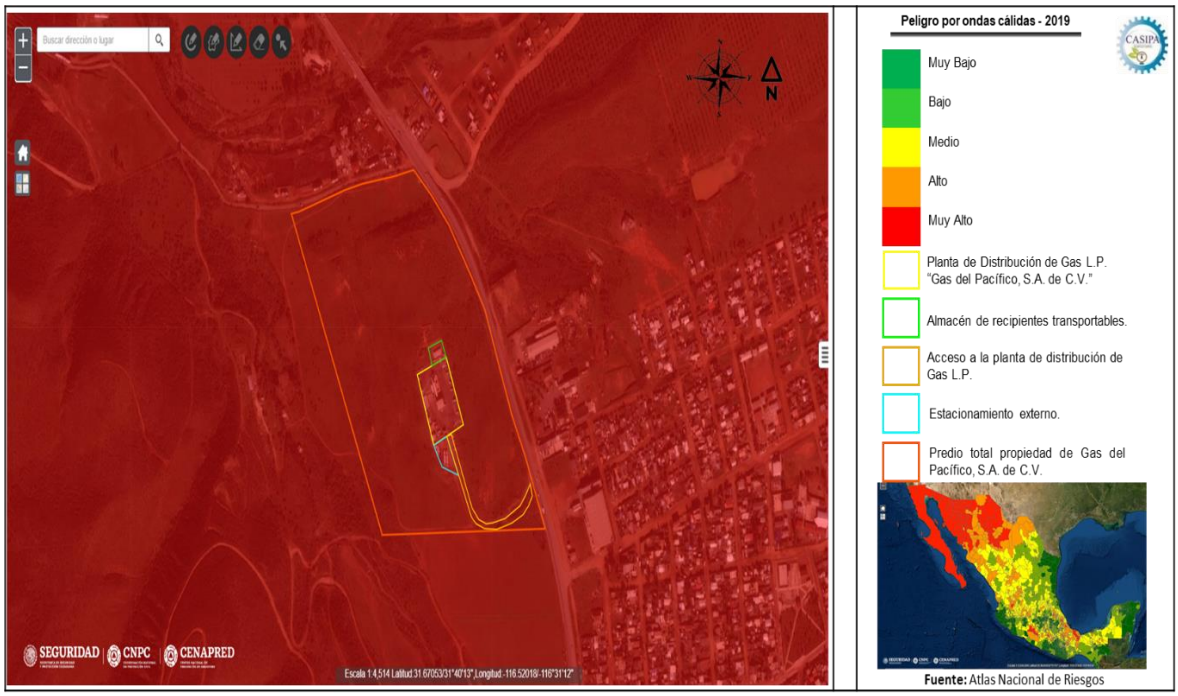


Fig. I.20. Peligro por ondas cálidas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

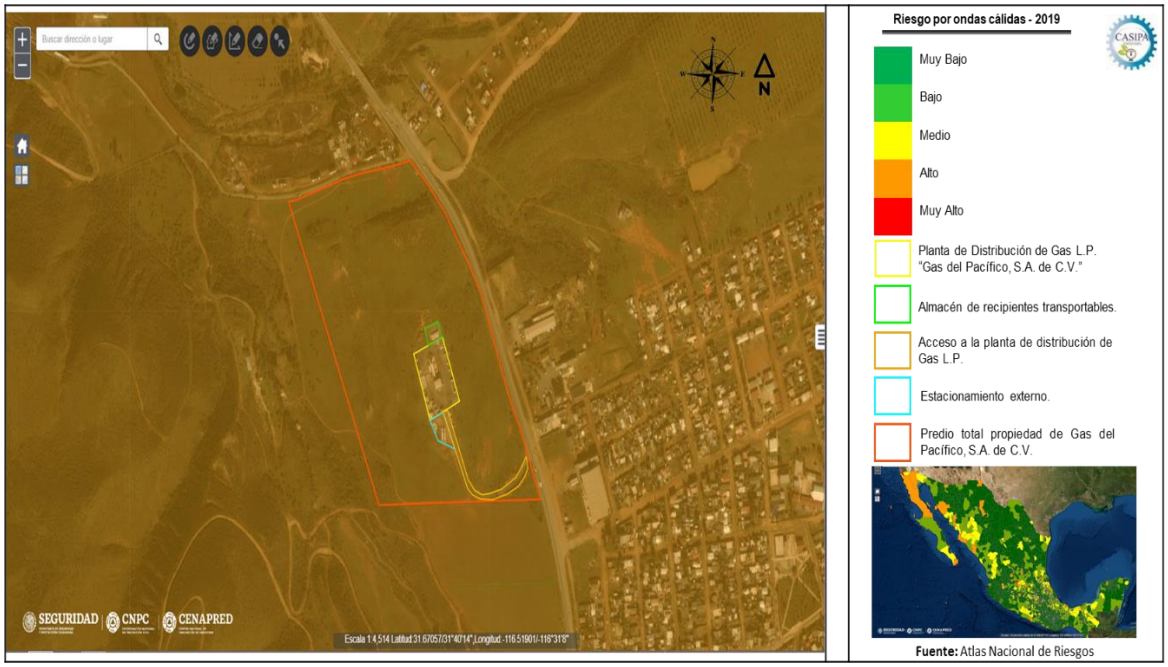


Fig. I.21. Riesgo por ondas cálidas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

Es importante mencionar que para la construcción de la planta se consideraron los criterios generales de diseño arquitectónico y estructural que se ven afectados por la zona donde se encuentra localizada la instalación y que son los referentes a los cálculos de los elementos estructurales, como son cimentaciones, columnas, etc., donde se han considerado la susceptibilidad a los fenómenos naturales antes mencionados.

En conclusión, inicialmente, esta planta se diseñó bajo los lineamientos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo de fecha 5 de diciembre de 2007, así como en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 Plantas de Almacenamiento para GLP Diseño y Construcción, editada por la Secretaria de Energía, Dirección General de Normas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de septiembre de 1997.

El 20 de junio de 2016, la empresa "Calafía Gas, S.A. de C.V." dio aviso a la Comisión Reguladora de Energía de las Modificaciones Técnicas por adecuaciones a la NOM-001-SESH-2014 en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. mediante oficio folio CR-062-2016.

Actualmente, en virtud a la normatividad vigente que rige las actividades de la Planta y debido a las pretendidas modificaciones técnicas (aumento de capacidad) se cuenta con el dictamen técnico Núm. GP 01-20 de los proyectos de modificación técnica/aumento de capacidad de una Planta de Distribución de Gas L.P., emitido por el 15 de julio de 2020 por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con número de registro **UVSELP 191-C** Entidad de Verificaciones, S.A. de C.V. **(Ver Apartado D),** donde señala que los proyectos de la modificación técnica por aumento de capacidad civil, mecánico, eléctrico y contra incendio de la Planta, propiedad de **Gas del Pacífico, S.A. de C.V.** cumple con las especificaciones de carácter técnico que establece la **NOM-001-SESH-2014** ***Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación****,* publicada el 22 de octubre de 2014 en el Diario Oficial de la Federación.

A continuación, se describe la vinculación de las actividades que se llevan a cabo en la Planta de Distribución de GLP con la normatividad vigente aplicable a la instalación:

- ⇨ **NOM-001-SESH-2014 Plantas de distribución de gas l. p., - Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.**

El objetivo y campo de aplicación de esta norma es establecer los requisitos mínimos técnicos y de seguridad que se deben cumplir para el diseño, construcción y operación de plantas de distribución de Gas L.P.

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

Las especificaciones de seguridad en la operación de la planta deben apegarse a lo establecido en la sección 5 de esta Norma, integrando planos y memorias técnico descriptivas de los proyectos civil, mecánico, eléctrico y contra incendio, además del ***Dictamen de Conformidad*** emitido por la Unidad de verificación aprobada en la ***NOM-001-SESH-2014*** y ***NOM-001-SEDE-2012*** Instalaciones eléctricas (utilización).

Durante la operación se debe:

- Mantener archivo con copia simple de la siguiente documentación: Título de permiso, aviso de inicio de operaciones, cesión de derechos o cambio de razón social (en su caso), historial documental técnico de cuando menos los últimos cinco años, en el caso de que la planta tenga más de este tiempo en operación, planos y memorias actualizados, autorización de la DGGLP por la modificación al diseño básico de la instalación (en su caso), certificado de fabricación de los recipientes o

bien dictamen de evaluación ultrasónica conforme a **NOM-013-SEDG-2002**, dictamen de conformidad con la **NOM-001-SESH-2014**, y originales de: Constancias de capacitación, manual de operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio, bitácora de mantenimiento avalada por la UV como mínimo cada 6 meses de los sistemas de almacenamiento, trasiego, sistema contra incendio e iluminación, programas de mantenimiento del sistema de trasiego, contra incendio, mantenimiento en general, pruebas del sistema contra incendio y de sistemas de seguridad.

- Hacer del conocimiento a la DGGLP cualquier situación provocada por un tercero que derive en una probable reducción de las distancias de separación que resulten de lo dispuesto en el numeral **4.2.1.26** de esta Norma.
- Mantener las condiciones de diseño y construcción que se especifican en la sección 4 de esta Norma y adicionales a las que se establecen en su sección 5.

De acuerdo al numeral 5.1.2, inciso g de la NOM-001-SESH-2014, una vez obtenida la autorizada por la modificación técnica por aumento de capacidad se deberá resguardar una copia simple de la autorización de la DGGLP para realizar modificaciones a la planta de distribución conforme al numeral 3.34, así como los planos y memorias técnico descriptivas en donde se detalle la modificación que se realizó.

Se adjunta en el Apartado D, el Dictamen Técnico No. GP 01-20 emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. Entidad de Verificaciones, S.A. de C.V. con número de registro UVSELP 191-C de conformidad con la NOM-001-SESH-2014.

Esta Norma Oficial Mexicana se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas, o las que la sustituyan:

⇨ **NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (utilización), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2012.**

Establece las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra las descargas eléctricas, los efectos térmicos, las sobre corrientes, las corrientes de falla y las sobretensiones.

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

Se adjunta en el Apartado D, el Dictamen No. DVNP12-2020-UVSEIE 582-A/000008 de conformidad con la NOM-001-SEDE-2012.

- **NOM-009-SESH-2011 Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre de 2011.**

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.

La Planta de distribución de GLP opera actualmente con una capacidad de 110,000 litros, sin embargo, se pretende instalar un segundo tanque de almacenamiento con capacidad de 110,000 litros al 100 % agua y así operar con una capacidad máxima de almacenamiento de 220,000 litros.

En este caso la empresa, promueve un incremento de capacidad, por lo tanto, está debe considerar lo siguiente:

- El recipiente de 110,000 litros fue fabricado en 2020, siendo del tipo intemperie y su fabricación cumple con la Norma Oficial Mexica **NOM-009-SESH-2011.** Cuenta con entrada hombre, y está construido para una presión de trabajo de 17.58 kgf/cm^2 y equipado con válvulas de relevo de presión calibradas a 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2) manométricos.
- Los recipientes tendrán colocado en un lugar visible una placa descriptiva metálica soldada en todo su perímetro, con caracteres grabados claramente en relieve e indelebles, especificando el tipo de recipiente conforme a la sección 4 de esta norma, y que ostente al menos los datos conforme al numeral **9.1.1**. Se permite el estampado en alto o bajo relieve en cualquier sección del recipiente, siempre y cuando se conserve el espesor de pared mínimo.
- La planta debe contar con el Certificado de Conformidad documento mediante el cual se haga constar que el recipiente nuevo cumple en su totalidad con las especificaciones establecidas en esta norma.

- **NOM-013-SEDG-2002 Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de abril de 2002.**

Establece los métodos para la medición por ultrasonido y para la evaluación de los espesores de la sección cilíndrica y casquetes de los recipientes tipo no portátil destinados a contener Gas L.P., en uso, así como el procedimiento de la evaluación de la conformidad correspondiente.

Dado que el recipiente de almacenamiento No.1 con el que actualmente cuenta la Planta fue fabricado en el año 1995, se cuenta con el dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 de conformidad de la NOM-013- SEDG-2002, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo

no portátil para contener Gas L.P. en uso, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C con fecha del 16 de julio de 2018.

Asimismo, al obtener la correspondiente autorización por el incremento de capacidad el tanque a instalar fue fabricado en 2020, por ello, se le deberá realizar la medición ultrasónica de espesores en los términos que marca esta Norma y obtener el Dictamen para la evaluación de conformidad.

- A los diez años contados a partir de su fecha de fabricación, y posteriormente cada cinco años.
- Cuando el área de la sección cilíndrica o casquetes haya sido reparada con cambio de placa.
- Cuando el recipiente haya estado expuesto al fuego.

⇨ **NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 2008.**

Establece los requerimientos que se deben cumplir para llevar a cabo una correcta identificación de colores en las tuberías y las distintas características de los fluidos que circulan por estas.

Gas del Pacífico, S.A. de C.V., debe:

- Proporcionar capacitación a los trabajadores sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización del centro de trabajo.
- Garantizar que la aplicación del color, la señalización y la identificación de la tubería estén sujetos a un mantenimiento que asegure en todo momento su visibilidad y legibilidad.
- Ubicar las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinadas, evitando que sean obstruidas o que la eficacia de éstas sea disminuida por la saturación de avisos diferentes a la prevención de riesgos de trabajo.
- Cumplir en su totalidad con lo establecido en los puntos **7**,**8** y **9** de esta Norma, en relación a colores de seguridad y colores contrastantes, señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

⇨ **NMX-B-177-1990 Tubos de acero con o sin costura, negros y galvanizados por inmersión en caliente. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de julio de 1990.**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos que deben cumplir los tubos de acero con o sin costura, negros o galvanizados por el proceso de inmersión en caliente, en tamaños nominales de 1/8 hasta 26 y en los espesores de pared nominal (promedio) indicados en las tablas **6** y **7**. Pueden suministrarse tubos con otras dimensiones, siempre y cuando cumplan con los demás requisitos de ésta norma.

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero al carbón A/SA-106B céd. 80 sin costura, cumpliendo con la NMX-B-177-1990. Las tuberías están unidas por conexiones roscadas de fundición maleables, para una presión máxima de trabajo de 140

kg/cm^2. Asimismo, las tuberías que se pretenden instalar debido al aumento de capacidad deberán cumplir con las mismas características a las tuberías actuales de acuerdo a lo establecido en NMX-B-177-1990.

Además de la **NOM-001-SESH-2014** y de aquellas con las que se complementa, "**Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**" debe acatar en todo momento lo dispuesto en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas o aquellas que las sustituyan:

- ⇨ **NOM-005-SESH-2010, Equipos de carburación de Gas L.P. en motores de combustión interna. Instalación y mantenimiento.**

La flotilla de auto-tanques cuenta con equipos de combustión a base de GLP, de acuerdo a la presente norma la evaluación de la conformidad con la misma deriva en un documento emitido por la DGGLP o un dictamen expedido por una unidad de verificación, ambos documentos deberán mostrar el grado de complimiento de la norma y su vigencia no podrá exceder de un año a partir de la fecha de emisión.

- ⇨ **PROY-NOM-002-ASEA-2019. Transporte y distribución de gas licuado de petróleo por medio de tractocamión-semirremolque, auto-tanque y vehículos de reparto.**

Establece especificaciones y requisitos técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente que deben cumplir los Regulados que realicen las actividades de Transporte y Distribución de Gas Licuado de Petróleo por medio de Tractocamión-Semirremolque, Auto-tanque y Vehículo de Reparto.

La mencionada norma fue publicada en el Diario Oficial el 29 de mayo de 2019 y conforme al Transitorio SEGUNDO, el proyecto de norma cancela y sustituye a la NOM-007-SESH-2010. Por tanto, los auto-tanques de distribución deberán de cumplir con el punto 6. Operación y mantenimiento de la mencionada, para lo cual deberá de ser evaluados por una Unidad de Verificación la cual emitirá un dictamen aprobatorio o no aprobatorio.

- ⇨ **NOM-213-SCFI-2018. Recipientes portátiles y recipientes transportables sujetos a presión, para contener gas licuado de petróleo. Especificaciones de fabricación, materiales, métodos de prueba e identificación (Cancela a la NOM-008-SESH/SCFI-2010)**

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones técnicas mínimas de diseño, de fabricación y de seguridad, así como los métodos de prueba que como mínimo, deben cumplir los recipientes transportables sujetos a presión y los recipientes portátiles para contener Gas Licuado de Petróleo reabastecibles, con capacidad de almacenamiento nominal de hasta 45 kg, que se utilicen en los Estados Unidos Mexicanos para la distribución o expendio al público de dicho petrolífero.

- ⇨ **NOM-016-CRE-2016. Especificaciones de calidad de los petrolíferos.**

Conforme a lo señalado en la mencionada norma, se señala que todos los petrolíferos que se comercializan en México deben cumplir especificaciones de calidad, de tal forma que no representen un riesgo a la salud de las personas, a sus bienes y al medio ambiente, y sean compatibles con las establecidas por aquellos países con los que México guarda relación comercial.

Conforme a lo anterior, el permisionario de distribución mediante la planta de distribución de GLP deberá contar con un dictamen emitido por unidad de verificación o tercero especialista donde se de fe del cumplimiento de la norma.

Asimismo, con el fin de proteger a los colaboradores de las actividades de operación y mantenimiento de la planta de distribución de GLP la organización deberá observar el cumplimiento de las normas que rigen los centros de trabajo donde existan agentes químicos contaminantes del ambiente laboral, como lo son las siguientes Normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS):

- **NOM-001-STPS-2008**, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad. Cuyo objetivo es establecer las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores.

- **NOM-002-STPS-2010**, Condiciones de seguridad – Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. Siendo su objetivo establecer los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

- **NOM-004-STPS-1999**, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. La presente norma establece las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

- **NOM-005-STPS-1998**, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas

- **NOM-006-STPS-2014**, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo

- **NOM-017-STPS-2008**, Equipos de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Ésta Norma establece los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud. Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se requiera el uso de equipo de protección personal para proteger a los trabajadores contra los riesgos derivados de las actividades que desarrollen.

- **NOM-018-STPS-2015**, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. La cual establece los requisitos para disponer en los centros de trabajo del sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, a fin de prevenir daños a los trabajadores y al personal que actúa en caso de emergencia.

- **NOM-019-STPS-2011**, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene

- **NOM-020-STPS-2011.** Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad.

- **NOM-022-STPS-2015**, Electricidad estática en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad. Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para prevenir los riesgos por electricidad estática, así como por descargas eléctricas atmosféricas. Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en las áreas de los centros de trabajo donde se almacenen, manejen o transporten sustancias inflamables o explosivas, o en aquellas en que, por la naturaleza de sus procesos, materiales y equipos, sean capaces de almacenar o generar cargas eléctricas estáticas.

- **NOM-028-STPS-2012**, Sistema para la administración del trabajo – Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas. Establecer los elementos de un sistema de administración para organizar la seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas, a fin de prevenir accidentes mayores y proteger de daños a las personas, a los centros de trabajo y a su entorno.

- **NOM-029-STPS-2011**, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad. Establece las condiciones de seguridad para la realización de actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo, a fin de evitar accidentes al personal responsable de llevarlas a cabo y a personas ajenas a dichas actividades que pudieran estar expuestas.

- **NOM-035-STPS-2018,** Factores de riesgo psicosocial en el trabajo – Identificación, análisis y prevención. Establece los elementos para identificar, analizar y prevenir los factores de riesgo psicosocial, así como para promover un entorno organizacional favorable en los centros de trabajo.

Las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social mencionadas en las líneas anteriores, describen la seguridad y protección que deberá ocupar el personal que labora en las instalaciones de la planta de distribución de GLP, así como las condiciones físicas y mecanismos de seguridad que deben de acatar éstas y las instalaciones con el fin de evitar accidentes.

Consciente de ello, el encargado de la planta propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V., debe capacitar al personal operativo y administrativo en materia de seguridad. Asimismo, de deberá cumplir y presentar evidencia fotográfica y documental de los siguientes programas: Programa de mantenimiento general, Programa de mantenimiento de unidades repartidoras, Programa calendarizado de capacitación y Programa calendarizado de simulacros.

De igual manera es menester para "**Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**" tener en cuenta las disposiciones:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
(SEMARNAT)

En materia de aguas residuales:

- **NOM-001-SEMARNAT-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación: La empresa cuenta con una fosa séptica donde se disponen las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios, dichas fosas se componen de un área de fermentación, oxidación y un pozo de absorción, que sirven como sistema de filtración de sedimentos del agua, la cual se filtra lentamente al terreno, por lo cual serán sometidas a mantenimiento de forma semestral para asegurar que los niveles de contaminantes generados se encuentren por debajo de lo establecido en esta Norma.

Además, el encargado de la planta de distribución debe proporcionar materiales biodegradables al personal de limpieza para que las aguas residuales generadas se mantengan por debajo de los parámetros indicados por la Norma.

Con el proyecto de incremento de la capacidad de almacenamiento de la Planta de distribución de gas L.P, se requerirá de la instalación de sanitaros portátiles para el almacén temporal de las aguas residuales generadas por su uso, por lo tanto, el manejo será responsabilidad de la empresa contratista.

En materia de emisiones a la atmosfera:

- **NOM-045-SEMARNAT-2006.** Establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

- **NOM-050-SEMARNAT-2018,** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Vinculación: Se cuenta con una flotilla de vehículos que usan gas l.p. y diésel como combustible para poder desplazarse y realizar correctamente las actividades de distribución del energético a viviendas, comercios e industrias que lo requieran, por lo que sus vehículos son sometidos a verificación vehicular con base a la normatividad del Estado de Baja California, asegurándose que se encuentren en buenas condiciones y dentro de los límites permisibles establecidos en estas Normas.

De igual manera se debe asegurar que la maquinaria que se utilice por la realización de las modificaciones técnicas a la Planta de distribución sea sometida previamente a mantenimiento preventivo.

En materia de emisiones de ruido y vibraciones:

- **NOM-080-SEMARNAT-1994.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación: En talleres mecánicos externos y cercanos a la Planta de distribución se proporciona mantenimiento periódico a las unidades repartidoras de combustible, con el fin de operar dentro de los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape.

Asimismo, la maquinaria que se utilice para la instalación del segundo tanque de almacenamiento deberá ser sometida a mantenimiento preventivo previo al inicio de las actividades constructivas.

- **NOM-081-SEMARNAT-1994.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

- **ACUERDO** por el que se modifica el numeral **5.4** de la Norma Oficial Mexicana **NOM-081-SEMARNAT-1994**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Vinculación: La emisión de fuentes fijas de ruido en las instalaciones es principalmente por los equipos para apoyo en el trasiego del combustible (bombas y compresores). Sin embargo, el mantenimiento periódico a los sistemas de trasiego de la Planta de acuerdo al Programa de mantenimiento **(Apartado E)** contribuyen a mantener los niveles de ruido por debajo de los niveles permisibles de las Normas correspondientes. Aunado a ello, en cumplimiento del punto 5.4 establecido en el Acuerdo, las actividades operativas de la instalación se realizan en horarios diurnos.

En materia de contaminación de suelo:

- **NOM-001-ASEA-2019,** que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

Vinculación: En el área operativa de la Planta de distribución se generan los siguientes residuos de manejo especial listados en la Norma: recipientes transportables rechazados, mangueras y válvulas caducas. Sin embargo, no se considera sea aplicable la formulación de un Plan de Manejo, ya que no se iguala o rebasa la generación de 10 toneladas anuales requeridas. Asimismo, con las pretendidas modificaciones técnicas se generarán residuos de construcción los cuales serán manejados por la empresa contratista.

- **NOM-052-SEMARNAT-2005.** Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Vinculación: Los Residuos Peligrosos generados por la operación de la Planta de distribución de gas L.P. son generados por el recubrimiento y pintado de los recipientes transportables y por el cambio de aceite eventual de las unidades repartidoras, éstos

presentan características de toxicidad (T) e inflamabilidad (I), como se muestra a continuación:

Tabla I.11. Características CRETIB de los RP generados.

Residuo	Clave CRETIB					
	C	R	E	T	I	B
Costras y botes de pintura				X	X	
Aceites gastados lubricantes				X		

Actualmente, mencionados residuos son depositados en un almacén temporal de residuos peligrosos, aunque en la salida de campo se observó que el aceite gastado lubricante se almacena en el almacén de pinturas y solventes. No obstante, la empresa SOLVER, S.A. de C.V., se encarga de su recolección y transporte a un sitio autorizado, como se muestra en los Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos No. de 0592 A y No. 0693 A, del 09 de marzo y 07 de abril de 2021, respectivamente.

Gas del Pacífico, S.A. de C.V. cuenta con el registro como generador de residuos peligrosos oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/2533/2016, emitido por la agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos el 11 de julio de 2016.

Es importante mencionar que en caso de generar residuos peligrosos por la instalación del segundo tanque de almacenamiento la empresa contratista será la responsable de su manejo y disposición final.

- **NOM-054-SEMARNAT-1993,** Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.

Vinculación: A continuación, se muestran los residuos peligrosos generados en las instalaciones de la Planta de distribución, así como los grupos reactivos a los que pertenecen. También se indica la reacción que pueden tener en caso de una mezcla incompatible (reacción violenta y negativa para el equilibrio ecológico y el ambiente):

Tabla I.12. Incompatibilidad de los RP generados.

Residuo	Grupo reactivo	Código de reactividad	Reacción
Aceites gastados lubricantes	**6**	**H.F.E.**	**H.** Genera calor por reacción química. **F.** Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción. **E.** Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
Costras y botes de pintura	**3**	**H.F.E.**	

Cabe mencionar que actualmente existe un almacén temporal de residuos peligrosos en la colindancia oeste de la Planta de distribución, en donde son depositados las costras y botes de pintura, no obstante, en la visita de campo se observó que el aceite gastado lubricante es depositado en el almacén de pinturas y solventes y aunado a ello falta rotular los recipientes por grupo reactivo, para evitar incompatibilidades de los mismos. No obstante,

es importante mencionar que los residuos peligrosos mencionados son recolectados y transportados por Solver, S.A. de C.V.

En materia de vida silvestre:

- **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

- **MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III**, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.

Vinculación: En las instalaciones de la Planta de distribución únicamente se encontró un ejemplar de palma blanca (*Washingtonia robusta*). Asimismo, en el espacio que comprende el predio de Gas del Pacífico, S.A. de C.V., en donde se indica la presencia de especies como el lentisco (*Malosma laurina*), yuca de chaparral (*Hesperoyucca whipplei*), romerillo (*Baccharis sarothroides*), flor de borrego (*Eriogonum fasciculatum*), espino de California (*Adolphia californica*), Castaño (*Aesculus parryi*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), entro otros, sin encontrar especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

(Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Texto vigente. Última reforma publicada DOF 05-06-2018)

TITULO PRIMERO
Disposiciones Generales
CAPÍTULO II
Distribución de Competencias y Coordinación

Artículo 5. Son facultades de la Federación:

VI. La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones.

X. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

CAP. V Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo. 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

II.- Industria del petróleo, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrico.

Artículo. 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación: Actualmente se cuenta con el Resolutivo Procedente de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) y el Estudio de Riesgo, modalidad Análisis de Riesgo, nivel 2 (ER-2) oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018** a favor de Calafia Gas, S.A. de C.V., emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 30 de noviembre de 2018, para una capacidad de almacenamiento de 110,000 litros en un solo tanque.

"Calafia Gas, S.A. de C.V." realizó el trámite correspondiente para el cambio de titularidad del Resolutivo oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018;** en respuesta a ello mediante el oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/0890/2021** la Dirección General de Gestión Comercial el 28 de enero de 2021, otorga el cambio de titularidad de los derechos y obligaciones de la autorización en materia de impacto ambiental con oficio No. **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018** a favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.

Gas del Pacífico, S.A. de C.V., pretende aumentar la capacidad de almacenamiento pasando de 110,000 litros a 220,000 litros instalando un segundo tanque con capacidad de 110,000 litros al 100% agua. Conforme al oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/2821/2021 emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 19 de marzo de 2021, en el CONSIDERANDO VIII que menciona lo siguiente:

De acuerdo a lo establecido en el artículo 28 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de impacto ambiental (REIA) que indica que, si la promovente pretende realizar modificaciones al proyecto, después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a consideración en la Secretaría, la que establecerá:

IV. Si es necesario la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental;
V. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o
VI. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones o la realización de la obra o actividad de que se trate.

Derivado de lo anterior, está DGGC considera que la modificación solicitada afecta el contenido de la autorización otorgada debido a que el incremento de la capacidad de almacenamiento de Gas L.P. a 220,000 litros equivale al doble de la capacidad otorgada, por lo para la modificación solicitada referente al proyecto; el Regulado deberá presentar una manifestación de impacto ambiental conforme a lo establecido en los artículos 28 y 30 de la LGEEPA.

Por lo que Gas del Pacifico, S.A. de C.V. somete a procedimiento de evaluación de impacto ambiental el proyecto denominado: **"Modificaciones técnicas a la Planta de Distribución de Gas L.P., Ensenada"** mediante el ingreso de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) incluye actividad altamente riesgosa ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, y en cumplimiento al ***Artículo 30***, que señala que para obtener la autorización a que se refiere el *artículo 28* de esta *Ley*, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y
II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Vinculación: Durante la operación normal de la planta de distribución de GLP no existen fuentes de emisión continua de contaminantes a la atmósfera, sólo pequeñas liberaciones de GLP al desconectar las mangueras del área de recepción, suministro, carburación de

autoconsumo y llenaderas, estas emisiones furtivas son mínimas, ya que se cuentan con sistemas de seguridad altamente eficientes, y además, al encontrarse en área abierta existe suficiente ventilación asegurando que la dispersión sea inmediata, por lo que esto no tiene un impacto ambiental significativo ni constituyen un riesgo para el ambiente, las instalaciones o la salud de la población.

Artículo. 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se consideran los siguientes criterios:

I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país,
II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.
III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas
IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Vinculación: Durante la etapa de operación y mantenimiento; derivado de las actividades de limpieza y mantenimiento de las instalaciones, el uso de sanitarios, operación del sistema contra incendio etc., se generan aguas residuales, las cuales son dirigidas a la fosa séptica ubicada por el lindero Sureste de la Planta. Sus características se detallan en el plano civil.

Gas de Pacífico, S.A. de C.V., está obligado a operar y garantizar su adecuado funcionamiento, realizando inspecciones visuales de forma semestral y/o anual además deberá ser considerada en el programa de mantenimiento que se implemente en las instalaciones. Además, se debe proporcionar al encargado de la limpieza de las áreas comunes productos biodegradables o aquellos que no rebasen los límites permitidos de los materiales listados en esta Norma.

Artículo. 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se consideran los siguientes criterios:

I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y
V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus

condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Vinculación: El control, manejo y disposición final de los residuos que serán generados en las instalaciones, se indica en los apartados *II.2.9 y II.2.10 del Capítulo II* de la MIA-P, asimismo se deberán implementar las medidas preventivas señaladas en el Capítulo VI de la MIA-P.

Artículo 146.- La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

Artículo 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Vinculación: La Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con una capacidad actual de almacenamiento de 110,000 litros en un solo tanque, por ello cuenta con un Resolutivo Procedente de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) y el Estudio de Riesgo, modalidad Análisis de Riesgo, nivel 2 (ER-2) oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018** a favor de Calafia Gas, S.A. de C.V., emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 30 de noviembre de 2018, para una capacidad de almacenamiento de 110,000 litros en un solo tanque.

Calafia Gas, S.A. de C.V. realizó el trámite correspondiente para el cambio de titularidad del Resolutivo oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018;** en respuesta a ello mediante el oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/0890/2021** la Dirección General de Gestión Comercial el 28 de enero de 2021, otorga el cambio de titularidad de los derechos y obligaciones de la autorización en materia de impacto ambiental con oficio No. **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018** a favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.

Sin embargo, Gas del Pacífico, S.A. de C.V., pretende aumentar la capacidad de almacenamiento pasando de 110,000 litros a 220,000 litros instalando un segundo tanque con capacidad de 110,000 litros al 100% agua. Conforme al oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/2821/2021 emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 19 de marzo de 2021, en el CONSIDERANDO VIII la DGGC considera que la modificación solicitada afecta el contenido de la autorización otorgada debido a que el

incremento de la capacidad de almacenamiento de Gas L.P. a 220,000 litros equivale al doble de la capacidad otorgada, por lo para la modificación solicitada referente al proyecto; el Regulado deberá presentar una manifestación de impacto ambiental conforme a lo establecido en los artículos 28 y 30 de la LGEEPA.

Así mismo, la cantidad con la que se pretende operar rebasa lo reportado en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas donde se indica para el GLP, una cantidad de 50,000 kg. Por ello se presenta el Estudio de Riesgo correspondiente.

Artículo 147 BIS. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.

Vinculación: ***"****Gas del Pacífico, S.A. de C.V"*., cuenta con seguro de responsabilidad civil vigente No. de póliza No. 60003-1-00000*,* con cobertura RC Daños a Terceros por R.C. Básica Inmuebles y Actividades, cuyo alcance considera el pago de los daños, perjuicios y daños moral consecuencial, por los que sea responsable el Asegurado, conforme con lo previsto en dicha póliza y en las condiciones particulares respectivas, así como el pago de los gastos de defensa del Asegurado, dentro de las condiciones establecidas en la póliza. Esta cobertura incluye, entre otros: a) El pago del importe de las primas por fianzas judiciales, que el Asegurado deba otorgar en garantía del pago de las sumas que se le reclamen a título de responsabilidad civil cubierta por la póliza.

No obstante, la ASEA publicó las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos, donde se menciona que con base en el estudio de Pérdida Máxima Probable se obtendrá el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados.

Por lo tanto, "Gas del Pacífico, S.A. de C.V.", deberá sujetarse al cumplimiento de mencionada Disposición de la ASEA y realizar primeramente la determinación del límite del monto del Seguro de responsabilidad ambiental y civil a través de la contratación de un Tercero Autorizado para la elaboración del Estudio de Perdida Máxima Probable y posteriormente el seguro contratado deberá registrarlo ante la ASEA.

Artículo 148.- Cuando para garantizar la seguridad de los vecinos de una industria que lleve a cabo actividades altamente riesgosas, sea necesario establecer una zona intermedia de salvaguarda, el Gobierno Federal podrá, mediante declaratoria, establecer restricciones a los usos urbanos que pudieran ocasionar riesgos para la población. La Secretaría promoverá, ante las autoridades locales competentes, que los planes o programas de desarrollo urbano establezcan que en dichas zonas no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.

Vinculación: La empresa cuenta con un área suficientemente amplia para llevar a cabo sus actividades, ya que, de acuerdo al contrato de arrendamiento, está posee una superficie total de **158,516 m^2**, de los cuales las instalaciones de la planta únicamente ocupan 6,810.98 m^2, equivalente al **4.29 %** con respecto a la superficie total del terreno, por lo que

se tiene un área de amortiguamiento que asegura que no se instalen asentamientos humanos cerca de las instalaciones.

En un radio de 100 m no existen no existen elementos externos que contravengan lo indicado en el numeral 4.2.1.26 de la NOM-001-SESH-2014, referente a la distancia mínima externa de la tangente del recipiente de almacenamiento respecto a casas habitación, escuelas, hospitales, centros de reunión, la instalación cumple en su totalidad con esta exigencia.

De acuerdo a la Serie VI 2017 de INEGI la zona donde se ubican las instalaciones le corresponde un uso de suelo y vegetación de agricultura de riego.

LEY DE HIDROCARBUROS

(Texto vigente. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014)

Artículo 2 Señala que esta Ley tiene por objeto regular las siguientes actividades en territorio nacional:

I. El reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos;
II. El tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo;
III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución, comercialización y expendio al público de gas natural;
IV. El transporte, almacenamiento, distribución, comercialización y expendio al público de petrolíferos, y
V. El transporte por ducto y el almacenamiento que se encuentre vinculado a ductos, de petroquímicos.

Artículo 5, señala que las actividades referidas en las *fracciones II* a *V* del *Artículo 2* de esta Ley, podrán ser llevadas a cabo por Petróleos Mexicanos, cualquier otra empresa productiva del Estado o entidad paraestatal, así como por cualquier persona, previa autorización o permiso, según corresponda, en los términos de la presente Ley y de las disposiciones reglamentarias, técnicas y de cualquier otra regulación que se expida.

La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente:

II. Para el Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía.

Artículo 84. Los Permisionarios de las actividades reguladas por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, deberán, según corresponda:

I. Contar con el permiso vigente correspondiente.
II. Cumplir los términos y condiciones establecidos en los permisos, así como abstenerse de ceder, traspasar, enajenar o gravar, total o parcialmente, los derechos u obligaciones derivados de los mismos en contravención de Esta Ley;
III. Entregar la cantidad y calidad de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, conforme se establezca en las disposiciones aplicables.
IV. Cumplir con la cantidad, medición y calidad conforme se establezca en las disposiciones jurídicas aplicables.
V. Realizar sus actividades, con Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos de procedencia lícita;
VI. Prestar los servicios de forma eficiente, uniforme, homogénea, regular, segura y continua, así como cumplir los términos y condiciones contenidos en los permisos.
VII. Contar con un servicio permanente de recepción y atención de quejas y reportes de emergencia.
VIII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía, o de la Comisión Reguladora de Energía, para modificar las condiciones técnicas y de prestación del servicio de los sistemas, ductos, instalaciones o equipos, según corresponda.

IX. Dar aviso a la Secretaría de Energía, o a la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, de cualquier circunstancia que implique la modificación de los términos y condiciones en la prestación del servicio.

X. Abstenerse de otorgar subsidios cruzados en la prestación de los servicios permisionados, así como de realizar prácticas indebidamente discriminatorias.

XI. Respetar los precios o tarifas máximas que se establezcan.

XII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía o de la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, para la suspensión de los servicios, salvo por causa de caso fortuito o fuerza mayor, en cuyo caso se deberá informar de inmediato a la autoridad correspondiente.

XIII. Observar las disposiciones legales en materia laboral, fiscal y de transparencia que resulten aplicables.

XIV. Permitir el acceso a sus instalaciones y equipos, así como facilitar la labor de los verificadores de las Secretarías de Energía, y de Hacienda y Crédito Público, así como de la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, según corresponda.

XV. Cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Vinculación: El 12 de junio de 2009 Calafia Gas, S.A. de C.V. obtuvo el título de permiso de distribución mediante planta de almacenamiento para distribución No. APAD-BC-06090352 otorgado por la Secretaría de Energía por conducto de la Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas para una capacidad de almacenamiento de 110,000 litros al 100 % agua en un tanque.

No obstante, en cumplimiento al acuerdo A/012/2016 del Pleno de la Comisión Reguladora de Energía, de fecha 17 de marzo de 2016, que instruye la clasificación e inscripción de los expedientes relativos a los permisos de transporte y distribución por medios distintos a ductos, expendio y expendio al público de gas licuado de petróleo en el registro público de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), el título de permiso PAD-BC-06090352 se le identifica con el Núm. LP/14836/DIST/PLA/2016.

Asimismo, en la Cláusula segunda del contrato de cesión de derechos se establece que Calafia Gas, S.A. de C.V. (Cedente) otorga los derechos del Título de Permiso Núm. LP/14836/DIST/PLA/2016 (PAD-BC-06090352) a Gas del Pacifico, S.A. de C.V. (Cesionario).

LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS.

(Texto vigente. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014)

TÍTULO PRIMERO
Disposiciones Generales
Capítulo Único Naturaleza y Objeto

Artículo 1. La presente Ley es de orden público e interés general y de aplicación en todo el territorio nacional y zonas en las que la Nación ejerce soberanía o jurisdicción y tiene como objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de:

I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa;
II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y
III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes.

Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá, en singular o plural, por:

XI. Sector Hidrocarburos o Sector: Las actividades siguientes:

a. El reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos;
b. El tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo;
c. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural;
d. El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo;
e. El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, y
f. El transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo.

Vinculación: El presente proyecto es de competencia federal y pertenece a la industria del petróleo, debido a que la operación de la planta de distribución de GLP involucra la descarga, almacenamiento y distribución de GLP.

Actualmente se cuenta con el Resolutivo Procedente de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) y el Estudio de Riesgo, modalidad Análisis de Riesgo, nivel 2 (ER-2) oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018** a favor de Calafia Gas, S.A. de C.V., emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 30 de noviembre de 2018, para una capacidad de almacenamiento de 110,000 litros en un solo tanque.

Calafia Gas, S.A. de C.V. realizo el trámite correspondiente para el cambio de titularidad del Resolutivo oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018;** en respuesta a ello mediante el oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/0890/2021** la Dirección General de Gestión Comercial el 28 de enero de 2021, otorga el cambio de titularidad de los derechos y obligaciones de la

autorización en materia de impacto ambiental con oficio No. **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018** a favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.

Gas del Pacífico, S.A. de C.V., pretende aumentar la capacidad de almacenamiento pasando de 110,000 litros a 220,000 litros instalando un segundo tanque con capacidad de 110,000 litros al 100% agua. Por lo que en respuesta al oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/2821/2021 se realiza el presente estudio. Con objeto de cumplir los lineamientos de la autoridad reguladora vigente somete nuevamente a evaluación en materia de impacto ambiental el presente el Estudio de Riesgo ante la Agencia, quien será la dependencia encargada de su regulación y supervisión en todas sus etapas.

Artículo 5º se indican las atribuciones que tiene la Agencia, para el proyecto le aplica la siguiente fracción:

> ***XVIII****. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables*.

Artículo 7º, señala que los actos administrativos a que se refiere la *fracción XVIII* del *artículo 5o*., serán los siguientes:

I. ***Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos***; de carbono ductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia.

La empresa **Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**, pretende a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-P), contar con la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental por las modificaciones técnicas a la Planta de Distribución de Gas L.P. donde se pretende el aumento de capacidad, apegándose a las normas oficiales mexicanas, lineamientos y ordenamientos vigentes aplicables al sector hidrocarburos, de esta manera la empresa deberá acatar los lineamientos en dicha Ley, en particular contar con las autorizaciones en materia ambiental.

DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE CARÁCTER GENERAL

Las Disposiciones Administrativas de Carácter General establecen elementos técnicos y requisitos en materia de Seguridad Industrial, Operativa y Protección al Medio Ambiente, que deberán cumplir los regulados que lleven a cabo alguna de las actividades descritas en el Art. 3 de la Ley de la Agencia.

Entre las aplicables a las actividades de una planta de distribución de GLP, se encuentran:

- **DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades de Expendio al Público de Gas Natural, Distribución y Expendio al Público de Gas Licuado de Petróleo y de Petrolíferos.**

Conforme a lo descrito en la Sección Segunda de las disposiciones, la empresa deberá de contar con un Sistema de Administración el cual deberá solicitar ante la Agencia el registro para su conformación para posteriormente solicitar la autorización de la implementación.

Al respecto, la razón social Gas del Pacifico, S.A. de C.V., cuenta con acuse de recepción del trámite de Registro de la conformación de Sistema de Administración para la Distribución de Gas L.P. y/o petrolíferos, mediante la oficialía de partes electrónicas del 15 de agosto de 2018.

Posteriormente, el 08 de noviembre de 2018, la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos le asignación a Gas del Pacífico, S.A. de C.V. la Clave Única del Registro del Regulado (CURR) **ASEA-GAD18944L** mediante el oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/CURR/2947/2018.

Asimismo, como parte de las obligaciones de la empresa promovente, es obtener la autorización de la implementación, dar seguimiento a ésta y al desempeño del Sistema. Debido a ello, se cuenta con el Registro de la conformación de Sistema de Administración para la Distribución de Gas L.P. y Autorización para la implementación del Sistema de Administración para actividades de distribución de Gas L.P. ante la Oficialía de Partes físicas, emitida por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA) el 14 de junio de 2019.

El 29 de marzo de 2019, la empresa “Administración de Registros de Procesos, S.A. de C.V.” – tercero autorizado- mediante el responsable técnico Francisco Quintanilla Duarte realizo la verificación documental de la Lista de verificación para el dictamen del Resultado de la Evaluación Técnica del Programa de Implementación del Sistema de Administración para Actividades de Distribución de Gas L.P. y/o Petrolíferos, el Acta de Verificación del Dictamen del Resultado de la Evaluación Técnica del Programa de Implementación del Sistema de Administración para Actividades de Distribución de Gas L.P. y/o Petrolíferos, finalmente expidió el Dictamen ARP-FQD-DI-PI-023-2019 del Resultado de la Evaluación Técnica del Programa de Implementación del Sistema de Administración para Actividades de Distribución de Gas L.P. y/o Petrolíferos.

- **Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía que expide las Disposiciones administrativas de carácter general en materia de transporte y distribución por**

medios distintos a ductos, expendio mediante estación de servicio para autoconsumo y expendio al público de gas licuado de petróleo.

Vinculación: De acuerdo con el permiso de distribución LP/14836/DIST/PLA/2016 la distribución de Gas L.P. se realiza mediante la Planta de Distribución de Gas L.P. a través de auto-tanques y recipientes transportables, actividades que se deberán de realizar conforme al punto 2.2.3 de las disposiciones. Asimismo, la empresa deberá de cumplir con las obligaciones del punto 3 de las mencionadas disposiciones.

- **DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos.**

Vinculación: ***"****Gas del Pacífico, S.A. de C.V"*., cuenta con seguro de responsabilidad civil vigente No. de póliza No. 60003-1-00000*,* con cobertura RC Daños a Terceros por R.C. Básica Inmuebles y Actividades, cuyo alcance considera el pago de los daños, perjuicios y daños moral consecuencial, por los que sea responsable el Asegurado, conforme con lo previsto en dicha póliza y en las condiciones particulares respectivas, así como el pago de los gastos de defensa del Asegurado, dentro de las condiciones establecidas en la póliza.

No obstante, la ASEA publicó las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos, donde se menciona que con base en el estudio de Pérdida Máxima Probable se obtendrá el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados.

Por lo tanto, "Gas del Pacífico, S.A. de C.V.", debe sujetarse al cumplimiento de mencionada Disposición de la ASEA y realizar primeramente la determinación del límite del monto del Seguro de responsabilidad ambiental y civil a través de la contratación de un Tercero Autorizado para la elaboración del Estudio de Perdida Máxima Probable y posteriormente el seguro contratado deberá registrarlo ante la ASEA.

- **DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del sector hidrocarburos.**

Vinculación: En caso de que durante las actividades propias de la Planta de Distribución de GLP ocurran incidentes o accidentes, la empresa deberá informar a la ASEA mediante el Sistema de Información de Incidentes y Accidentes (SIIA) sobre la ocurrencia, desarrollo y control de estos y clasificar el evento de acuerdo con los siguientes criterios:

Se tratará de un **Evento Tipo 3**, cuando ocurra:

a) Simultáneamente, una o más muertes de personal, daño a las instalaciones, interrupción de operaciones de las actividades del Sector Hidrocarburos; o

b) Simultáneamente, lesiones al personal, daño a las instalaciones e interrupción de operaciones de las actividades del Sector Hidrocarburos; o
c) Simultáneamente, evacuación de personal, daños a las instalaciones e interrupción de operaciones de las actividades del Sector Hidrocarburos; o
d) Muertes o lesionados de la Población; o
e) Se requiera la evacuación de la Población, y
f) Exista la liberación al Ambiente de una sustancia o material peligroso que rebase los límites de las instalaciones del Regulado.

Se tratará de un **Evento Tipo 2**, cuando ocurra:

a) Muerte de una o más personas dentro de las instalaciones del Regulado, o
b) Simultáneamente, daños a las instalaciones e interrupción de operaciones de las Actividades del Sector Hidrocarburos, y
c) Exista la liberación al Ambiente de una sustancia o material peligroso dentro de los límites de la Instalación del Regulado.

Se tratará de un **Evento Tipo 1**, cuando ocurran:

a) Lesiones del personal que requieran incapacidad médica causadas en el ejercicio o con motivo de las actividades que realiza en el Sector Hidrocarburos, o
b) Daños a las instalaciones, sin interrupción de operaciones de las Actividades del Sector Hidrocarburos, o
c) Fallas o errores en la operación de equipos en las que se involucren Equipos de Fuerza.

Para efectos de la clasificación de los Eventos, se considerará al personal que labora en la planta, así como al personal de los contratistas, subcontratistas, proveedores o prestadores de servicios involucrados en el desarrollo de las actividades que se llevan a cabo en la planta.

Una vez clasificado el tipo de Evento la empresa presentará a la Agencia los siguientes informes, de acuerdo con las etapas de evolución del Evento y conforme a lo dispuesto en los mencionados lineamientos:

Tipo de informe		Evento		
		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
I	Inicial		❑	❑
II	De evolución del evento			❑
III	De seguimiento al evento		❑	❑
IV	De hechos		❑	❑
V	De cierre		❑	❑
VI	De consolidación mensual	❑		

Informe inicial. *Tiene como finalidad hacer de conocimiento a la Agencia de la ocurrencia de un Evento Tipo 3 o 2.*

En caso de ocurrir un Evento Tipo 3, se notificará y realizará el Informe Inicial, en un tiempo que no exceda de 1 (una) hora posterior a su ocurrencia o a partir de que tomen conocimiento. En caso de ocurrir un Evento Tipo 2, se notificará y realizará el Informe Inicial, en un tiempo máximo de 12 (doce) horas posteriores a la identificación del mismo.

Informe de evolución del evento. *En el Informe de Evolución del Evento se indicarán las acciones que están realizando los Regulados para controlar o mitigar el Evento.*

En caso de ocurrir un Evento Tipo 3 el Informe de Evolución será presentado cada 8 (ocho) horas a partir del envío del Informe Inicial.

Si con fecha posterior a que haya sido remitido a la Agencia el Primer Informe de Evolución, el Evento aún no es controlado, la empresa presentará informes periódicos de evolución cada 8 (ocho) horas, indicando los cambios significativos en las condiciones del Evento.

Informe de seguimiento del evento. *Se da una vez que ha sido controlado el Evento.*

Se considerará que se ha controlado un Evento cuando:

- Quede eliminada la exposición del personal a cualquier resultado real o potencial directamente derivado del Evento, tal condición se da al haber sido extinguido el fuego, fuga, derrame, y siendo el área desalojada y aislada al acceso ordinario de las personas;
- Quede eliminada la exposición de las instalaciones a cualquier resultado real o potencial directamente derivado del Evento, tal condición se da al haber sido extinguido el fuego, fuga, derrame, y la instalación siniestrada queda en situación aislada para el proceso productivo al que estaba dispuesta;
- Quede eliminada la exposición de la Población a cualquier resultado real o potencial directamente derivado del Evento, tal condición se da al haber sido desalojada y aislada del área de exposición, y
- No se sigan generando riesgos a las personas más allá de los ya ocasionados, identificados, cuantificados y, por ende, controlados.

En caso de que existan personas desaparecidas, se considera que su búsqueda será parte de la atención posterior al control del Evento.

En caso de ocurrir un Evento Tipo 3 o 2 se proporcionará el Informe de Seguimiento del Evento en un plazo máximo de 24 (veinticuatro) horas una vez controlado.

Informe de Hechos. *Tiene como finalidad informar a la Agencia la ocurrencia de un siniestro, hecho o contingencia que, como resultado de las operaciones de los Regulados, se ponga en peligro la vida, la salud y seguridad pública, al ambiente, la seguridad de las Instalaciones o la producción de Hidrocarburos.*

En caso de ocurrir un Evento Tipo 3 o 2 se presentará el informe de hechos en un plazo que no exceda de 10 (diez) días naturales, contados a partir del Evento.

Informe de Cierre. *Tiene como finalidad dar por concluido el proceso de aviso y seguimiento del Evento.*

En caso de ocurrir un Evento Tipo 3 o 2 se proporcionará a la Agencia el Informe de Cierre en un plazo no mayor a 10 (diez) días naturales.

Informe de Consolidación Mensual. *Tiene la finalidad de consolidar los Eventos Tipo 1 ocurridos durante el desarrollo de las Actividades del Sector Hidrocarburos en el transcurso de un mes calendario.*

En caso de ocurrir un Evento Tipo 1 se proporcionará a la Agencia el Informe de Consolidación Mensual correspondiente al mes inmediato anterior dentro de los 5 (cinco) primeros días hábiles del mes siguiente.

- **DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para que los Regulados lleven a cabo las Investigaciones Causa Raíz de Incidentes y Accidentes ocurridos en sus Instalaciones.**

Estos lineamientos son de observancia general, y tienen por objeto establecer las bases para llevar a cabo las **investigaciones causa raíz (ICR)**, después de haber ocurrido un incidente o accidente, vinculado con las actividades del sector hidrocarburos que desarrollan los regulados.

El Programa de Actividades para la realización de las ICR deberá ser entregado a la Agencia hasta quince días naturales después de haberse integrado el Grupo Multidisciplinario, por medio de la persona designada que fungirá como enlace para informar a la Agencia sobre las reuniones de reporte de avance, así como del desarrollo del programa de actividades. Los cambios generados al programa deberán ser notificados a la Agencia al siguiente día hábil de dicha modificación al correo electrónico icr@asea.gob.mx y/o de manera escrita ante la Oficialía de Partes de la Agencia.

Para el caso de Evento 3 y 2, el informe final de las ICR deberá ser firmado por el Grupo Multidisciplinario y conservado por el Regulado en el expediente correspondiente. Dicho informe deberá presentarlo el Regulado a la Agencia, dentro de un plazo que no excederá de ciento ochenta días naturales contados a partir del Evento de que se trate.

Para los Eventos Tipo 1, los Regulados deberán presentar el informe final considerando los requisitos señalados en el Anexo I de las mencionadas Disposiciones y que deberá ajustarse al mecanismo registrado en el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al medio ambiente, además de establecer una estrategia interna de comunicación con el personal respecto de los Eventos ocurridos, con la finalidad de prevenir su recurrencia.

- **DISPOSICIONES: administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.**

Vinculación: Las actividades operativas de la planta, implican la generación de Residuos de Manejo Especial (RME), por ello la empresa deberá registrarse ante la ASEA como micro generador, pequeño generador o gran generador de RME, según corresponda. Además de realizar un contrato con una empresa autorizada por la ASEA que realice el manejo integral de estos.

- **DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la elaboración de los protocolos de respuesta a emergencias en las actividades del Sector Hidrocarburos.**

Vinculación: Considerando los escenarios determinados en el análisis de riesgo, así como aquellos que se presenten por motivo de factores externos (fenómenos de tipo geológico, hidrometeorológicos, sanitarios y socio-organizativos), los cuales posean el potencial de ocasionar un daño grave a las personas, las instalaciones y al medio ambiente; Gas del Pacífico, S.A. de C.V. debe formular un Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE). El PRE se deberá presentar ante la Agencia junto con la solicitud para la Autorización del Sistema de Administración y anexando el formato FF-ASEA-036.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003.
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 22-05-2015.

Fundamento y vinculación:

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos.

Tiene como objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para (sólo se menciona aquella vinculante con el proyecto):

> **VIII.** Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley.

Como parte del desarrollo de las actividades que realiza la empresa se generan residuos sólidos urbanos, y en su caso de residuos peligrosos y/o residuos de manejo especial, por lo que su clasificación, manejo y disposición final son una de las prioridades que la empresa Gas del Pacífico, S. A. de C.V., debe llevar a cabo para proteger a la población y al medio ambiente.

Para la clasificación de los residuos la empresa deberá observar lo siguiente;

El ***artículo 16*** menciona la clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

El ***artículo 18***, señala que los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria.

Vinculación: En los apartados II.2.9 y II.2.10 del capítulo II de la MIA-P, se indica el manejo de cada tipo de residuo que será generado durante las actividades operativas y de mantenimiento de la planta, así como los que se generarán durante las modificaciones

técnicas a la Planta.

Para el caso de los residuos peligrosos, en el ***artículo 40***, se señala que los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente *Ley*, su *Reglamento*, las *Normas Oficiales Mexicanas* y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Quienes generen residuos peligrosos, deberán manejarlos de forma segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta *Ley*. Además, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador (***artículos 41*** *y* ***42***).

El ***artículo 43***, menciona que las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes, de acuerdo con lo previsto en esta *Ley* y las disposiciones que de ella se deriven.

Se tiene que, derivado de las actividades en áreas de las instalaciones, se tendrá la generación de residuos peligrosos, por ello, Gas del Pacífico, S.A. de C.V. cuenta con su respectivo registro de generador de residuos peligrosos mediante el ofidio ASEA/UGSIVC/DGGC/2533/2016 emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 11 de julio de 2016. Además, se cuenta con los respecticos manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos a carago de la empresa Solver S.A. de C.V.

Se considera que, por las actividades de revisión de los recipientes trasportables en área de muelle de llenado, se excluyen aquellos que no cumplen con las condiciones adecuadas para seguir en operación, generando recipientes transportables rechazados. Su disposición final será mediante la contratación del servicio de recolección por empresas o gestores autorizados.

La empresa Gas del Pacifico, S.A. de C.V. debe asegurarse de que el manejo de los residuos peligrosos y de manejo especial sea adecuado y por lo tanto debe cerciorarse que las empresas contratadas para la recolección y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones correspondientes. Así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por el manejo de los residuos sólidos urbanos y en su caso de residuos peligrosos y de manejo especial.

Finalmente, la empresa está sujeta al ***artículo 68*** que hace mención de lo siguiente: quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por las leyes ambientales.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. TEXTO VIGENTE. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.

Este reglamente es de observancia general en todo el territorio nacional; tiene por objeto reglamentar la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

La aplicación de este Reglamento compete a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades del sector hidrocarburos.

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaria en materia de impacto ambiental:

D) Actividades del sector hidrocarburos.

IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas.

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica

Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;
II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Artículo 18. El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:

I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;
II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y
III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

Vinculación: La operación de la planta de distribución de GLP propiedad de la empresa **GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.** es propia del sector hidrocarburos, cuenta con una capacidad de almacenamiento temporal de GLP de 110,000 litros volumen agua al 100% (65,100.2 kg), en un solo tanque de almacenamiento del tipo intemperie - cilíndrico horizontal, especial para contener GLP, sin embargo, se pretende un aumento de capacidad de 110, 000 litros a 220,000 litros mediante la instalación de un segundo tanque, por lo tanto se considera que la actividad es altamente riesgosa debido a que la cantidad que se pretende almacenar es equivalente a 130,200.4 kg los cuales rebasan la cantidad de reporte que es de 50,000 kg de acuerdo al Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

El promovente somete a evaluación la manifestación de impacto ambiental junto con estudio de riesgo modalidad análisis de riesgo con el objeto de obtener la autorización de impacto y riesgo ambiental expedida por Agencia.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

TEXTO VIGENTE.
Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el
25 de noviembre de 1988
Última reforma publicada en el DOF 31 de octubre de 2014

ARTÍCULO 3. Son asuntos de competencia Federal, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señalan el artículo 5o. de la Ley y el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

ARTÍCULO 6. Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

> **IV.-** Fuente fija: Toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera;

Vinculación: Conforme a los mencionados artículos y conociendo la naturaleza de las actividades a realizar en la planta de distribución, las emisiones derivadas del desacoplamiento de las mangueras durante las actividades de trasiego son consideradas como fuente fija, ya que son descargas directas a la atmósfera.

ARTÍCULO 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

> **II.-** Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Vinculación: En cuanto a las emisiones fijas, éstas deben ser controladas y en su caso, reducidas mediante la implementación de válvulas de extremo de manguera de baja emisión. En cuanto a las fuentes móviles provenientes de la distribución a través de auto-tanques se deberán controlar las emisiones de acuerdo al programa de verificación.

ARTÍCULO 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Vinculación: Los niveles máximos de GLP emitidos a la atmósfera no se encuentran establecidos en ninguna norma técnica expedida por la Secretaría o la Agencia, sin embargo, la empresa estará comprometida a disminuir las emisiones de GLP con la finalidad de coadyuvar en la estrategia del gobierno de garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

ARTÍCULO 18. Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.

Vinculación: Gas del Pacífico, S.A. de C.V. debe de realizar el trámite de la Licencia Ambiental Única para su autorización por parte de la Agencia, en este documento se registrarán las emisiones generadas dentro de la planta conforme a lo señalado en el artículo 19 del Reglamento.

ARTÍCULO 21. Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por las unidades administrativas competentes de la Secretaría deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de marzo y el 30 de junio de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Vinculación: Una vez, obtenida la autorización del Licencia Ambiental Única, la empresa deberá de presentar la Cédula de Operación Anual conforme lo descrito anteriormente.

ARTÍCULO 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Vinculación: La empresa contará con una flotilla de auto-tanques y vehículos repartidores, los cuales se deben encontrar al corriente con el programa de verificación vehicular.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES

TEXTO VIGENTE.

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 2004
Última reforma publicada en el DOF 31 de octubre de 2014

Artículo 10. Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

La información sobre las emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos se realizará través de la Cédula de Operación Anual, la cual deberá contener los X incisos del artículo 10.

Artículo 11. La Cédula deberá presentarse a la Secretaría dentro del periodo comprendido entre el 1 de marzo al 30 de junio de cada año, en el formato que dicha autoridad determine, debiendo reportarse el periodo de operaciones realizadas por el Establecimiento sujeto a reporte de competencia federal, del 1o. de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior.

Artículo 12. El Establecimiento sujeto a reporte de competencia federal presentará ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría, la Cédula por cualquiera de los siguientes medios: I. En formato impreso, al cual se deberá anexar un disco magnético que contenga el archivo electrónico de dicha Cédula; II. En archivo electrónico, contenida en un disco magnético, anexando la impresión que contenga lo establecido en la fracción I del artículo 10; o III. A través del portal electrónico que se establezca para su recepción.

Artículo 15. La Cédula deberá contar en cada caso con la firma autógrafa o electrónica del representante legal del establecimiento sujeto a reporte, para lo cual el promovente deberá acreditar su personalidad al momento de iniciar el trámite de registro.

Artículo 20. Para efectos del presente Reglamento, las emisiones y transferencia de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal, que no estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas o cuya medición esté exenta, pueden estimarse a través de metodologías comúnmente utilizadas, tales como la aplicación de factores de emisión, estimación mediante datos históricos, balance de materiales, cálculos de ingeniería o modelos matemáticos.

Artículo 21. Los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán conservar durante un periodo de cinco años, a partir de la presentación de cada Cédula, las memorias de cálculo y las mediciones relacionadas con las metodologías señaladas en los artículos 19 y 20 del presente Reglamento; dicha información estará a disposición de la Secretaría en el momento que la requiera.

Gas del Pacífico, S.A. de C.V. deberá presentar ante la Agencia, la Cédula de Operacional Anual (COA) conforme a los tiempos descritos en el artículo 11, de manera electrónica y firmada por el representante legal.

Debido a que la planta generará emisiones fugitivas de GLP, que no están reguladas por ninguna Norma Oficial Mexicana, la estimación se realizará mediante balances de materia. Los archivos electrónicos de la COA serán conservados durante los cinco años que solicita el artículo 21.

REGLAMENTO DE LAS ACTIVIDADES A QUE SE REFIERE EL TÍTULO TERCERO DE LA LEY DE HIDROCARBUROS

TEXTO VIGENTE.
Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.

Tiene por objeto regular los permisos para realizar las actividades de Tratamiento y refinación de Petróleo; Procesamiento de Gas Natural; exportación e importación de Hidrocarburos y Petrolíferos; Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como para la gestión de Sistemas Integrados, en términos del Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos (indicado en el *Artículo 2* de este Reglamento).

Que la *Distribución* comprende la actividad de adquirir, recibir, guardar y, en su caso, conducir Gas Natural y Petrolíferos, para su Expendio al Público o consumo final, podrá llevarse a cabo mediante Ducto, Auto-tanques, Vehículos de Reparto, Recipientes Portátiles, Recipientes Transportables sujetos a presión, así como los demás medios que establezca la Comisión en las disposiciones administrativas de carácter general que emita, para su entrega a los Usuarios o Usuarios Finales, en sus instalaciones o las Instalaciones de Aprovechamiento, según corresponda, de acuerdo con el ***Artículo 35***.

El ***Artículo 36*** señala que los Permisionarios a que se refiere esta Sección serán responsables por el producto que distribuyan, desde su recepción y hasta la entrega al Usuario o al Usuario Final. Asimismo, los distribuidores serán responsables de conservar la calidad y realizar la medición del producto recibido y entregado, de conformidad con las normas oficiales mexicanas. Lo anterior, sin perjuicio de que los Permisionarios cuyos Sistemas se encuentren interconectados formalicen protocolos de medición conjunta para cumplir con las responsabilidades señaladas.

La empresa GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V. está sujeta a cumplir con los siguientes artículos:

Artículo 52. Los titulares de los permisos a que se refiere el presente *Reglamento* estarán obligados a contratar y mantener vigentes los seguros por daños, incluyendo aquéllos necesarios para cubrir los daños a terceros, y acreditar dicha contratación en los términos que establezcan las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto emitan la Secretaría y la Comisión, en el ámbito de sus competencias, para hacer frente a las responsabilidades en que pudieran incurrir por las actividades permisionadas.

Artículo 53. Los Permisionarios deberán realizar la medición y proporcionar los documentos en que señalen el volumen y las especificaciones de los productos, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas aplicables.

Artículo 54. Los Permisionarios deberán presentar a la Secretaría o la Comisión, según corresponda, la información relativa a sus actividades para fines de regulación.

Artículo 55. Los Permisionarios estarán obligados a comprobar la procedencia lícita de los Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos.

Artículo 56. Los Permisionarios estarán obligados a comprobar la propiedad o posesión legítima de los equipos que utilicen para realizar las actividades al amparo de sus permisos, debiendo identificarlos en términos de las disposiciones jurídicas aplicables.

Vinculación: Gas del Pacífico, S.A. de C.V., adquirió la cesión de derechos del Título de permiso de distribución de Gas L.P., mediante Planta de distribución Núm. LP/14836/DIST/PLA/2016 (ANTES PAD-BC-06090352) para una capacidad de almacenamiento de 110,000 litros en un tanque de almacenamiento de la empresa Calafia Gas, S.A. de C.V., mediante el contrato de cesión de derechos con fecha del 13 de mayo de 2020.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Nuevo Reglamento publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006.
TEXTO VIGENTE. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.

Fundamento y vinculación:

Este instrumento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de instalaciones o actividades de dicho sector.

Considerando que las actividades que realiza el promovente pertenecen al Sector Hidrocarburos, se debe de cumplir con las especificaciones que marca este reglamento respecto a la generación, manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos principalmente.

El **artículo 34 Bis**, y en términos del artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos son de competencia federal los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos, y estarán sujetos a lo previsto en el presente Reglamento.

Los residuos peligrosos que se generan dentro de las instalaciones de Rivera Gas, S.A. de C.V. corresponden a actividades de mantenimiento y pintura de los recipientes transportables por lo cual se apega a los siguientes criterios:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no

especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.

De acuerdo al artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación

Por ello, Gas del Pacifico, S.A. de C.V., está clasificado en la categoría de pequeño generador de residuos peligrosos de acuerdo a lo establecido en el oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/2533/2016 emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 11 de julio de 2016.

Finalmente, reconociendo las características de la Planta de Distribución de GLP se pueden resumir los criterios que marcaron la pauta para determinar factibilidad de la operación de la Planta de Distribución de GLP propiedad de **GAS DEL PACÍFICO, S.A. de C.V.** de la siguiente manera:

Criterios ambientales

- El sitio está fuera de Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, estatal y/o municipal, que puedan resultar afectadas por las actividades de la empresa.
- Que de acuerdo al Dictamen de Uso de Suelo; emitida por la Dirección de Control Urbano; del Gobierno Municipal de Ensenada, se autoriza el uso de suelo de usos especiales para la actividad de la Planta de distribución de gas L.P.
- No habrá desmonte ni despalme de vegetación, ya que el tanque nuevo será instalado en la zona de almacenamiento existente.
- No existe afectación en la calidad paisajística de la zona al ser una empresa ya establecida.
- Existe una zona de amortiguamiento en el predio arrendado correspondiente al 93% del mismo, donde no se lleva a cabo ninguna actividad relacionada con el giro económico del proyecto y donde se desarrollan servicios ambientales.

Criterios Técnicos

- El diseño de los planos y de la memoria técnica descriptiva de las instalaciones (civil, planométrico, mecánico, eléctrico y contra incendio y seguridad) cumplen con lo dispuesto en los lineamientos que señala la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 "Plantas de Distribución de Gas L. P. - Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación", al respecto la empresa cuenta con el Dictamen Técnico, realizado por una unidad de verificación en materia de gas L.P.
- El cumplimiento de las distancias requeridas con respecto a su entorno, se incluye el planométrico, que indica que en un radio de 100 metros de la tangente del tanque de almacenamiento no existen centros educativos, hospitalarios, de reunión y unidades habitaciones.
- Ubicación estratégica de la Planta, para una mejor distribución y mayor cobertura del combustible en la región.
- Se cuenta con los servicios básicos necesarios para el funcionamiento adecuado del Proyecto: luz, agua, telefonía

Criterios Socioeconómicos

- El gas L.P. es uno los combustibles de calidad que satisface a plenitud las necesidades energéticas de los sectores residencial, comercial, industrial de la región, además está considerado que es un insumo fundamental para cada uno de ellos.
- Generación y/o estabilidad de empleos en la región, cabe mencionar que a nivel municipal el entorno económico presenta condiciones relativamente favorables para el crecimiento y desarrollo, favoreciendo la generación de empleos.
- Se generará demanda de servicios a las empresas particulares locales por la adquisición de insumos requeridos por los materiales de construcción y continuación con la operación de las instalaciones y los servicios de mantenimiento.
- Asimismo, con el pago de impuestos al municipio contribuye con el desarrollo económico de la región.

La modificación técnica consiste en el aumento de la capacidad de almacenamiento de Gas L.P. de 110,000 litros en un recipiente a 220,000 litros en dos recipientes de almacenamiento de 110,000 cada uno.

Además, se pretende instalar un compresor de trasiego de Gas L.P. en la recepción de semirremolques y una bomba de trasiego de Gas L.P. para la toma de carburación de auto-abasto.

Las memorias y planos de las modificaciones técnicas, se realizaron conforme a lo establecido en la NOM-001-SESH-2014, “Plantas de Distribución para Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación”.

I.1.1. PROYECTO CIVIL.

Requisitos del predio

- No existen líneas de alta tensión mayor a 4000 V, ajenas del predio diferentes a las de la acometida eléctrica, ya sean áreas o por ductos bajo tierra, ni tuberías de conducción de hidrocarburos ajenas a la Planta.

Urbanización

El terreno de la planta cuenta con las pendientes y sistemas adecuados de desalojo de aguas pluviales. Las zonas de circulación y estacionamiento cuentan con terminación superficial consolidada de gravilla y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos. Las zonas de circulación, zonas de protección a almacenamiento y trasiego están libres de cualquier material combustible.

Delimitación del predio

El perímetro de la planta está delimitado con postes de acero y malla ciclónica con una altura de 2.00 m en todos los linderos, ya que se encuentra en una zona no urbana y la distancia de la tangente del tanque de almacenamiento más cercano hacia el centro de la carretera excede los 100 m.

Sus linderos y colindancias son las siguientes:

- Al norte en 68.59 m con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
- Al sur en 68.59 m con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
- Al oriente en 99.30 m con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
- Al poniente en 99.30 con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.

Accesos

Esta planta cuenta con accesos de amplitud suficiente para permitir la fácil entrada y salida de vehículos y personas de tal manera que sus movimientos no resulten entorpecidos, las puertas están elaboradas a base de perfil tubular y malla ciclónica, ya que la distancia de la tangente del tanque de almacenamiento hacia el centro de la carretera excede los 100 m.

Se cuenta con claros de 8.25 m y se tienen salida de emergencia para personal y vehículos indicada mediante un letrero correspondiente. La puerta para personas es parte integral de las puertas para vehículos.

Las zonas de circulación cuentan con terminación superficial consolidada de gravilla o sello y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos. Las zonas de circulación, zonas de protección, almacenamiento y trasiego están libres de cualquier material combustible.

Edificaciones.

Linderos	Edificaciones
Norte	Área de recipientes transportables rechazados
Sur	Acceso a la Planta, caseta de vigilancia, cuarto de tablero eléctrico, cuarto de bombas del sistema contra incendio, tanques de almacenamiento de agua y servicio sanitario.

Este	Estacionamiento
Oeste	Almacenes (residuos peligrosos, pinturas, solventes, pet, cartón y chatarra) y área de pintura de recipientes transportables.

Los servicios sanitarios son para el uso general del personal de la Planta, consta de 2 W.C. y 2 lavamanos. Los pisos son impermeables y antiderrapantes.

Por no existir alcantarillado en esa zona, se cuenta con una fosa séptica para las aguas negras. Por no contar con red de distribución de agua del municipio en ese lugar, el agua de la Planta se abastece por medio de pipa que descarga sobre una cisterna de 14,000 litros independiente al sistema contra incendio ubicada al costado derecho del acceso a la planta para de ahí bombearla al tinaco de la caseta de vigilancia.

Zona de almacenamiento

La zona de almacenamiento tiene un área de 436 m^2 y cuenta con piso con terminación de concreto con desnivel que permite desalojo del agua pluvial. El nivel de la zona de almacenamiento es de 0.10 m S.N.R.

Escaleras y pasarelas

Para efectuar la lectura de los instrumentos de indicación local en el recipiente de almacenamiento se cuenta con una escalerilla fija con una pasarela metálica para el recipiente. De igual manera para acensar a la parte superior del recipiente de almacenamiento para dar mantenimiento a las válvulas de seguridad, se cuenta con una escalerilla fija vertical la cual cuenta con protección para evitar la caída de personal y pasarela metálica.

Así mismo el tanque que se pretende instalar contará con una escalerilla fija con una pasarela metálica para el recipiente. Es importante mencionar que, para ambos tanques de almacenamiento para acensar a la parte superior del recipiente de almacenamiento para dar mantenimiento a las válvulas de seguridad, se contará con una escalerilla fija vertical la cual cuenta con protección para evitar la caída de personal y pasarela metálica.

Protección contra impacto vehicular

Las bases de sustentación del recipiente de almacenamiento, bombas, compresores, soportes de las tomas de recepción, suministro y tuberías están protegidos por medio de murete corrido, que delimita toda el área de almacenamiento con un espesor de 0.20 m y una altura de 0.60 m como mínimo ya que por pendiente del terreno alcanza hasta 0.80 m, el cual cuenta con claros no mayores de 1.00 m permitiendo la operación y el desalojo de aguas pluviales fuera del área de almacenamiento. Las tomas de recepción y suministro están soportadas sobre protecciones de “U” (grapas) de tramos de vigueta tipo “I”.

Los medios de protección están colocados en los costados de la zona que contendrá los elementos a proteger y colindan con la zona de circulación de vehículos.

Los medios de protección y topes están pintados con franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.

El piso del área de almacenamiento tiene terminación de concreto y cuenta con desnivel que permite el desalojo de aguas pluviales.

Muelle de llenado de recipientes transportables

El muelle de llenado tiene un área total de 150 m^2 y está protegido en sus bordes con un canal que se encuentra empotrado y que sirve de soporte a una tira de huele montada sobre este, que absorbe los golpes que pudieran ocasionar el acercamiento de los vehículos al aproximarse al andén, impidiendo así la formación de chispas.

Los bordes de la plataforma que colindan con el área de carga y descarga están protegidos de material sintético ahulado y los medios para fijar la protección no sobresalen del material de protección.

Área de carga y descarga de recipientes transportables

El área de carga y descarga de recipientes transportables, están sobre plataforma, rellena y con piso revestido de concreto. Está protegido en sus bordes con un canal que se encuentra empotrado y que sirve de soporte a una tira de hule montada sobre este, los medios para fijar la protección no sobre salen del material de protección.

Cuenta con una techumbre de material incombustible que cubre toda el área y con una altura de 3.00 m sobre el NPT de la plataforma en los lados donde se realiza la carga y descarga.

Zona de revisión de recipientes transportables

La zona de revisión de recipientes transportables, cuenta con un área de 9 m^2, se encuentra ubicada en el muelle de llenado.

Zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados

La zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, se encuentra sobre el lindero norte del predio, la cual está conformada por un firme de concreto reforzado para evitar el contacto directo de los recipientes con la tierra.

Estacionamientos

Se cuenta con espacios al interior de la Planta para vehículos de reparto y autotanques bien delimitados por cajones.

Los cajones están ubicados al lindero de la Planta y serán de tipo batería, para que los vehículos que se coloquen en ellos permitan la salida de cualquier vehículo sin necesidad de mover otro.

Estas áreas de estacionamiento no obstruyen los accesos ni el funcionamiento del equipo contra-incendio, del interruptor general eléctrico, de los accesos a la Planta o de salida de emergencia.

Se adjuntan en los Apartados G y H, la Memoria Técnico Descriptiva y plano del Proyecto Civil, respectivamente.

I.1.2. PROYECTO MECÁNICO.

Accesorios y equipo

El equipo y accesorios que se utilizan para el trasiego de Gas L.P. es resistente a la acción del Gas L.P. y adecuados para la presión de diseño y temperatura correspondiente.

Los recipientes de almacenamiento, las tuberías y conexiones, el equipo usado para el trasiego de Gas L.P. y todas las estructuras metálicas, están protegidos contra la corrosión del medio ambiente donde se encuentren, mediante un recubrimiento primario adecuado y compatible que garantice su firma y permanente adhesión.

Recipientes de almacenamiento

El recipiente de almacenamiento Núm. 1 fabricado en 1995 es del tipo intemperie y su fabricación cumple con la Norma Oficial Mexicana DGN-B94-1958 aplicable y vigente en su fecha de fabricación. No cuentan con estrada pasa-hombre, fueron construidos para una presión de trabajo de 14.06 kgf/cm^2 y están equipados con válvulas de relevo de presión calibradas a 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2) manométricos.

Respecto al tanque que se pretende instalar, cumple con la Norma Oficial Mexica NOM-009-SESH-2011.

Tanque	Tipo	Diámetro (m)	Longitud total (m)	Capacidad (litros)	Fecha de fabricación	Fabricante
No. 1	Intemperie	2.67	20.93 m	110,000	1995	TATSA
No. 2	Intemperie	2.67	20.96 m	110,000	2020	TATSA

- **Salidas de líquido**

Las salidas de líquido del recipiente de almacenamiento de tipo intemperie están ubicadas en su parte inferior.

- **Accesorios**

El recipiente de almacenamiento cuenta con los dispositivos de seguridad y medición, con indicación local, que permiten:

- Conocer que la fase líquida del GLP ha alcanzado el máximo nivel de llenado
- Indicar el nivel de la fase líquida del GLP contenido
- Indicar la presión interior en la zona de vapor del recipiente de almacenamiento
- Indicar la temperatura de la fase líquida en la zona de líquido del recipiente de almacenamiento.

- **Indicador del nivel**

El indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel.

- **Manómetro**

El manómetro está instalado precedido de una válvula de aguja, siendo del tipo amortiguado por líquido (glicerina) marca Winters. Registra lectura comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm^2).

- **Termómetro**

La medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius.

- **Válvulas en el recipiente almacenamiento**

Los cuerpos de las válvulas de exceso de flujo, no retroceso, alivio de presión e internas son de acero, fundición maleable, fundición nodular, bronce o latón.

Las válvulas internas, de exceso de flujo y de no retrocesos son adecuadas para una presión de trabajo de cuanto menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)

- **Válvulas de alivio de presión**

El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).

Los elastómeros en las válvulas de alivio de presión son resistentes a la acción del Gas L.P.

Las válvulas de alivio de presión tienen una capacidad de descarga de 261.93 m^3 estándar de aire por minuto por lo que cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud de 2 m, colocados verticalmente.

Los tubos son de acero al carbón céd. 10 sin costura, colocados roscados directamente a la válvula.

La rosca en la válvula está colocada en el diámetro interior, por tanto, el diámetro exterior del tubo de descarga es igual al interior de la descarga de la válvula sobre el cual está roscado.

Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores.

La válvula de alivio de presión en donde se encuentra el tubo de descarga cuenta de fábrica con un punto de fractura.

- **Válvulas en los coples.**

Los coples destinados al trasiego de Gas L.P. cuentan con válvulas internas de exceso de flujo y en los que están en uso se colocó directamente en el cople del recipiente de almacenamiento.

En los coples de drenado se utiliza válvula de exceso de flujo, está es seguida en el sentido del flujo por una válvula de globo, la cual esta obturada por un tapón macho.

Las válvulas de exceso de flujo están integradas en válvulas internas y están equipadas con actuadores de acción neumática, con accionamiento remoto. Después de las válvulas internas colocadas en el recipiente, se instalaron en la tubería válvulas de cierre manual.

- **Válvulas de exceso de flujo**

Las válvulas de exceso de flujo utilizadas son indicadas para el tipo de cople (medio o completo) en el que están colocadas. El caudal nominal de cierre de las válvulas de exceso de flujo independientes o en las válvulas internas son las siguientes:

Tipo de válvula	Φ cople mm (in)	Marca	Modelo	Caudal nominal de cierre L/min (GPM)		Cantidad (pza)
				Medio cople	Cople completo	
Interna	76 (3")	Rego	A3213A300	1135.63 (300)	946.35 (250)	3
Interna	50.8 (2")	Rego	A3212R250	946.35 (250)	492.10 (180)	3

Las válvulas adecuadas para una presión de trabajo mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)

- **Válvulas de máximo llenado**

El recipiente de almacenamiento cuenta con válvulas de máximo llenado marca CMS de 6.35 mm de diámetro y cumple con las especificaciones siguientes:

- Están claramente identificadas en el recipiente de almacenamiento con respeto al porcentaje que indican (85% y 90% del volumen)
- Están instaladas directamente a los coples del recipiente de almacenamiento
- Sus elastómeros son resistentes a la acción del Gas L.P.

- **Pintura y letreros del recipiente de almacenamiento**

El recipiente de almacenamiento es de color blanco y están rotulados con caracteres no menores de 15 cm, indicando el producto contenido, capacidad de agua, número económico y nombre comercial.

Es importante mencionar que el tanque de almacenamiento 2 que se pretende instalar contara con los mismos accesorios.

- **Bombas y compresores**

El compresor está instalado entre coples flexibles y las bombas están instaladas con cople flexible en la línea de succión.

Las bombas están instaladas precedidas de un filtro en la tubería de succión y cuenta con válvula automática de retorno en la tubería de descarga; esta tubería retorna el producto al almacenamiento.

El compresor cuenta con válvula de alivio de presión, con tubería de desfogue y la descarga no se dirige a ningún elemento de la Planta.

Es importante mencionar que de acuerdo a la pretendida modificación técnica se pretenden instalar un compresor de trasiego de GLP en la recepción de semirremolques y una bomba de trasiego de Gas L.P. en la toma de suministro. El compresor estará instalado entre coples flexibles y la bomba estará instalada con cople flexible en la línea de succión.

Además, la bomba estará instalada precedida de un filtro en la tubería de succión y cuenta con válvula automática de retorno en la tubería de descarga; esta tubería retorna el producto al almacenamiento. En tanto, el compresor contará con válvula de alivio de presión, con tubería de desfogue y la descarga no se dirige a ningún elemento de la Planta.

	Equipo	Marca	Modelo	Capacidad		Potencia del motor (HP)	Voltaje (V)
				L/min	m^3/h		
2	Bomba	Blackmer	LGLD3	409		10	440
1	Bomba	Blackmer	LGL1.5	124.9		3	440
2	Compresor	Blackmer	LB361B		46.56	15	440

- **Medidores**

Los medidores volumétricos instalado son del tipo turbina para la presión de diseño del sistema de trasiego. Están protegidos contra el tránsito vehicular por postes de concreto armado.

- **Sistemas de tuberías**

Las tuberías utilizadas en el sistema de trasiego son de acero al carbón A/SA-106B céd. 80 sin costura, cumpliendo con la NMX-B-177-1990. Las tuberías están unidas por conexiones roscadas de fundición maleables, para una presión máxima de trabajo de 140 kg/cm^2.

- **Tuberías sobre NPT o en trinchera**

Las tuberías están instaladas sobre soportes espaciados a 3 m, como máximo, de modo que se evita su flexión debido a su peso propio y están sujetas a dichos soportes de manera que permiten el desplazamiento longitudinal y de las misma y previenen su desplazamiento lateral.

Existe un claro mínimo entre paño inferior de la tubería y el NPT de 10 cm, asimismo hay un claro mínimo de 5 cm, entre paños de tuberías, con excepción de las eléctricas.

Las tuberías que conducen Gas L.P. están separadas 10 cm, como mínimo, de conductores eléctrico o tuberías conduit donde la tensión nominal es menor o igual a 127 V, y separadas 20 cm, como mínimo cuando la tensión nominal es mayor de 127 V.

La instalación de tuberías es área visible y se ubican dentro de la zona de protección del almacenamiento.

Tubería	Φ mm					
	76.2	50.8	38	32	25	19
Alimentación a bombas para carga de recipientes transportables	X					
Descarga de bombas a recipientes transportables	X	X		X		
Llenaderas de recipientes transportables					X	X
Alimentación a bomba para carga de auto-tanques	X					
Descarga de bomba a auto-tanques	X	X				
Alimentación a bomba para carburación interna	X	X	X			
Descarga a bomba para carburación interna			X	X	X	
Descarga de semirremolques (liquido)	X	X				

Descarga de semirremolques (vapor)						
Retornos automáticos de las bombas a recipientes de almacenamiento						

- **Código de colores de tubería**

Las tuberías sobre el NPT están pintadas con los siguientes colores:

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 liquida en retorno	Blanco con bandas de color verde
Tubos de desfogue	Blanco
Tubería eléctrica	Negro

Accesorios del sistema de tuberías

- **Indicadores de flujo**

Se cuenta con indicador de flujo en la tubería de descarga de la toma de recepción y en la tubería de descarga de cada bomba.

Los indicadores de flujo son del tipo mirilla de cristal que permite la observación del paso del gas L.P. y son adecuados para una presión de trabajo de cuando menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2).

- **Válvula de retorno automática**

En la tubería de descarga de cada bomba se cuenta con una válvula e retorno automática, adecuada para una presión de cuando menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2).

La tubería a la cual descarga la válvula no permite regresar el Gas L.P. líquido, únicamente al recipiente de almacenamiento del cual se extrajo, por tanto, se cuenta con suficientes válvulas para que, durante la operación, estas permitan alinear las tuberías de modo que se cumpla con este requisito.

- **Conectores flexibles**

Los conectores flexibles instalados son metálicos para una presión de diseño mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2) y con una longitud máxima de 50 cm.

- **Manómetros**

  - ✓ Los manómetros están instalados precedido de una válvula de aguja
  - ✓ Estos son del tipo amortiguados por líquido (glicerina) marca Winters
  - ✓ Registran lecturas comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 gf/cm^2)

- **Filtros**

Los instalados en la tubería de succión de la bomba son para una presión de trabajo de 1.7 MPa (17.58 kgf/cm^2) a temperatura ambiente. Su cuerpo es de función nodular.

Válvulas de operación manual

Las válvulas de operación manual son de globo y de esfera, sus elastómeros son para el manejo de Gas L.P. y sus cuerpos de fundición maleable.

Válvula	Marca	Presión de diseño MPa (kgf/cm^2)	Clasificación
Esfera	Worcester	20.68 (210.92)	3000 WOG
Globo	Rego	2.75 (28)	400 WOG
Globo	Pypesa	2.75 (28)	400 WOG

Válvulas de relevo hidrostático

En los tramos de tubería y manguera, en que pueda quedar atrapado GLP liquido entre dos válvulas de operación manual o automática, exceptuando los tramos de manguera para llenado de recipientes transportables en las llenaderas, se encuentra entre ellas una válvula de relevo hidrostático. La descarga de estás válvulas no está dirigida hacia un recipiente de almacenamiento.

Marca	Modelo	Φ mm (pulg)	Presión nominal de apertura MPa (kgf/cm^2)	Material del cuerpo
Rego	3127L	6.35 (¼")	2.75 (28)	Bronce
Rego	3129L	13 (½")	2.75 (28)	Bronce

La presión nominal de apertura está indicada en la válvula. Adecuadas para el manejo de GLP.

Válvulas de no retroceso y exceso de flujo

Sus elastómeros son resistentes a la acción del GLP las válvulas de no retroceso y exceso de flujo son elementos independientes, apropiadas para su uso en tubería y están instaladas precedidas, en el sentido del flujo, por una válvula de cierre de acción manual del tipo de globo o de esfera.

Válvula	Marca	Modelo	Φ mm (pulg)	Caudal nominal de cierre L/min (GPM)	Presión de trabajo MPa (kgf/cm^2)	Material del cuerpo
No retroceso	REGO	A3186	51 (2")		3.28 (33.53)	Acero
Exceso de flujo	REGO	A3272G	19 (¾")	75.70 (20)		Acero
Exceso de flujo	REGO	A3282C	31 (1 ¼")	189.27 (50)	3.28 (33.53)	Acero
Exceso de flujo	REGO	A3292B	51 (2")	378.54 (100)	3.28 (33.53)	Acero

Múltiple de llenado

La tubería que forma el múltiple está firmemente soportada. Cuenta con manómetro y con una válvula de operación manual a la entrada.

La tubería de suministro al múltiple de llenado cuenta a la entrada con válvula de operación manual. En el múltiple se cuenta con un manómetro.

Llenaderas

Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite el efectuar el cambio de la manguera y están provistas con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL la punta tipo POL es de material ferroso, por lo tanque esta no llega al piso. Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona la válvula de cierre, al llegar al peso determinado.

- ✓ Básculas para el llenado: las básculas utilizadas para el llenado de recipientes transportables tienen una resolución de 100 g. estás básculas son digitales.
- ✓ Báscula de repeso: existe una báscula de repeso de recipientes transportables por cada 5 llenaderas. La báscula es de indicación automática y una resolución de 100 g. esta báscula es digital.

Todas las básculas de llenado y repesó están conectadas a tierra.

Sistema de vaciado de Gas L.P.

En la Planta de almacenamiento existe llenado de recipientes transportables por lo que existe un sistema que permite la extracción de GLP de dichos recipientes.

Tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo

Las tomas de recepción están soportadas por muertes de concreto armado anclados al piso por medio de zapatas de concreto armado.

El murete es el que se opone y resiste el esfuerzo previsible causado por el movimiento de un vehículo conectado a una manguera.

Las tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo cuentan con un punto de fractura.

Los puntos de fractura no son de fábrica y su profundidad es tal que el espesor remanente está comprendido entre el 50% y el 80% del espero de la pared del tubo, de acuerdo con la siguiente tabla.

Diámetro mm (pulg)	Cédula 40		Cédula 80	
	Espesor remanente 50% mm	Espesor remanente 80%mm	Espesor remanente 50% mm	Espesor remanente 80% mm
19.05 (¾)	1.44	2.30	2.47	3.34
25.40 (1)	1.69	2.70	2.86	3.87
31.75 (1 ¼)	1.78	2.85	3.24	4.34
38.10 (1 ½)	1.84	2.94	3.27	4.64
50.80 (2)	1.96	3.13	3.58	4.76
76.20 (3)	2.75	4.39	4.88	6.51
101.60 (4)	3.00	4.82	5.55	7.31

Se cuenta con una válvula de cierre manual que procede la boca en donde se conecta la manguera. La conexión de la toma está instalada de forma que la manguera está libre de dobleces bruscos.

- **Mangueras y sus conexiones**

Las mangueras cuentan con 2 capas de refuerzo de fibras textiles sintéticas, son de materiales resistentes a la acción del GLPL y para una presión de trabajo de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2) marca Gates 20 BHB.

Las mangueras que están permanentemente conectada a la toma cuenta en su extremo libre con una válvula de operación manual.

- **Tomas de recepción**

Cada toma cuenta con:

- ✓ La de líquido, con válvula de no retroceso, válvula de cierre manual e indicador de flujo colocado, a no más de 3 m de la boca toma.
- ✓ La de vapor, con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota o, como mínimo, con una válvula interna con actuador del tipo hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico.

- **Tomas de suministro**

En la boca de líquido, se cuenta con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota.

- **Tomas de carburación de autoconsumo**

- ✓ La manguera utilizada tiene un diámetro nominal de 2.54 cm (1”), una longitud de 7 m y cuenta en su extremo con válvula de cierre rápido con seguro.
- ✓ La boca de toma cuenta con válvula de cierre de emergencia de actuación remota y válvula de exceso de flujo.

- **Área de colocación de sello de garantía**

El área de sellado se encuentra en el muelle de llenado. La colocación del sello de garantía requiere de la aplicación de calor, por lo que la calefacción se hace mediante un fluido incombustible o un mecanismo que no permita la combustión.

La fuente de calor por no ser Clase I, División 1 está colocada en el muelle de llenado, considerando las distancias indicadas en los numerales 4.2.1.25.1, 4.2.1.25.2 y 4.2.1.25.3. el equipo utilizado para aplicar el fluido calefactor lo aplica a presión positiva.

- **Descarga de semirremolques**

La capacidad de los semirremolques es de 45,611 litros que llenado al 90% equivale a 41,049.9 litros. La descarga se realiza con una compresora Blackmer, modelo LB361B, con capacidad de 46.56 m^3/h que equivale a 766 L/min (205 GPM) acoplado a un motor de 15 HP. Este compresor opera a una presión diferencial de 3 kg/cm^2 (42.67 lb/pulg^2), con una velocidad de rotación de 815 RPM. Con una eficiencia del 85% nos da una capacidad efectiva de 651.10 L/min, por lo que el tiempo de descarga de semirremolque será de 70´05”.

Marca	Modelo	Capacidad nominal			Potencia del motor (HP)	Velocidad de rotación RPM	Desplazamiento de pistón (ft^3/
		m^3/h	LPM	GPM			
Blackmer	LB361B	46.56	766	205	15	815	36.0

Es importante mencionar que debido a las pretendidas modificaciones técnicas a la Planta de Distribución de Gas L.P. se considera la instalación de un compresor, el cual contará con las mismas características y capacidad al equipo actual.

- **Llenado de recipientes transportables con bomba**

El llenado de recipientes transportables se realiza con una bomba marca Blackmer, modelo LGLD3 de 3" funcionando a 520 RPM. Acoplada a un motor de 10 HP tienen una capacidad de bombeo de 409 L/min con una presión diferencial promedio de 6 kg/cm^2.

Marca	Modelo	Capacidad nominal		Potencia del motor (HP)	Velocidad de rotación RPM
		LPM	GPM		
Blackmer	LGLD3	409	108	10	520

- **Llenado de autotanques con bomba**

El llenado de autotanques se realiza con una bomba marca Blackmer, modelo LGLD3 de 3" funcionando a 520 RPM. Acoplada a un motor de 10 HP tienen una capacidad de bombeo de 409 L/min con una presión diferencial promedio de 6 kg/cm^2.

Marca	Modelo	Capacidad nominal		Potencia del motor (HP)	Velocidad de rotación RPM
		LPM	GPM		
Blackmer	LGLD3	409	108	10	520

- **Toma de carburación de autoconsumo con bomba**

De acuerdo a la modificación técnica que se pretende realizar en la Planta de Distribución de Gas L.P. se instalará una bomba para la toma de carburación de autoconsumo, a continuación, se describe:

La toma de carburación se llevará a cabo con una bomba marca Blackmer, modelo LGL1.5 de 3" funcionando a 520 RPM. Acoplada a un motor de 3 HP, con una capacidad de bombeo de 125 L/min.

Marca	Modelo	Capacidad nominal		Potencia del motor (HP)	Velocidad de rotación RPM
		LPM	GPM		
Blackmer	LGL1.5	125	33	3	520

Se adjunta en los Apartados G y H la Memoria Técnica Descriptiva y el plano del Proyecto Mecánico a escala, respectivamente.

I.1.3. PROYECTO SISTEMA CONTRA-INCENDIO

La planta de distribución de Gas L.P. cuenta con extintores, un sistema de enfriamiento por aspersión de agua sobre el recipiente de almacenamiento, y un sistema de hidrantes. La activación de las bombas de alimentación a los sistemas de agua contra incendio se efectúa por operación manual. Los controles de arranque manual de los sistemas de agua contra incendio se encuentran instalados en lugares estratégicos, debidamente señalados.

- **Equipos de bombeo**

Se utiliza el mismo equipo de bombeo para abastecer simultáneamente tanto al sistema de hidrantes, así como el sistema de enfriamiento por aspersión de agua. El sistema contra incendio funcionará con un motor eléctrico conectado y otro de combustión interna como alternativa, ambos conectados a su respectiva bomba.

Para mantener la línea presurizada todo el tiempo y disponible para usarse en cuanto se abra la válvula de un hidrante. La manera de llevar a cabo es mediante un equipo e bombeo eléctrico acoplado a una bomba jockey de 2 H.P. interconectada al miniful principal de 6" a la salida de los equipos de bombeo.

Los hidrantes cuentan con una manguera de longitud máxima de 30 m, diámetro nominal mínimo de 38 mm (1.5") y las mangueras equipadas con boquilla reguladora que permite surtir neblina.

- ✓ El sistema de protección contra incendio constituido por 2 hidrantes exteriores, los cuales son de tipo gabinete de mirilla equipados con manguera de hule y lona recubierta con poliéster de una longitud de 30 m, cada uno con chiflones de 4 posiciones de chorro sólido, operando con un gasto de 350 L/min, pudiendo operar durante 1 hora como mínimo en forma interrumpida.

- ✓ Para el enfriamiento del tanque de almacenamiento 1 se tiene un anillo alimentador sobre el domo del cual sale una serie de 40 boquillas aspersores que produce la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque. Asimismo, para el tanque 2 que se pretende instalar contará con 46 boquillas aspersores que producirán la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque.

- ✓ En la red general de tiene una toma siamesa localizada en el lado suroeste de la Planta, para conectar a los sistemas contra incendio de los bomberos.

- ✓ Las redes de tuberías instaladas son de tubo de acero al carbón galvanizado cédula 40, roscable en diámetros inferiores a 4" y soldada en diámetros de 4" en adelante, siendo de 151 mm a la salida de la bomba hasta conectarse con el múltiple de las válvulas de seccionamiento donde se reduce a 100 mm hasta la tubería del anillo aspersor, de ahí la tubería se reduce a 51 mm a llegar al anillo aspersor que es el diámetro de la tubería del anillo. Debido a ello la tubería que se instalará en el tanque de almacenamiento 2, contará con las mismas características.

- ✓ En cuanto al sistema a hidrantes a partir de la válvula de seccionamiento la tubería principal es de 100 mm y tiene derivaciones de 51 mm en la alimentación de cada hidrante. Los tramos de tubería subterránea están protegidos especialmente contra la corrosión y contra daños mecánicos a consecuencia del paso de vehículos.

- ✓ Para proporcionar el suministro necesario de agua se cuenta con dos tanques elevados, es importante mencionar que de acuerdo a la visita realizada a las instalaciones se verifico que los tanques de almacenamiento de agua cuentan con una capacidad individual de 30,000 litros, teniendo una capacidad total de 60,000 litros.

- ✓ Para operar el sistema contra incendio se cuenta con una bomba marca PICSA AURORA 3x4 operada por motor eléctrico de 30 H.P. a 3560 RPM y otra bomba movida por un motor de combustión interna de 45 H.P., cada una de estas bombas nos generan un flujo de 1502.63 LPM, a una presión de 3.0 kg/cm^2.

Válvulas del sistema de aspersión

Las activaciones de las válvulas alimentan el sistema de aspersión consta de una válvula de operación manual, la cual se encuentra ubicada fuera del área de almacenamiento, así como de las tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo. Y por una válvula manual remota la cual está ubicada en la columna de agua del anillo aspersor dentro del área de almacenamiento.

Toma siamesa

El sistema contra incendio cuenta con la instalación de una toma siamesa la cual permite inyectar directamente a la red contra incendio el agua que proporcionen los bomberos. Para dicha operación, se encuentra ubicada la toma siamesa sobre el lindero suroeste para que sea de fácil acceso para los vehículos de suministro de agua.

Sistema de protección por medio de extintores

El sistema de aspersión contra-incendio consta de extintores cuyas capacidades mínimas son de 9.00 kg de polvo químico seco (PQS) de tipo ABC, a excepción de los que están instalados en los tableros de control eléctrico y las bombas del sistema contra incendio los cuales son de Bióxido de carbono (CO_2).

Los extintores están colocados de la forma siguiente:

Ubicación	Cantidad	Tipo	Capacidad
Anden de llenado de recipientes transportables	4	PQS	9 kg
Llenado de autotanques	2	PQS	9 kg
Descarga de semirremolques	2	PQS	9 kg
Zona de protección del almacenamiento	6	PQS	9 kg
Tablero eléctrico	1	CO_2	9 kg
Caseta de vigilancia	1	PQS	9 kg
Área de pintado de recipientes transportables	1	PQS	9 kg
Bodegas	1	PQS	9 kg
Bombas contra incendio	1	CO_2	9 kg
Estacionamiento de vehículos de reparto y autotanques	7	PQS	9 kg

Colocados a una altura máxima de 1.5 m y mínima de 1.20 m, medida del piso a la parte más alta del extintor. Sujetos de tal forma que se puedan descolgar fácilmente para ser usados.

De acuerdo a la visita a las instalaciones, se constató que se cuenta dos extintores de carretilla en el área de almacenamiento, un extintor de PQS en la toma de carburación de autoconsumo y un extintor de PQS en el sistema de vaciado de recipientes transportables.

- **Equipo de protección personal para combate de incendio**

Se cuenta con un gabinete de contiene, el equipo de protección personal para dos personas. Cada equipo cuenta con: casco con protector facial, botas, guantes, pantalón y chaquetón para bombero, confeccionados a base de Nomex, Kevlar o materiales equivalentes.

Sistemas de seguridad

- Sistema de alarma

Se cuenta 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.

- Sistema de paro de emergencia

Los actuadores son accionados a control remoto y son del tipo neumático. No se utiliza Gas L.P., como fluido para operar el actuador neumático.

En el sentido del flujo están colocadas las válvulas de cierre de operación manual, la emergencia y la de exceso de flujo.

- **Rótulos de seguridad**

En el recinto de la planta se cuenta con letreros o pictogramas visibles, como se indica en la siguiente tabla:

LEYENDA DEL LETRERO	EJEMPLO DE PICTOGRAMA (ILUSTRATIVO NO LIMITATIVO)	LUGAR
Alarma contraincendios		Interruptores de Alarma
Prohibido estacionarse		Cuando aplique en puertas para acceso de vehículos y salida de emergencia, por ambos lados y en la toma Siamesa.
Prohibido fumar		Zona de almacenamiento, trasiego y en su caso en el patín de recepción.
Uso obligatorio de calzado de seguridad	LETRERO	Muelle de llenado
Uso obligatorio de guantes	LETRERO	Muelle de llenado de recipientes transportables y zona de trasiego.

Hidrante		Junto al hidrante
Extintor		Junto al extintor.
Peligro, Gas Inflamable.		Muelle de llenado de recipientes transportables, Toma de recepción, Tomas de suministro, Toma de carburación de autoconsumo, uno por cada lado de la zona de Almacenamiento, como mínimo y en su caso en patín de recepción.
Se prohíbe el paso a vehículos o personas no autorizados		Accesos a la Planta de distribución, zonas de almacenamiento y trasiego en su caso en el patín de recepción.
Se prohíbe encender fuego		Zona de Almacenamiento, Trasiego y Estacionamiento para Vehículos de la Empresa y en su caso patín de recepción.
Letreros que indiquen los diferentes pasos de maniobras.	LETRERO	Muelle de llenado, Tomas de Recepción, Suministro y Carburación.
Código de colores de las tuberías	LETRERO	Como mínimo en la entrada de la planta de distribución y zona de almacenamiento.
Salida de emergencia		En el interior y exterior de las puertas.
Prohibido efectuar reparaciones a vehículos en esta zona	LETRERO	Zona de trasiego, almacenamiento y de circulación.
Ruta de evacuación	FLECHAS	Varios (Verde, con flechas y letras blancas)
Velocidad máxima 10 KPM		A la entrada de la planta de distribución y zonas de circulación
Punto de arranque del sistema de agua contra incendio	LETRERO	De acuerdo al proyecto contra incendio.
Válvula de alimentación al sistema de enfriamiento por aspersión de agua	LETRERO	Junto a la válvula.

Gabinete de equipo de bombero	PICTOGRAMA	Junto al gabinete
Botón de paro de emergencia pulse para operar	LETRERO	Junto a la válvula de paro de emergencia.

Se adjunta en el Apartado G y H la Memoria Técnica Descriptiva y el plano del proyecto contra incendio a escala, respectivamente.

I.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

La Planta de Distribución de GLP propiedad de **Gas del Pacífico, S.A. de C.V.** –ubicada en el Km. 29+700 de la Carretera Transpeninsular Ensenada-La Paz, Delegación Maneadero, municipio de Ensenada, estado de Baja California - desarrolla un proceso operativo relativamente simple, debido a que éste no involucrará reacciones químicas u operaciones unitarias, ya que dicho proceso consiste en realizar el trasvase del gas licuado de petróleo (**GLP**) de un recipiente a otro, limitándose a realizar el manejo del **GLP** a través de operaciones de trasiego. Este sistema de trasiego se considera como el conjunto de tuberías, válvulas, equipo y accesorios para transferir Gas L.P., construido para quedar instalado permanentemente en una planta de distribución. Dicho sistema inicia en las válvulas colocadas en los coples del recipiente de almacenamiento y termina en la punta de las mangueras de las tomas de recepción, suministro o carburación de autoconsumo, tal como se establece en su numeral **3.59** de la NOM-001-SESH-2014.

Para la comprensión del proceso operativo que se lleva a cabo en la Planta de Distribución de GLP, se describen a continuación, de acuerdo a la norma, los elementos primordiales que conforman la planta.

- **Semirremolque:** Estructura móvil no autopropulsada que mantiene en forma fija y permanente un recipiente de almacenamiento para contener GLP, utilizado para el transporte de dicho combustible, y que incluye los elementos necesarios para realizar maniobras de carga y descarga del mismo.

- **Recipiente de almacenamiento:** Recipiente no transportable para almacenamiento de 0GLP, a presión, instalado permanentemente en una planta destinada a la distribución.

- **Auto-tanque:** Vehículo que en su chasis tiene instalado en forma permanente uno o más recipientes no transportables para contener GLP, utilizado para el transporte o distribución de dicho combustible a través de un sistema de trasiego.

Básicamente el proceso operativo de la *instalación* inicia con la recepción del ***GLP*** con la descarga de los ***semirremolques***, posteriormente se lleva a cabo su almacenamiento temporal por medio de los ***recipientes de almacenamiento***, después realiza el suministro a tanques estacionarios mediante ***auto-tanques*** que previamente son cargados con el combustible mediante la toma de suministro, asimismo se dispone de un **múltiple de llenado** para el llenado de **recipientes transportables**.

Como se ha mencionado, el proceso operativo no involucra reacciones químicas u operaciones unitarias debido a que el ***GLP***, sólo pasa de un recipiente a otro – ***trasiego*** – por lo cual comporta una relativa sencillez.

La actividad implica un ***peligro*** en función de las propiedades de ***inflamabilidad*** – es la medida de la facilidad con la que el GLP, puede encenderse y de la rapidez con la que una vez encendido, se diseminaran sus llamas – de éste y bajo ciertas condiciones de ***explosividad*** – es la capacidad del GLP que provoca una liberación instantánea de presión, gas y calor, ocasionado por un choque repentino, presión o alta temperatura.

A continuación, se anexa la descripción de cada uno de los procedimientos que se llevan a cabo en las áreas operativas que integran la ***instalación***:

Procedimiento de descarga de semirremolques:

- Al inicio de turno el personal de descarga revisa el espacio disponible del tanque de almacenamiento y lo registra.
- Al llegar a la *instalación*, el ***semirremolque*** se dirige a la toma de recepción-suministro, donde es recibido por el personal operativo. El operador revisa el porcentaje del nivel a través del dispositivo instalado en el semirremolque para enterarse de la cantidad de ***GLP*** contenido en este; también se cerciora de la presión del recipiente, con los dispositivos de medición instalados en el vehículo.
- Se indica al chofer del ***semirremolque*** donde debe estacionarse y verificar que la unidad esté totalmente detenida, con el motor apagado y el freno de estacionamiento colocado.
- Se toma la lectura en por ciento del contenido, así como de la presión a la que viene.
- Coloca las cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo; también coloca el cable, con su respectiva pinza, para el aterrizaje de la unidad.
- Acopla la manguera de líquido (normalmente de 51 mm) misma que está conectada a la tubería de mayor diámetro y en color blanco.
- Posteriormente debe abrir la válvula de la manguera, así como la de la unidad.
- Acopla la manguera de vapor, que está conectada a la tubería de color amarillo, para abrir la válvula tanto de la manguera como de la unidad.
- Abrir las válvulas tanto de líquido como de vapor del recipiente.
- En la línea del tanque hasta la toma de recepción-suministro se deben abrir las válvulas correspondientes. Debe cerciorarse que las válvulas no permanezcan cerradas.
- Acciona el interruptor que pone a funcionar el compresor.
- Durante la operación de descarga, el operador por ningún motivo se retira de la toma de recepción y periódicamente verifica el contenido restante en el ***semirremolque*** mediante el dispositivo de medición instalado en el semirremolque, hasta que alcance el valor de cero.
- En cuanto dicho dispositivo marque cero, el descargador apaga el compresor.
- Cierra las válvulas de líquido de las mangueras, así como del semirremolque y las retira de la unidad.
- Se cierra la válvula de vapor como en el apartado anterior y desacopla todas las líneas.
- Coloca los tapones respectivos en la toma de líquido y vapor del semirremolque, así como en las mangueras, las cuales se colocan en su lugar correspondiente y se retiran las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje.
- Informar al chofer que la unidad ha sido descargada y puede retirarse.

Procedimiento de llenado de *auto-tanques* a través de la toma de suministro:

- El chofer estaciona el ***auto-tanque*** en la toma de recepción-suministro, donde el operador sigue la secuencia de las siguientes operaciones:
- Verifica que las llaves de encendido del motor del ***auto-tanque*** no estén colocadas en el switch de encendido.
- Verifica que se encuentren colocadas correctamente las cuñas metálicas en las llantas traseras del vehículo y la pinza del cable de aterrizaje.
- Revisa, utilizando el dispositivo de medición de nivel, el por ciento de gas que tiene el ***auto-tanque*** (contenido sobrante con el que regresó de ruta).

- Con el volumen en porcentaje de gas que contiene el ***auto-tanque***, el operador podrá calcular la cantidad de gas que habrá de suministrarle al auto-tanque, para que éste alcance el 90% de su capacidad.
- Coloca la palanca indicadora del medidor de nivel que se desee y dejará la válvula de dicho medidor abierta con el objeto de saber el momento preciso en que el llenado ha llegado al nivel deseado.
- Selecciona el tanque del cual se va a suministrar gas, determinando el porcentaje de su llenado, por medio del medidor del mismo tanque.
- Establece la continuidad de flujo abriendo las válvulas de corte, desde el tanque hasta el mismo ***auto-tanque*** por llenar.
- Verifica que no existan fugas en las conexiones de la manguera con el ***auto-tanque***, tanto en las líneas que conducen líquido como las de vapor.
- Verifica que no existan fugas en las conexiones de la manguera con el ***auto-tanque***, tanto en las líneas que conducen líquido como las de vapor.
- Oprime el botón energizado del motor de la bomba.
- Durante el llenado verificará que se realice con normalidad y por ningún motivo abandonará la supervisión de esta operación. Continuamente verificará el por ciento de llenado de ***auto-tanque***.
- Retira las calzas de las llantas del ***auto-tanque***. Revisa en todo su alrededor la unidad, haciendo hincapié que en las tomas no existan fugas.
- El operador da aviso al chofer para que retire la unidad y la estacione en el lugar asignado a dicho ***auto-tanque***.

Procedimiento de llenado de *vehículos de reparto* en toma de carburación de autoconsumo:

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

- El principio de operación del equipo de carburación está basado en el vacío que ejerce el interior del motor mediante los pistones del mismo
- El gas contenido en el tanque de carburación del vehículo pasa a través de la manguera de alta presión hasta la válvula interruptora de ***GLP*** que en este caso provee el equipo con una válvula de vacío, la cual se abre en el momento que recibe la señal de vacío del mezclador, esto quiere decir que se utiliza la caída de presión relativamente constante para succionar el combustible al carburador desde el encendido hasta su aceleración total.
- La caída de presión necesaria para abrir la válvula de vacío es de 1.5 pulgadas columna de agua durante el encendido, el vacío esta comunicado al convertidor vaporizador para permitir el flujo de combustible con la máquina apagada el combustible esta sellado fuera del carburador, así como dentro del convertidor y de la válvula de vacío, dando un sellado triple para máxima seguridad, esto es mientras el motor no esté funcionando no habrá paso de ***GLP*** al mismo, aunque el interruptor esté abierto.
- El convertidor vaporizador es una combinación de un regulador de dos etapas, recibe combustible líquido a la presión del tanque, pasa a través de filtro de la válvula de vacío y reduce esa presión en dos etapas, la primera hasta 2.5 PSIG y la segunda a 1.5 pulgadas columna de agua.
- En el proceso de reducir la presión del flujo ascendente de aproximadamente 180 PSI en el tanque a presión de trabajo el ***GLP*** se expande para convertirse en vapor causando congelación durante el proceso físico, para compensar esto y para

ayudar en la vaporización, el agua del sistema de enfriamiento de la máquina se hace circular a través de un intercambiador de calor dentro del convertidor vaporizador.

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

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

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

Planta de Distribución de GLP
"GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V."
Ensenada, Baja California.

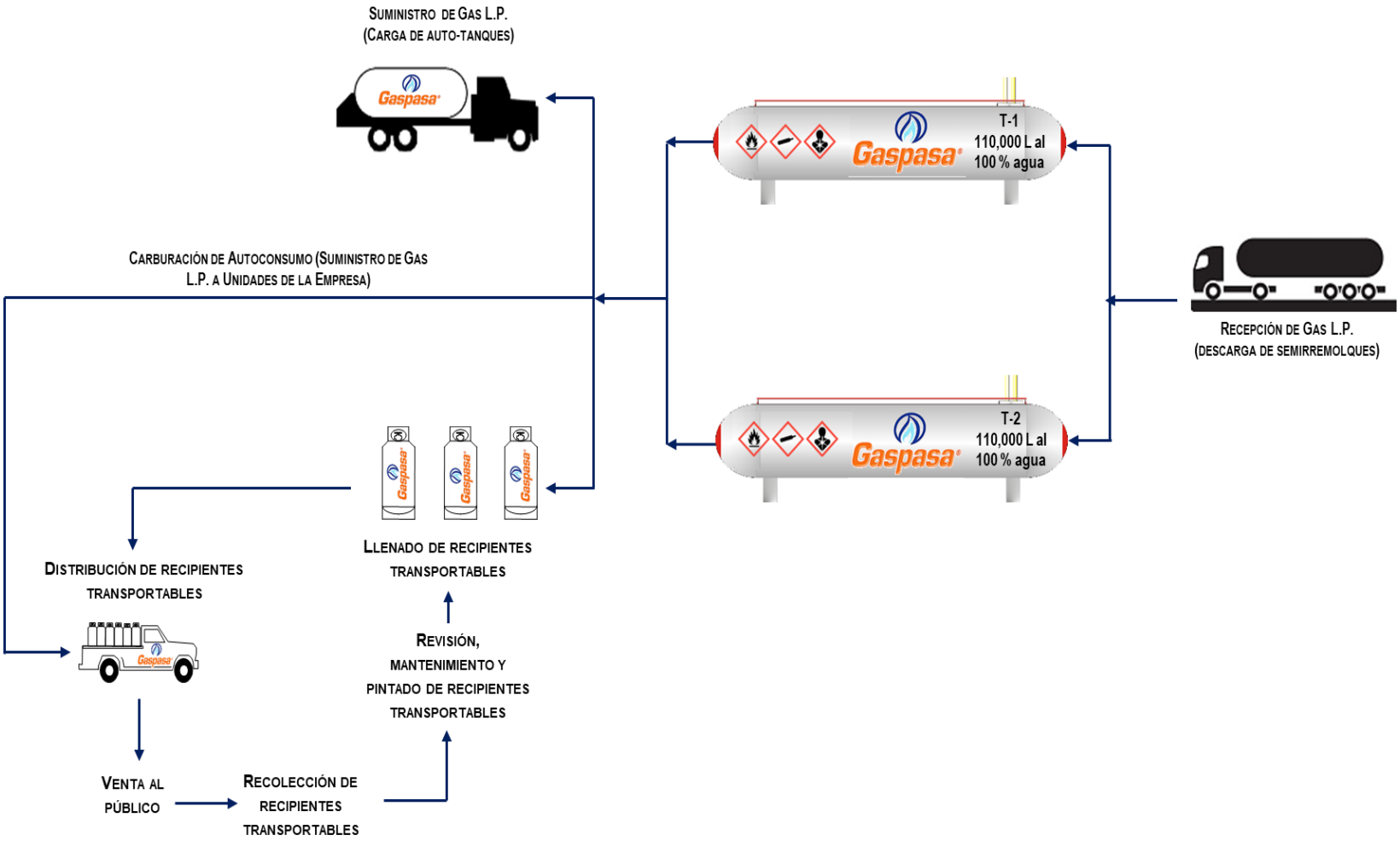


Figura I.22. Diagrama de bloques del proceso de la planta de distribución de GLP

Materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso.

La materia prima para la operación de una planta de distribución de GLP es precisamente el Gas Licuado de Petróleo, definido como el combustible que se almacena, transporta y suministra a presión, en estado líquido, en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas, por lo que la única sustancia que se maneja es el GLP con una capacidad total de almacenamiento actual de **110,000 litros volumen agua al 100% (65,100.2 kg), es importante mencionar que se pretenden realizar modificaciones técnicas por aumento de capacidad de 110,000 litros en un recipiente a 220,000 litros al 100 % agua (130,200.4 kg) instalando un recipiente más con capacidad de 110,000 litros, rebasando la cantidad de reporte que es de 50,000 kg de acuerdo al Segundo Listado consideradas como Altamente Riesgosas.**

En la planta de Gas L.P. las operaciones se limitarán al trasiego de gas, es decir el trasvase de gas de un recipiente a otro mediante accesorios adecuados. El gas que se encuentra "contenido" en una tubería se encuentra en estado líquido debido a la presión que sobre él se ejerce, aproximadamente de 7.0 kg/cm^2. Cuando el número de moléculas que se liberan del líquido es igual al gas que regresa, se dice que la fase líquida y gaseosa está en equilibrio.

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

El GLP no tiene características reactivas, corrosivas o radioactivas. Es peligroso aspirar GLP; en grandes cantidades puede producir muerte por asfixia, al igual que muere una persona por falta de oxígeno. Un litro de gas l. p. en estado líquido, pesa menos que un litro de agua (aproximadamente la mitad). Un litro de gas l. p., en estado vapor pesa más que un litro de aire (entre 1.5 a 2 veces más).

Para poder quemar GLP, se necesita mezclarlo con cierta cantidad de aire; esta cantidad de aire que participará en la mezcla comprende un rango en el que se puede llevar a cabo la combustión y que fuera de él, ésta no podrá realizarse. El gas se quema totalmente sin dejar residuos ni cenizas; no produce humo ni hollín, su llama es muy caliente. La temperatura de ignición del propano es de 466 °C y del butano 405 °C.

Tabla I.13. Manejo del GLP dentro de la planta de distribución

"GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V."					
Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	**Gas Licuado de Petróleo (Mezcla de Propano y Butano)**				
Número CAS	68476-85-7				
Riesgo químico	**C**	**R**	**E**	**T**	**I**
	-	0	-	1	4
Concentración	De acuerdo con los datos indicados en la Hoja de Datos de Seguridad de Petróleos Mexicanos (PEMEX), la composición del Gas L.P. es la siguiente: Propano 60 % volumen mín. Butanos 40 % volumen máx. Impurezas y aditivos estabilizadores: etil-mercaptano (odorizante) 0.0017-0.0028 ppm. Azufre total 140 ppm máx.				
Cantidad máxima de almacenamiento	Actualmente la Planta opera con una capacidad de 110,000 litros, sin embrago pretende un aumento de capacidad a 220,000 litros de agua al 100% (130,200.4 kg)				
Tipo de almacenamiento	Se cuenta con un recipiente presurizado de tipo intemperie, cilíndrico horizontal, especial para contener GLP. Sin embrago, debido al pretendido incremento de capacidad se instalara un nuevo tanque				
Cantidad de reporte	50,000 kg de acuerdo con el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas				
Flujo en operación	El flujo de operación e				
Capacidad máxima de producción	La principal actividad es la comercialización del GLP. y no la producción del mismo.				

I.2.1. Hojas de seguridad

A continuación, se anexa la respectiva hoja de datos de seguridad del GLP.

I.2.2. Almacenamiento.

La Planta de Distribución de GLP propiedad de **Gas del Pacífico, S.A. de C.V.** pretende realizar una modificación técnica por aumento de capacidad en el almacenamiento de Gas L.P. de 110,000 litros en un recipiente a 220,000 litros en dos recipientes de almacenamiento de 110,000 cada uno.

Recipientes de almacenamiento

El recipiente de almacenamiento Núm. 1 fabricado en 1995 es del tipo intemperie y su fabricación cumple con la Norma Oficial Mexicana DGN-B94-1958 aplicable y vigente en su fecha de fabricación. No cuentan con estrada pasa-hombre, fueron construidos para una presión de trabajo de 14.06 kgf/cm^2 y están equipados con válvulas de relevo de presión calibradas a 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2) manométricos.

Respecto al tanque que se pretende instalar, cumple con la Norma Oficial Mexica NOM-009-SESH-2011.

Tanque	Tipo	Diámetro (m)	Longitud total (m)	Capacidad (litros)	Fecha de fabricación	Fabricante
No. 1	Intemperie	2.67	20.93 m	110,000	1995	TATSA
No. 2	Intemperie	2.67	20.96 m	110,000	2020	TATSA

Salidas de líquido

Las salidas de líquido del recipiente de almacenamiento de tipo intemperie están ubicadas en su parte inferior.

Accesorios

El recipiente de almacenamiento cuenta con los dispositivos de seguridad y medición, con indicación local, que permiten:

- Conocer que la fase líquida del GLP ha alcanzado el máximo nivel de llenado
- Indicar el nivel de la fase líquida del GLP contenido
- Indicar la presión interior en la zona de vapor del recipiente de almacenamiento
- Indicar la temperatura de la fase líquida en la zona de líquido del recipiente de almacenamiento.

Indicador del nivel

El indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel.

Manómetro

El manómetro está instalado precedido de una válvula de aguja, siendo del tipo amortiguado por líquido (glicerina) marca Winters. Resgitra lectura comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm^2).

Termómetro

La medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius.

Válvulas en el recipiente almacenamiento

Los cuerpos de las válvulas de exceso de flujo, no retroceso, alivio de presión e internas son de acero, fundición maleable, fundición nodular, bronce o latón.

Las válvulas internas, de exceso de flujo y de no retrocesos son adecuadas para una presión de trabajo de cuanto menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)

- **Válvulas de alivio de presión**

El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).

Los elastómeros en las válvulas de alivio de presión son resistentes a la acción del Gas L.P.

Las válvulas de alivio de presión tienen una capacidad de descarga de 261.93 m^3 estándar de aire por minuto por lo que cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud de 2 m, colocados verticalmente.

Los tubos son de acero al carbón céd. 10 sin costura, colocados roscados directamente a la válvula.

La rosca en la válvula está colocada en el diámetro interior, por tanto, el diámetro exterior del tubo de descarga es igual al interior de la descarga de la válvula sobre el cual está roscado.

Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores.

La válvula de alivio de presión en donde se encuentra el tubo de descarga cuenta de fábrica con un punto de fractura.

- **Válvulas en los coples.**

Los coples destinados al trasiego de Gas L.P. cuentan con válvulas internas de exceso de flujo y en los que están en uso se colocó directamente en el cople del recipiente de almacenamiento.

En los coples de drenado se utiliza válvula de exceso de flujo, está es seguida en el sentido del flujo por una válvula de globo, la cual esta obturada por un tapón macho.

Las válvulas de exceso de flujo están integradas en válvulas internas y están equipadas con actuadores de acción neumática, con accionamiento remoto. Después de las válvulas internas colocadas en el recipiente, se instalaron en la tubería válvulas de cierre manual.

- **Válvulas de exceso de flujo**

Las válvulas de exceso de flujo utilizadas son indicadas para el tipo de cople (medio o completo) en el que están colocadas. El caudal nominal de cierre de las válvulas de exceso de flujo independientes o en las válvulas internas son las siguientes:

Tipo de válvula	Φ cople mm (in)	Marca	Modelo	Caudal nominal de cierre L/min (GPM)		Cantidad (pza)
				Medio cople	Cople completo	
Interna	76 (3”)	Rego	A3213A300	1135.63 (300)	946.35 (250)	3
Interna	50.8 (2”)	Rego	A3212R250	946.35 (250)	492.10 (180)	3

Las válvulas adecuadas para una presión de trabajo mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)

- **Válvulas de máximo llenado**

El recipiente de almacenamiento cuenta con válvulas de máximo llenado marca CMS de 6.35 mm de diámetro y cumple con las especificaciones siguientes:

- Están claramente identificadas en el recipiente de almacenamiento con respeto al porcentaje que indican (85% y 90% del volumen)
- Están instaladas directamente a los coples del recipiente de almacenamiento
- Sus elastómeros son resistentes a la acción del Gas L.P.

Es importante mencionar que el tanque de almacenamiento 2 que se pretende instalar contara con los mismos accesorios.

El recipiente de almacenamiento No.1 con el que actualmente cuenta la Planta fue fabricado en el año 1995, por ello, cuenta con su respectivo dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 de conformidad de la NOM-013- SEDG-2002, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C con fecha del 16 de julio de 2018.

Asimismo, al obtener la correspondiente autorización por el incremento de capacidad el tanque a instalar fue fabricado en 2020, por ello, se le deberá realizar la medición ultrasónica de espesores en los términos que marca esta Norma y obtener el Dictamen para la evaluación de conformidad.

- A los diez años contados a partir de su fecha de fabricación, y posteriormente cada cinco años.
- Cuando el área de la sección cilíndrica o casquetes haya sido reparada con cambio de placa.
- Cuando el recipiente haya estado expuesto al fuego.

I.2.3. EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES.

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

<table>
<tr><th colspan="5">Gas del Pacífico, S.A. de C.V. – Planta de Distribución de GLP</th></tr>
<tr><th>Equipo</th><th colspan="2">Características</th><th>Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención</th><th>Tiempo estimado de uso</th><th>Ubicación</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tanque I</td><td>Tipo</td><td>Intemperie</td><td rowspan="7">El recipiente de almacenamiento cuenta con los siguientes accesorios:

Indicador del nivel: El indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel.
Manómetro: El manómetro está instalado precedido de una válvula de aguja, siendo del tipo amortiguado por líquido (glicerina) marca Winters. Registra lectura comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm^2).
Termómetro: La medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius.
Válvulas en el recipiente almacenamiento: Los cuerpos de las válvulas de exceso de flujo, no retroceso, alivio de presión e internas son de acero, fundición maleable, fundición nodular, bronce o latón. Las válvulas internas, de exceso de flujo y de no retroceso son adecuadas para una presión de trabajo de cuanto menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)
Válvulas de alivio de presión: El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).
Las válvulas de alivio de presión tienen una capacidad de descarga de 261.93 m^3 estándar de aire por minuto por lo que cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud de 2 m, colocados verticalmente. Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores. La válvula de alivio de presión en donde se encuentra el tubo de descarga cuenta de fábrica con un punto de fractura.
Válvulas en los coples. Los coples destinados al trasiego de Gas L.P. cuentan con válvulas internas de exceso de flujo y en los que están en uso se colocó directamente en el cople del recipiente de almacenamiento.
En los coples de drenado se utiliza válvula de exceso de flujo, está es seguida en el sentido del flujo por una válvula de globo, la cual esta obturada por un tapón macho.
Las válvulas de exceso de flujo están integradas en válvulas internas y están equipadas con actuadores de acción neumática, con accionamiento remoto. Después de las válvulas internas colocadas en el recipiente, se instalaron en la tubería válvulas de cierre manual.
Válvulas de exceso de flujo: Las válvulas de exceso de flujo utilizadas son indicadas para el tipo de cople (medio o completo) en el que están colocadas. Las válvulas adecuadas para una presión de trabajo mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)
Válvulas de máximo llenado: El recipiente de almacenamiento cuenta con válvulas de máximo llenado marca CMS de 6.35 mm de diámetro, ubicadas en el recipiente de almacenamiento con respeto al porcentaje que indican (85% y 90% del volumen).

Además, se cuenta con:

- Sistema de aspersión: en el tanque I se tiene un anillo alimentador sobre el domo del cual sale una serie de 40 boquillas aspersores que producirán la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque.
- Dos extintores del tipo carretilla
- Se cuenta con seis extintores de PQS de 9 kg cada uno en el área de almacenamiento.</td><td rowspan="7">El tanque cuenta con el dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 de conformidad de la NOM-013- SEDG-2002, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C. Fechado el 16 de julio de 2018.</td><td rowspan="7">El tanque se encuentra ubicado en la zona de almacenamiento, la cual está delimitada mediante muretes de concreto armado que constituyen la zona de protección del área.</td></tr>
<tr><td>Diámetro</td><td>2.67 m</td></tr>
<tr><td>Longitud total</td><td>20.93 m</td></tr>
<tr><td>Capacidad</td><td>110,000 litros</td></tr>
<tr><td>Fecha de fabricación</td><td>1995</td></tr>
<tr><td>Fabricante</td><td>TATSA</td></tr>
<tr><td>Presión de trabajo</td><td>14.06 kgf/cm^2</td></tr>
</table>

Gas del Pacífico, S.A. de C.V. – Planta de Distribución de Gas L.P.					
Descripción	**Características**		**Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención**	**Tiempo estimado de uso**	**Ubicación**
Bomba I (Llenado de recipientes transportables)	Marca	Blackmer	Las bombas están instaladas precedidas de un filtro en la tubería de succión y cuenta con válvula automática de retorno en la tubería de descarga; esta tubería retorna el producto al almacenamiento. Además, se cuenta con: - Guardas de protección - Se cuenta con 1 extintor por cada bomba	En condiciones normales de operación (TPN), manejando GLP; el equipo tiene una larga vida útil, si se le proporciona un buen mantenimiento preventivo. Sin embargo se considera que los equipos tienen un tiempo de vida alrededor de 15 años, esto al implementar un sistema de mantenimiento apropiado	Las bombas se encuentran dentro de la zona de protección del almacenamiento.
	Modelo	LGLD3			
	Capacidad nominal	409 L/min			
	R.P.M.	520			
	Motor eléctrico	10 H.P.			
	Presión de trabajo	6 kg/cm^2			
Bomba II (Suministro a autotanques)	Marca	Blackmer			
	Modelo	LGLD3			
	Capacidad nominal	409 L/min			
	R.P.M.	520			
	Motor eléctrico	10 H.P.			
	Presión de trabajo	6 kg/cm^2			
Compresor I (Descarga de semirremolques)	Marca	Blackmer	El compresor, junto con su motor, se encuentran montados en una base metálica, la que a su vez se fija mediante tornillos anclado a otra base de concreto. El motor eléctrico acoplado al compresor, son los apropiados para operar en atmosferas de vapores combustibles, y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "Tierra". El compresor cuenta con válvula de alivio de presión, con tubería de desfogue y la descarga no se dirige a ningún elemento de la Planta. Además, se cuenta con: - Guardas de protección. - Válvula de alivio de presión. - Tubería de desfogue, cuya descarga no se dirige a ningún elemento de la planta. - Válvula de purga de líquido de la trampa del compresor. - Se cuenta con 1 extintor en el compresor.		El compresor se encuentra ubicado dentro de la zona de protección del recipiente del almacenamiento.
	Modelo	LB361B			
	Capacidad nominal	766 L/min (205 GPM)			
	Desplazamiento	46.56 m^3/h			
	Motor eléctrico	15 H.P.			
	R.P.M.	8155			
Bomba I (eléctrica)	Marca	PICSA AURORA 3x4	✓ Guarda de seguridad ✓ Certificado de desempeño ✓ Manómetros a la succión y descarga ✓ Válvula automática de liberación de agua ✓ Válvula de relevo de presión ✓ Conexión a la red de tierras	El equipo tiene una larga vida útil, si se le proporciona un buen mantenimiento preventivo. Sin embargo se considera que los equipos tendrán un tiempo de vida alrededor de 15 años, esto al implementar un sistema de mantenimiento apropiado.	Estos equipos se encuentran en la caseta de equipo contra incendio.
	Gasto	1502.63 LPM			
	R.P.M.	3560			
	Motor eléctrico	30 H.P.			
	Presión de trabajo	3.0 kg/cm^2.			
Bomba jockey	Motor eléctrico	2 H.P.			
Bomba II (Combustión interna)	Gasto	1502.63 LPM			
	R.P.M.	3560			
	Motor eléctrico	45 H.P.			
	Presión de trabajo	3.0 kg/cm^2.			
	Combustible empleado	Diésel			

Gas del Pacífico, S.A. de C.V. – Planta de Distribución de Gas L.P.					
Descripción	**Características**		**Tiempo estimado de uso**	**Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención**	**Ubicación**
Transformador eléctrico	Tensión	75 KVA			El transformador se encuentra ubicado por el lindero Sur de la planta.
Recipiente de almacenamiento de Gas L.P. de remanentes (sistema de vaciado de recipientes transportables)	Fabricado	CYTSA		El recipiente tipo estacionario cuenta con una válvula de bola de 32 mm Ø y otros aditamentos. Además, se cuenta con: - Un extintor en el sistema de vaciado de recipientes transportables	El sistema de vaciado de recipientes transportables se encuentra por el lindero Norte del muelle de llenado de recipientes transportables.
	Fecha de fabricación	01-2016			
	Serie	01			
	Modelo	300			
	Presión de diseño	1.72 MPa (17.58 kg/cm^2)			
	Capacidad	300 litros			

Es importante mencionar que de acuerdo a las pretendidas modificaciones técnicas se instalarán los siguientes equipos de proceso:

<table>
<tr><th colspan="5">Gas del Pacífico, S.A. de C.V. – Planta de Distribución de GLP</th></tr>
<tr><th>Equipo</th><th colspan="2">Características</th><th>Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención</th><th>Tiempo estimado de uso</th><th>Ubicación</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tanque II</td><td>Tipo</td><td>Intemperie</td><td rowspan="7">El recipiente de almacenamiento contará con los siguientes accesorios:

➢ Indicador del nivel: El indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel.
➢ Manómetro: El manómetro está instalado precedido de una válvula de aguja, siendo del tipo amortiguado por líquido (glicerina) marca Winters. Registra lectura comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm^2).
➢ Termómetro: La medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius.
➢ Válvulas en el recipiente almacenamiento: Los cuerpos de las válvulas de exceso de flujo, no retroceso, alivio de presión e internas son de acero, fundición maleable, fundición nodular, bronce o latón. Las válvulas internas, de exceso de flujo y de no retroceso son adecuadas para una presión de trabajo de cuanto menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)
➢ Válvulas de alivio de presión: El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).
Las válvulas de alivio de presión tienen una capacidad de descarga de 261.93 m^3 estándar de aire por minuto por lo que cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud de 2 m, colocados verticalmente. Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores. La válvula de alivio de presión en donde se encuentra el tubo de descarga cuenta de fábrica con un punto de fractura.
➢ Válvulas en los coples. Los coples destinados al trasiego de Gas L.P. cuentan con válvulas internas de exceso de flujo y en los que están en uso se colocó directamente en el cople del recipiente de almacenamiento.
En los coples de drenado se utiliza válvula de exceso de flujo, está es seguida en el sentido del flujo por una válvula de globo, la cual esta obturada por un tapón macho.
Las válvulas de exceso de flujo están integradas en válvulas internas y están equipadas con actuadores de acción neumática, con accionamiento remoto. Después de las válvulas internas colocadas en el recipiente, se instalaron en la tubería válvulas de cierre manual.
➢ Válvulas de exceso de flujo: Las válvulas de exceso de flujo utilizadas son indicadas para el tipo de cople (medio o completo) en el que están colocadas. Las válvulas adecuadas para una presión de trabajo mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)
➢ Válvulas de máximo llenado: El recipiente de almacenamiento cuenta con válvulas de máximo llenado marca CMS de 6.35 mm de diámetro, ubicadas en el recipiente de almacenamiento con respeto al porcentaje que indican (85% y 90% del volumen).

Además, se cuenta con:

- Sistema de aspersión: Para el tanque 2 que pretende instalarse contará con 46 boquillas aspersores que producirán la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque.
- En el área del almacenamiento se cuenta con dos extintores del tipo carretilla, además se cuenta con seis extintores de PQS de 9 kg cada uno en el área de almacenamiento.</td><td rowspan="7">El recipiente de almacenamiento de Gas L.P. a instalarse fue fabricado en 2020, por ello, se deberá realizar la medición ultrasónica de espesores al recipiente en los términos que marca esta Norma y obtener el Dictamen para la evaluación de conformidad.

➢ A los diez años contados a partir de su fecha de fabricación, y posteriormente cada cinco años.
➢ Cuando el área de la sección cilíndrica o casquetes haya sido reparada con cambio de placa.
➢ Cuando el recipiente haya estado expuesto al fuego.</td><td rowspan="7">El tanque se encontrara ubicado en la zona de almacenamiento, la cual está delimitada mediante muretes de concreto armado que constituyen la zona de protección del área.</td></tr>
<tr><td>Diámetro</td><td>2.67 m</td></tr>
<tr><td>Longitud total</td><td>20.96 m</td></tr>
<tr><td>Capacidad</td><td>110,000 litros</td></tr>
<tr><td>Fecha de fabricación</td><td>2020</td></tr>
<tr><td>Fabricante</td><td>TATSA</td></tr>
<tr><td>Presión de trabajo</td><td>14.06 kgf/cm^2</td></tr>
</table>

Gas del Pacífico, S.A. de C.V. – Planta de Distribución de Gas L.P.					
Descripción	**Características**		**Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención**	**Tiempo estimado de uso**	**Ubicación**
Bomba III (toma de carburación de autoconsumo)	Marca	Blackmer	La bomba a instalar estará precedida de un filtro en la tubería de succión y cuenta con válvula automática de retorno en la tubería de descarga; esta tubería retorna el producto al almacenamiento. Además, contará con: - Guardas de protección - 1 extintor en la bomba	En condiciones normales de operación (TPN), manejando GLP; el equipo tiene una larga vida útil, si se le proporciona un buen mantenimiento preventivo. Sin embargo se considera que los equipos tienen un tiempo de vida alrededor de 15 años, esto al implementar un sistema de mantenimiento apropiado	La bomba se encontrará dentro de la zona de protección del almacenamiento.
	Modelo	LGL1.5			
	Capacidad nominal	125 L/min			
	R.P.M.	520			
	Motor eléctrico	3 H.P.			
Compresor II (Descarga de semirremolques)	Marca	Blackmer	El compresor, junto con su motor, se encontrarán montados en una base metálica, la que a su vez se fija mediante tornillos anclado a otra base de concreto. El motor eléctrico acoplado al compresor, son los apropiados para operar en atmosferas de vapores combustibles, y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "Tierra". El compresor contará con válvula de alivio de presión, con tubería de desfogue y la descarga no se dirige a ningún elemento de la Planta. Además, se contará con: - Guardas de protección. - Válvula de alivio de presión. - Tubería de desfogue, cuya descarga no se dirige a ningún elemento de la planta. - Válvula de purga de líquido de la trampa del compresor. - 1 extintor en el compresor.		El compresor se encontrará ubicado dentro de la zona de protección del recipiente del almacenamiento.
	Modelo	LB361B			
	Capacidad nominal	766 L/min (205 GPM)			
	Desplazamiento	46.56 m^3/h			
	Motor eléctrico	15 H.P.			
	R.P.M.	8155			

Se adjunta plano de localización de equipos

I.2.4. Pruebas de verificación.

La Planta de Distribución de Gas L.P. ubicada en el Km. 29+700 de la Carretera Transpeninsular Ensenada-La Paz, Delegación Maneadero, municipio de Ensenada, estado de Baja California, inicio operaciones bajo la razón social Calafia Gas, S.A. de C.V. el 19 de agosto de 2013 bajo el amparo del Título de Permiso de Distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. PAD-BC-06090352, con una capacidad total de almacenamiento de 110,000 litros distribuidos en un tanque de almacenamiento. Inicialmente se diseñó de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEDG-1996 – "Plantas de almacenamiento para Gas L.P., Diseño y Construcción", y fue aprobada, por la Unidad de Verificación Ing. Antonio Cerna Gonzáles con No. De Registro UVSELP 017-A.

El 20 de junio de 2016 Calafía Gas, S.A. de C.V. presento mediante el oficio folio CR-062-2016 por el aviso de modificaciones técnicas por adecuaciones a la NOM-001-SESH-2014 en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P., ante la Comisión Reguladora de Energía.

Conforme al acuerdo A/012/2016 del pleno de la Comisión Reguladora de Energía, de fecha 17 de marzo de 2016, que instruye la clasificación e inscripción de los expedientes relativos a los Permisos de transporte y distribución por medios distintos a ductos, Expendio y Expendio al Público de Gas Licuado de Petróleo en el registro público de la Comisión Reguladora de Energía, se cuenta con la carátula Núm. LP/14836/DIST/PLA/2016 (antes PAD-BC-06090352) a favor de Calafia Gas, S.A. de C.V. El 01 de septiembre de 2016 la Comisión Reguladora de Energía emitió la resolución Núm. RES/844/2016 en donde se autoriza a Calafia Gas, S.A. de C.V. la modificación del Permiso de Distribución de Gas L.P. mediante la Planta de Distribución Núm LP/14836/DIST/PLS/2016, por cesión a favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.

Gas del Pacífico, S.A. de C.V., pretende aumentar la capacidad de almacenamiento pasando de 110,000 litros a 220,000 litros instalando un segundo tanque con capacidad de 110,000 litros al 100% agua.

Debido a la pretendida modificación, la empresa deberá apegarse a los siguientes puntos de la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SESH-2014**, *Plantas de Distribución de Gas L.P., Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación*, publicada en el **DOF**, el **22 de octubre de 2014**:

- Conforme al numeral **4.2.2.2.1,** se establece que, a los diez años contados a partir de su fecha de fabricación, los recipientes de almacenamiento deberán contar con un dictamen de evaluación ultrasónica de espesores que establezca que son aptos según los criterios que establece la Norma **NOM-013-SEDG-2002**, o la que la sustituya, y que sea emitido por una unidad de verificación acreditada y aprobada en dicha norma.

El tanque de almacenamiento I cuenta con su respectivo dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 de conformidad de la **NOM-013-SEDG-2002**, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C con fecha de 16 de julio de 2018

En tanto el tanque II, que se pretende instalar fue fabricado en 2020, esté debe contar con certificado de fabricación o placa de identificación, respecto al dictamen para la evaluación de la conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o en su caso, la que la sustituya, deberá a los diez años contados a partir de su fecha de fabricación y, posteriormente, cada cinco años.

- Conforme al numeral **4.2.2.2.5.1** Previo a su puesta en operación del recipiente de almacenamiento, 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.

- Conforme al numeral **4.2.2.2.5.1.1** La evaluación de los daños anotados en los incisos anteriores debe llevarse a cabo mediante las siguientes pruebas:

  a) Las abolladuras con una profundidad mayor al 10% del diámetro mayor de la misma, deben evaluarse con las pruebas de medición ultrasónica de espesores e hidrostática. En caso de que la abolladura sea en los cordones de soldadura, además de las pruebas anteriores, debe efectuarse la prueba de radiografiado en dicha soldadura.

Se determinará si se requiere reparación o no, de acuerdo al resultado de: la prueba de medición ultrasónica de espesores efectuada por parte de una unidad de verificación acreditada y aprobada en la Norma NOM-013-SEDG-2002, o la que la sustituya; la prueba hidrostática debe ser presenciada por una unidad de verificación acreditada y aprobada en esta Norma Oficial Mexicana. La prueba radiográfica debe efectuarse en términos de la norma oficial mexicana referente a valoración de las condiciones de seguridad de los recipientes no transportables para contener Gas L.P., en uso.

  b) Las cavidades en las placas o cordones deben evaluarse mediante medición ultrasónica de espesores o medición directa.

Se determinará si se requiere reparación o no, de acuerdo al resultado de la prueba de medición ultrasónica de espesores efectuada por parte de una unidad de verificación acreditada y aprobada en la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o la que la sustituya.

Cuando en el resultado de la medición la profundidad sea mayor al 40% del espesor nominal de la placa más delgada, ésta deberá ser reparada.

- Conforme al numeral **4.2.2.5.4** Prueba e inspección de soldaduras en tuberías. Previo al inicio de operaciones de la planta de distribución, en caso de existir tuberías soldadas:

  a) Las soldaduras en las tuberías deben ser inspeccionadas mediante radiografiado o ultrasonido con haz angular, antes de la prueba de hermeticidad;

la extensión y limitantes de la inspección dependen del tipo de instalación de las tuberías.

b) El personal que aplique la soldadura debe estar certificado conforme a un método especifico, siendo necesario señalar dicho método. Es válido utilizar el método mencionado en el inciso i) del Apéndice.
c) Todas las soldaduras inaceptables deben ser reparadas y efectuarse su inspección nuevamente.
d) Por cada soldadura inaceptable se revisarán dos más para ese soldador(a).
e) Debe contarse con el informe por escrito del resultado.
f) Es válido que las soldaduras sean inspeccionadas de acuerdo con el inciso b) del Apéndice.

- Conforme al numeral **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 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.

- Conforme al numeral **4.2.2.5.5.8.** La revisión de hermeticidad se debe llevar a cabo en presencia de una unidad de verificación en materia de GLP. Y se deberá contar con el informe por escrito del resultado de la revisión.

El proyecto de modificaciones técnicas a la Planta cuenta con el siguiente visto bueno:

- Conforme al numeral **6.2.6** se cuenta con el dictamen técnico No. GP 01-20 de los proyectos de modificación técnica por aumento de capacidad, en cumplimiento de la NOM-001-SESH-2014, “Plantas de Distribución de Gas L.P.- Diseño, Construcción y Condiciones Seguras en su Operación”, emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V. con Núm de Registro UVSELP 191-C, el 15 de julio de 2020.

Además, es importante mencionar que acuerdo al numeral **4.2.3.1**. se cuenta con el dictamen de verificación de instalaciones eléctricas No. DVNP12-2020-UVSEIE 582-A/000008, en conformidad con la NOM-001-SEDE-2012, emitido por la Unidad de Verificación en Instalaciones Eléctricas Gabriel Hernández Curiel, No. De Registro UVSEIE 582-A con fecha del 23 de marzo de 2020.

De acuerdo con la mencionada norma y conforme el dictamen de cumplimiento con la norma; la planta cumple con lo siguiente en lo referente a la operación de la planta:

I. Mantener archivo con copia simple de la siguiente documentación: Título de permiso, aviso de inicio de operaciones, cesión de derechos o cambio de razón social (en su caso), historial documental técnico de cuando menos los últimos cinco años, en el caso de que la planta tenga más de este tiempo en operación, planos y memorias actualizados, autorización de la DGGLP por la modificación al diseño básico de la instalación (en su caso), certificado de fabricación del

recipiente o bien dictamen de evaluación ultrasónica conforme a **NOM-013-SEDG-2002**, dictamen de conformidad con la **NOM-001-SESH-2014**, y originales de: Constancias de capacitación, manual de operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio, bitácora de mantenimiento avalada por la UV como mínimo cada 6 meses de los sistemas de almacenamiento, trasiego, sistema contra incendio e iluminación, programas de mantenimiento del sistema de trasiego, contra incendio, mantenimiento en general, pruebas del sistema contra incendio y de sistemas de seguridad.

II. Hacer del conocimiento a la DGGLP cualquier situación provocada por un tercero que derive en una probable reducción de las distancias de separación que resulten de lo dispuesto en el numeral **4. 2.1.26** de esta Norma.

III. Mantener las condiciones de diseño y construcción que se especifican en la sección 4 de esta Norma y adicionales a las que se establecen en su sección 5.

I.3. CONDICIONES DE OPERACIÓN.

La Planta de Distribución de Gas Licuado de Petróleo (GLP) perteneciente a GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V. ubicada en el Km. 29+700 de la Carretera Transpeninsular Ensenada-La Paz, Delegación Maneadero, municipio de Ensenada, estado de Baja California.

En el proceso operativo que se lleva a cabo en la Planta de Distribución de GLP se consideran únicamente operaciones de ***trasiego*** por lo que no se involucran reacciones químicas u operaciones unitarias, puesto que el gas licuado de petróleo (***GLP***), sólo se pasa de un recipiente a otro, sin la necesidad de alterar su composición o modificar las propiedades de éste.

El almacenamiento que se lleva a cabo del ***GLP*** es a presión superior a la atmosférica, debido a que éste es sometido a presión y temperatura ambiente (TPN) ya que en su estado natural es gas.

El proceso de producción del ***GLP***, implica la licuefacción de un gas, que, al ser sometido a temperaturas bajas y presiones altas, se obtiene éste en fase líquida, lo que facilita su ***manejo***; asimismo en el caso de una Planta de Distribución de GLP, dicha condición se mantendrá tanto en su transporte como su almacenamiento.

Por lo anterior, en las ***instalaciones*** se llevan a cabo el almacenamiento del ***GLP*** a temperatura ambiente y a una presión superior a la atmosférica que oscila en un rango de 6 a 10 kg/cm^2. Sin embargo, es importante considerar que, en el caso del ***recipiente de almacenamiento***, al interior de este se encuentra en equilibrio tanto la fase líquida como la fase vapor del ***GLP***, y según la curva de saturación presión - temperatura, a cada temperatura del líquido le corresponde una determinada presión de vapor, que es la que está soportando la pared interior del recipiente expuesto a la fase vapor (***Figura I.23***).

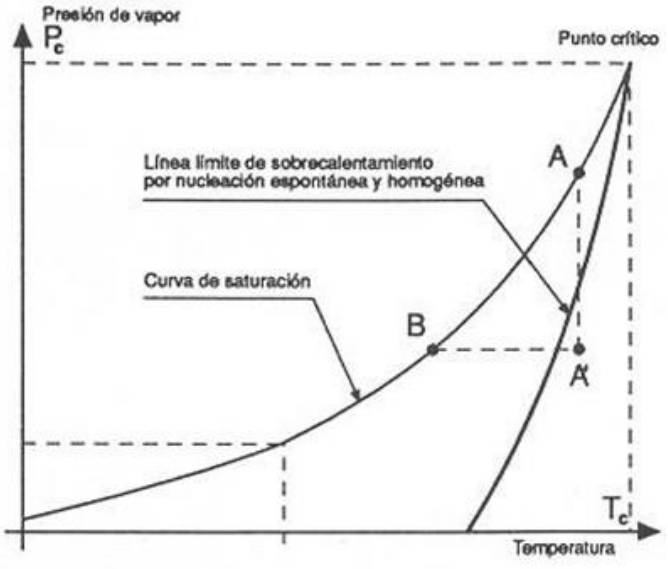


Figura I.23. Curva de saturación presión-temperatura

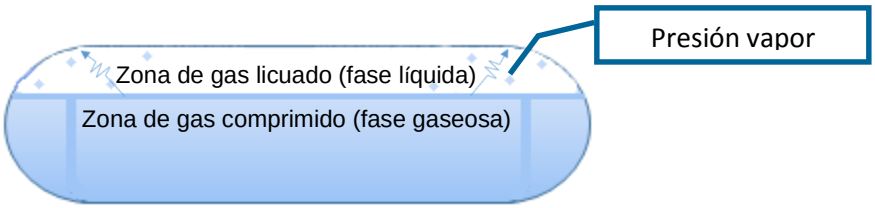
Por lo que a medida que aumente la temperatura, aumentará la presión de equilibrio, hasta alcanzarse el punto crítico, a partir del cual solo será posible la existencia de la fase

gaseosa. Por ello se define la temperatura crítica como aquella temperatura máxima a la que se puede licuar un gas. Y la correspondiente presión crítica es la presión de vapor máxima que puede tener un líquido.

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

P= 7.0 kg/cm^2

T= Atmosférica.



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

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

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

Tabla I.14. Presión mínima de trabajo de las tuberías en la Planta de Distribución de Gas L.P.

Sentido del flujo	Operación normal	Diseño de fabricación de tubería	Temperatura de almacenamiento
Del tanque a la toma de recepción	7 - 10	21.0	Ambiente
Del tanque a la toma de suministro	7 - 10	21.0	Ambiente
Del tanque al múltiple de llenado	7 - 10	21.0	Ambiente

Por lo que básicamente la presión del GLP está en función de la temperatura, por lo que se esperaría un rango de presión de acuerdo a las temperaturas reportadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la Estación Meteorológica número **00011035 La Sandia periodo 1981-2010.**

- Temperatura máxima normal (anual): 22.1°C
- Temperatura media normal (anual): 17.3°C
- Temperatura mínima normal (anual): 12.4°C

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

- Presión de vapor en función de la $T_{máx}$: 5.0978 bar
- Presión de vapor en función de la T_{med}: 4.4476 bar
- Presión de vapor en función de la $T_{mín}$: 3.8490 bar

Las principales áreas donde se ***maneja*** el ***GLP*** son:

- Tomas de recepción (descarga de ***semirremolques***).
- Tomas de suministro (suministro a ***auto-tanques***).
- Toma de carburación de autoconsumo.
- Zona de almacenamiento (actualmente se cuenta con un recipiente de almacenamiento con capacidad de 110,000 litros agua al 100 %, sin embargo, se pretende aumentar la capacidad de almacenamiento instalado un segundo tanque con capacidad de 110,000 litros agua al 100 %).
- Muelle de llenado (llenado de ***recipientes transportables*** de ***GLP***).

Estado físico de la sustancia que se manejará en la planta de distribución de Gas L.P.

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

En la ***instalación*** se cuenta con tres corrientes:

- La línea de llenado (el GLP viaja en estado líquido a través de esta tubería) que se identifica por estar pintada de color blanco.
- Línea de retorno de vapores (el GLP se regresa en forma de vapor) y está identificada por el color amarillo ocre.
- La línea de retorno de líquido (el GLP se puede encontrar en dos fases en esta tubería en estado líquido y vapor al mismo tiempo) se identifica por el color blanco con franjas verdes a lo largo de la tubería.

Balance de materia.

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

En el caso de la operación de la Planta de Distribución de Gas L.P. – propiedad de ***GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.*** – como parte del proceso operativo de la misma, se llevan a cabo únicamente operaciones de ***trasiego***, sin la necesidad de involucrar reacciones químicas u operaciones unitarias, asimismo no se válida la necesidad de conocer las sustancias involucradas – composición de las corrientes, puesto que se sabe que sólo se maneja el ***GLP***, siendo este de una composición de 60 – 40 molar de la mezcla de gas propano y gas butano (de acuerdo a lo reportado en la hoja de datos de seguridad de PEMEX) y que dicha composición no se alterará durante las operaciones de ***trasiego***.

A su vez se considera que en la recepción de GLP, los flujos de entrada (gas líquido) y de salida (gas vapor) son constantes de acuerdo a la capacidad nominal del compresor. De igual forma para el suministro de GLP para auto-tanques y los recipientes transportables se considera que los flujos nominales de las bombas son constantes, por lo que los flujos de salida de gas líquido lo son, no obstante, no se tiene estimado el flujo de gas vapor en el caso del suministro a auto-tanques que es trasegado al tanque de almacenamiento temporal al igual que el flujo de gas líquido de retroceso producto del by-paseo de las bombas durante el suministro.

En otras palabras, la actividad que se realizará en la planta de Distribución de Gas L.P. es un proceso que operará de manera semi-continua en un régimen transitorio debido a que el sistema cambia a través del tiempo, dependiendo de la cantidad de auto-tanques, vehículos automotores del público y recipientes transportables suministrados.

A continuación, se incluyen los diagramas de flujo de proceso, en donde además de indicar los *equipos* principales de proceso, se incluye el detalle del balance de materia:

I.3.1. Especificación del cuarto de control.

El transformador es de 75 KVA tipo pedestal con relación s de transformación de 33,000 volts en alta tensión a 220/127 volts en baja tensión, con 2 derivaciones arriba y 2 derivaciones abajo del 2.5% del voltaje nominal en el lado de alta tensión, tipo OA con conexión delta estrella.

Se adjunta en los Apartados E y F la Memoria Técnica Descriptiva y el plano del Proyecto Eléctrico a escala, respectivamente.

I.3.2. Sistemas de aislamiento.

Los sistemas de aislamiento son de gran relevancia, y fundamentales para disminuir pérdidas económicas tanto en los equipos y tuberías de la instalación – Planta de Distribución de Gas L.P., propiedad de **GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.** – así como para proteger a los trabajadores de posibles riesgos inherentes a la *operación normal de la planta*.

En el diseño de la Planta de Distribución de GLP, se consideraron los siguientes aspectos como parte de los sistemas de aislamiento:

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. Además, el sistema de tierras, cumple 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 se señala la disposición de la malla de cables a tierra y los puntos de conexión de varillas de copperweld.

Los equipos conectados a "tierra" son: tanque de almacenamiento, bombas, compresor, tomas de suministro, tomas de recepción, tomas de carburación de autoconsumo, tuberías, trasformador, tablero eléctrico, estructuras metálicas, básculas de llenado y báscula para repeso.

Además de que cada bomba y compresor, junto con su motor, se encuentran cimentados a una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos anclados a otra base de concreto, conectados al sistema general de "tierra".

Es importante mencionar que, de acuerdo a las pretendidas modificaciones técnicas, se contempló la instalación de un segundo compresor, una bomba de trasiego de Gas L.P. para la toma de carburación de autoconsumo y un segundo tanque de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad de 110,000 litros al 100% agua, los cuales estarán conectados a "tierra".

Pintura como medio de protección contra la corrosión.

Todos los equipos y accesorios utilizados para el trasiego de Gas L.P., son resistentes a la acción de este hidrocarburo y adecuados para la presión y temperatura que se indica en esta norma. Se encuentran protegidos contra la corrosión del medio ambiente todos los equipos, recipientes de almacenamiento, tuberías y conexiones utilizados en el trasiego del Gas L.P., utilizando para dicho fin, primario y recubrimiento anticorrosivo compatible a la superficie donde se aplica.

Sin embargo, es menester mencionar que en la Planta de Distribución de GLP realiza operaciones de ***trasiego***, es decir el trasvase de ***GLP*** desde un recipiente a otro, por tal motivo en caso de que se llegase a presentar una fuga o derrame de ***GLP***, éste al perder la presión se vaporiza de inmediato, mezclándose con el aire del ambiente dando lugar a la formación súbita de nubes inflamables (en el peor de los casos, ya que depende en gran

medida de la cantidad que se fugue y la disponibilidad del oxígeno en el aire atmosférico) y en condiciones extremas explosivas, las que al exponerse a una fuente de ignición podrían producir un incendio o explosión. Por tal motivo un derrame de GLP, como tal no se espera puesto que éste se vaporiza de inmediato debido a la pérdida de presión del sistema de trasiego en el cual se encuentra contenido.

Pese a lo señalado, como parte de las prácticas de seguridad con el fin de prevenir situaciones que propicien una fuga de GLP, **GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.** cuenta con un Plan de Mantenimiento Preventivo de la *instalación*, en el cual se consideren las áreas de mayor riesgo, así como la planta en general.

I.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

1.4.1 Metodologías de identificación y jerarquización

El presente Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo se desarrolla para la Planta de Distribución de GLP propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V. – ubicada en el Km. 29+700 de la Carretera Transpeninsular Ensenada-La Paz, Delegación Maneadero, municipio de Ensenada, estado de Baja California.

Para efectos de la identificación y jerarquización de los **riesgos** asociados al proceso operativo de la instalación, se llevará a cabo el siguiente procedimiento:

A) Análisis preliminar de peligros. En esta etapa se identificarán de manera preliminar los peligros y amenazas, reconociendo sustancias peligrosas, condiciones y posibles peligros considerando las salvaguardas, medidas de seguridad y protecciones. El análisis preliminar de peligros consiste en:

1. Selección de una metodología de análisis preliminar de peligros. Para una adecuada selección de una metodología se considerarán los siguientes puntos: objetivos, información disponible, complejidad y tamaño de la instalación, tipo de proceso y naturaleza de los peligros y experiencia del equipo de trabajo.

2. Reconocimiento del ámbito de estudio. En esta etapa se describirán las actividades como parte del proceso operativo de la *instalación*, asimismo las sustancias químicas peligrosas – que en éste caso sólo es el gas licuado de petróleo – y las áreas operativas que integran la Planta de Distribución de GLP.

3. Lista de verificación. Como parte del análisis de preliminar de peligros, la lista de verificación identificará los aspectos que se encuentran fuera de las especificaciones exigidas por la NOM-001-SESH-2014 y aspectos técnicos aplicables a una planta de distribución de GLP.

4. Identificación de factores de peligro y peligros potenciales. Con base en las características y/o condiciones en la operación de la *instalación*, así como las propiedades físicas y químicas del gas licuado de petróleo (GLP), se hallarán aquellos factores de mayor relevancia por el **peligro** que estos implican.

5. Análisis histórico de accidentes e incidentes. De acuerdo a bases de datos reconocidas que recopilan la información de accidentes se determinará cuáles son los accidentes, orígenes y causas más frecuentes y que se relacionen las actividades de una planta de distribución de GLP:

6. Antecedentes de accidentes e incidentes de proyectos similares. Se identificarán los accidentes más relevantes de la industria del GLP con la finalidad de identificar las causas, efectos y medidas aprendidas.

7. Identificación de peligros potenciales. Se describirán las características de los escenarios posibles de riesgo potenciales a las instalaciones de distribución de GLP.

B) Evaluación de peligros. Con base en los planos de los proyectos Civil, Mecánico, Eléctrico y Contra Incendio de la *instalación*, así como a los procedimientos de las operaciones de trasiego que se realizan en la planta se llevará a cabo la evaluación de los peligros en cada una de las áreas operativas y se utilizará el ***Método What If…?*(método cualitativo),** la evaluación de cada los peligros identificados se realizará con base en la experiencia y en los antecedentes de riesgo en instalaciones similares.

C). Determinación de los escenarios de riesgo. Cada uno de los peligros evaluados para la identificación de riesgos dentro de la metodología What if…? se clasificarán por medio de una matriz de riesgos donde se identificarán, por medio de la jerarquización, los posibles escenarios o incidentes en las áreas del proceso.

D). Descripción detallada de los escenarios de riesgo. Los escenarios de riesgo son una descripción de las causas iniciales y consecuencias de eventos indeseados, en otras palabras, la descripción de eventos de liberación de Gas LP (material con peligro inherente) y que den lugar a **radiación térmica y ondas de sobrepresión.**

E). Siendo identificados escenarios de riesgo de la *instalación* por medio de un método cualitativo, se empleará el método cuantitativo conocido como **Análisis de Árbol de Fallas** para la caracterización de los eventos más probables, pero de menor daño, y el evento de mayor daño (catastrófico) pero de menor probabilidad de ocurrencia, de acuerdo con la cuantificación y verosimilitud de los eventos en términos de probabilidad.

F). Descripción de los modelos de consecuencias. Explicación de los modelos de evaluación de consecuencias presentes en el análisis de riesgo por radiación térmica (incendios, bola de fuego) y sobrepresión (explosiones de nubes no confinadas, explosión BLEVE) del GLP.

G). Análisis de consecuencias. En este punto se realizará la evaluación de las consecuencias, en donde se calculará la cantidad de GLP liberado a la atmósfera, responsable del evento de riesgo, y con esto calcular la energía liberada en forma de **radiación térmica y/o sobrepresión.** Para cuantificar los efectos de cada uno de los escenarios de riesgo se utilizará la paquetería disponible en el software **SCRI – Fuego**

H). Determinación de las zonas de salvaguardas conforme a los resultados obtenidos en las simulaciones.

I.4.2 Análisis preliminar de peligros.

Se tomaron a consideración varios factores que afectan la selección de una técnica adecuada de evaluación de peligros, que responda a los objetivos propuestos por la empresa **Gas del Pacífico, S.A. de C.V.** y que por consecuencia dé lugar a un análisis exitoso.

Es importante considerar que la empresa **Gas del Pacífico, S.A. de C.V.** opera una planta con una capacidad de almacenamiento de 110,000 litros en un solo tanque, sin embargo, se pretenden realizar modificaciones técnicas por aumento de capacidad de almacenamiento de Gas L.P. instalando un segundo recipiente de almacenamiento de 110,000 litros al 100% agua.

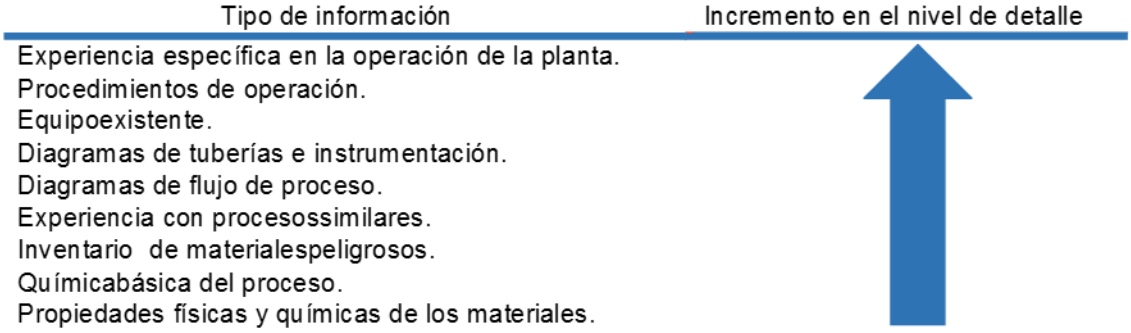
En respuesta al considerando VIII del oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/2821/2021 emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 19 de marzo de 2021, se somete a procedimiento de evaluación de impacto ambiental el proyecto denominado: "Modificaciones técnicas a la Planta de Distribución de Gas L.P., Ensenada" mediante el ingreso de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) y el Estudio de Riesgo Ambiental.

Además de ser parte complementaria a la política de prevención de riesgos en la seguridad y salud en el trabajo que asume la empresa Gas del Pacífico, S.A. de C.V. en las actividades de distribución de GLP.

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

Entre otros aspectos a considerar para la selección de una técnica adecuada, fue la calidad y la cantidad de información actualizada disponible, considerando que Gas del Pacífico, S.A. de C.V., pretende realizar modificaciones técnicas a una planta de distribución que se encuentra operando.

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



Entre la información disponible de la planta de distribución de GLP y propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. se cuenta con lo siguiente:

- Memorias técnico justificativas.
- Planos: civiles, mecánicos, eléctricos y del sistema contra incendio.
- Título de Permiso de Distribución mediante Planta de Distribución de Gas L.P. No. PAD-BC-06090352 a favor de CALAFIA GAS, S.A. DE C.V. para una capacidad de 110,000 litros al 100% agua, en un tanque. Emitido por la Secretaría de Energía el 12 de junio de 2009. Se anexa la Caratula del Título de Permiso de Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución Núm. L.P/14836/DIST/PLA/2016 (antes PAD-BC-06090352) a favor de CALAFIA GAS, S.A. DE C.V., emitido por la Comisión Reguladora de Energía.
- Factibilidad de Uso de Suelo de Usos Especiales oficio CU/F/138/2009 a nombre de Calafia Gas, S.A. de C.V., emitido por la Dirección de Control Urbano el 05 de agosto de 2009.
- Dictamen de Uso de Suelo Comercial y de Servicios a nombre de CALAFIA GAS, S.A. DE C.V., oficio CU/U/386/2010. Emitido por la Dirección de Control Urbano el 26 de noviembre de 2010.
- Inicio de operaciones del permiso Núm PAD-BC-06090352, oficio 513-DOS/PER-III-0144/13 a favor de Calafia Gas, S.A. de C.V. Emitido por la Dirección de Operación y Supervisión el 19 de agosto de 2013.
- Aviso de modificaciones técnicas en cumplimiento al artículo Quinto Transitorio de la NOM-001-SESH-2014 en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P., folio CR-062-2016; dirigido a la Comisión Reguladora de Energía el 20 de junio de 2016.
- Resolución Núm. RES/844/2016 de la modificación del Título de Permiso de Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución Núm. LP/14836/DIST/PLA/2016 por cesión en favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V. Emitido por la Comisión Reguladora de Energía el 01 de septiembre de 2016.
- Resolución procedente de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) y el Estudio de Riesgo, modalidad Análisis de Riesgo, Nivel 2, oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018 para una capacidad de 110,000 litros al 100% agua en un solo tanque. Emitido por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos el 30 de noviembre de 2018.
- Acuse de recepción del Programa para la Prevención de Accidentes (PPA), No. de bitácora 09/AZA0739/12/19 con fecha de recepción del 19 de diciembre de 2019.
- Contrato de cesión de derechos celebrada por CALIFIA GAS, S.A. DE C.V. (cedente) y GAS EL PACIFICO S.A. DE C.V. (cesionario), en donde se establece que el cedente concede a él cesionario todos sus derechos obligaciones. Emitido en Mazatlán Sinaloa el 13 de mayo de 2020.
- Acuse del cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el Resolutivo No. ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018, con fecha de recepción el 10 de junio de 2020.
- Acuse cumplimiento de los términos sextos, séptimo, decimosegundo y condicionantes 1, 2, 3, 4, 5, 6 establecidos en el oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/10668/2020, con fecha de recepción del 16 de diciembre de 2020.

- Autorización de Cambio de titularidad de los derechos y obligaciones de la autorización en materia de impacto ambiental con oficio Núm. ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018 a favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V., mediante el oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/0890/2021 emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 28 de enero de 2021.
- Modificación al proyecto por aumento de capacidad de 110,000 litros en un solo tanque a 220,000 litros en dos tanques, oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/2821/2021. De acuerdo al CONSIDERANDO VIII se solicita la Manifestación de impacto ambiental conforme a lo establecido en los artículos 28 y 30 de la LGEEPA. Emitido por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos el 19 de marzo de 2021.
- Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente
    - Acuse de recepción del trámite de Registro de la conformación de Sistema de Administración para la Distribución de Gas L.P. y/o petrolíferos, mediante la oficialía de partes electrónicas. Fechado el 15 de agosto de 2018.
    - Asignación de la Clave Única del Registro del Regulado (CURR) A Gas del Pacífico, S.A. de C.V., oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/CURR/2947/2018. Emitido por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos con fecha del 08 de noviembre de 2018.
    - Acuse del Registro de la conformación de Sistema de Administración para la Distribución de Gas L.P. y Autorización para la implementación del Sistema de Administración para actividades de distribución de Gas L.P. ante la Oficialía de Partes físicas, presentado ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), fechado el 14 de junio de 2019.
    - Lista de verificación para el dictamen del Resultado de la Evaluación Técnica del Programa de Implementación del Sistema de Administración para Actividades de Distribución de Gas L.P. y/o Petrolíferos, documento ARP-FQD-DI-LV-PI-023-2019. Emitido por el responsable técnico Francisco Quintanilla Duarte del Tercero Autorizado “Administración de Riesgos de Procesos S.A. de C.V.” con Núm. de registro TA-D-A08-38/2018. Fechado el 29 de marzo de 2019.
    - Acta de Verificación del Dictamen del Resultado de la Evaluación Técnica del Programa de Implementación del Sistema de Administración para Actividades de Distribución de Gas L.P. y/o Petrolíferos, documento ARP-FQD-DI-AV-PI-023-2019. Emitida por el responsable técnico Francisco Quintanilla Duarte del Tercero Autorizado “Administración de Riesgos de Procesos S.A. de C.V.” con Núm. de registro TA-D-A08-38/2018. Fechado el 29 de marzo de 2019.
- Dictamen ARP-FQD-DI-PI-023-2019 del Resultado de la Evaluación Técnica del Programa de Implementación del Sistema de Administración para Actividades de Distribución de Gas L.P. y/o Petrolíferos, documento ARP-FQD-DI-PI-023-2019. Emitido por el responsable técnico Francisco Quintanilla Duarte del Tercero Autorizado “Administración de Riesgos de Procesos S.A. de C.V.” con Núm. de registro TA-D-A08-38/2018. Fechado el 29 de marzo de 2019.
- Dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 de conformidad de la **NOM-013-SEDG-2002**, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener

Gas L.P. en uso, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C. Fechado el 16 de julio de 2018

- Dictamen de conformidad con Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014, "Plantas de Distribución de Gas L.P.- Diseño, Construcción y Condiciones Seguras en su Operación". Emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No de registro UVSELP 191 C, con fecha de 28 de mayo de 2020.
- Dictamen de verificación de instalaciones eléctricas No. DVNP12-2020-UVSEIE 582-A/000008, en conformidad con la NOM-001-SEDE-2012, emitido por la Unidad de Verificación en Instalaciones Eléctricas Gabriel Hernández Curiel, No. De Registro UVSEIE 582-A con fecha del 23 de marzo de 2020.
- Dictamen técnico No. GP 01-20 de los proyectos de modificación técnica por aumento de capacidad, en cumplimiento de la NOM-001-SESH-2014, "Plantas de Distribución de Gas L.P.- Diseño, Construcción y Condiciones Seguras en su Operación". Emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V. con Núm de Registro UVSELP 191-C. Fechado el 15 de julio de 2020.
- Históricos de accidentes en instalaciones similares.
- Estudios de riesgo en instalaciones similares.

Entre otros factores que intervinieron en la toma de decisión respecto a la técnica de identificación de peligros adecuada se encuentra las características particulares de la operación de la planta.

Complejidad y tamaño de la instalación.

La Planta de Distribución de GLP, cuenta con las siguientes áreas operativas, en las cuales llevan a cabo operaciones de trasiego y guarda temporal de GLP siendo éstas las siguientes:

- **Tomas de recepción semirremolques:** en ésta se lleva a cabo la descarga de semirremolques que transportan el GLP. La descarga se lleva a cabo por la inyección de vapor a través de un compresor C-1.
- **Área de almacenamiento:** Cuenta con un recipiente para la guarda temporal de GLP con capacidad de 110,000 litros al 100 % agua.
- **Área de suministro a auto-tanques:** se realiza el trasiego de GLP del tanque de almacenamiento a auto tanques. Se dispone de un par de tomas de suministro de líquido para efectos de realizar el llenado mediante bomba de auto-tanques es decir con la B-II.
- **Muelle de llenado:** finalmente se cuenta con una zona en la cual se realiza la revisión, llenado y sellado de los recipientes transportables con la finalidad de llevar a cabo la venta del GLP. El llenado se realiza por medio de la bomba I.
- **Toma de carburación (suministro a vehículos automotores):** se dispone de una boca toma para realizar el suministro de Gas L.P. a vehículos automotores del público en general. El Gas L.P. se suministra en fase liquida con el uso de la bomba B-I a través de un dispensario.

Sin embargo, de acuerdo a las pretendidas modificaciones técnicas a la Planta de Distribución, se tienen proyectadas modificaciones resultando lo siguiente:

- **Tomas de recepción semirremolques:** en ésta se lleva a cabo la descarga de semirremolques que transportan el GLP. La descarga se lleva a cabo por la inyección de vapor a través de un compresor C-1 y 2.
- **Área de almacenamiento:** Dos recipientes para la guarda temporal de GLP con capacidad de 110,000 litros al 100 % agua cada uno.
- **Área de suministro a auto-tanques:** se realiza el trasiego de GLP del tanque de almacenamiento a auto tanques. Se dispone de un par de tomas de suministro de líquido para efectos de realizar el llenado mediante bomba de auto-tanques es decir con la B-II.
- **Muelle de llenado:** finalmente se cuenta con una zona en la cual se realiza la revisión, llenado y sellado de los recipientes transportables con la finalidad de llevar a cabo la venta del GLP. El llenado se realiza por medio de la bomba I.
- **Toma de carburación (suministro a vehículos automotores):** se dispone de una boca toma para realizar el suministro de Gas L.P. a vehículos automotores del público en general. El Gas L.P. se suministra en fase liquida con el uso de la bomba B-III a través de un dispensario.

En conclusión, se instalará un tanque de almacenamiento de 110,000 litros al 100% agua, una bomba para la toma de carburación de autoconsumo y un compresor de trasiego de Gas L.P. en la recepción de semirremolques.

Asimismo, para el funcionamiento de la planta de distribución de GLP se requiere de servicios auxiliares donde se incluye:

- **Sistema contra incendio.** Está compuesto por elementos para el almacenamiento de agua, así como dos bombas (una eléctrica y una de combustión interna) y tuberías, formando redes que sirven para conducir el suministro de agua para hidrantes y el sistema de aspersión de los recipientes de almacenamiento de GLP.
- **Transformador eléctrico.** El cual estará protegido con apartarrayos autovalvulares 12 kV.
- **Cuarto eléctrico.** Se dispone de un área donde se encuentra un cuarto con materiales incombustibles, con la finalidad de resguardar los tableros eléctricos de la planta. Los tableros son los equipos de distribución de energía eléctrica a los equipos de proceso, auxiliar y anexos.
- **Sistema neumático.** Estará conformado por un compresor de aire que suministra aire a para la apertura o cierre de las válvulas con actuadores neumáticos.
- **Sistema de vaciado de recipientes transportables.** Esta planta cuenta con un sistema de vaciado de recipientes transportables, el cuál consta de un tanque tipo estacionario con capacidad de 300 L de agua, ubicado junto al muelle de llenado.

De igual manera se cuenta con espacios delimitados como estacionamientos, además de zonas de circulación en el interior de la instalación, así como los servicios sanitarios y los respectivos accesos para el ingreso y salida a la misma.

Tipo de proceso y naturaleza del peligro.

En resumen, las actividades que se llevan a cabo en la planta de distribución de GLP se limita al ***trasiego y almacenamiento temporal de GLP***, contemplando que el GLP llega a la planta a través de semirremolques. Asimismo, el GLP es la única sustancia peligrosa involucrada.

Experiencia en el proceso.

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

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

El equipo de trabajo de CASIPA (Consultores Asociados en Seguridad Industrial y Protección Ambiental) cuenta con amplia experiencia en la elaboración de estudios de riesgo ambiental y estudios de riesgo de proceso, especializándose en las plantas de distribución de GLP, estaciones de carburación de GLP y plantas de suministro de GLP.

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

Motivación

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

Tipo de resultados

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

Información del proceso

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

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

Características del proceso

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

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

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

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

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

Percepción de riesgo y experiencia

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

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

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

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

Recursos y preferencias

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

En resumen, debido a la necesidad de cumplimiento con los artículos 28, 30 y 147 de la LGEEPA, a los requisitos de la Guía para la Elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos respecto a que la metodología a utilizar deberá:

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

Considerando además los aspectos que tengan una interacción con la planta como:

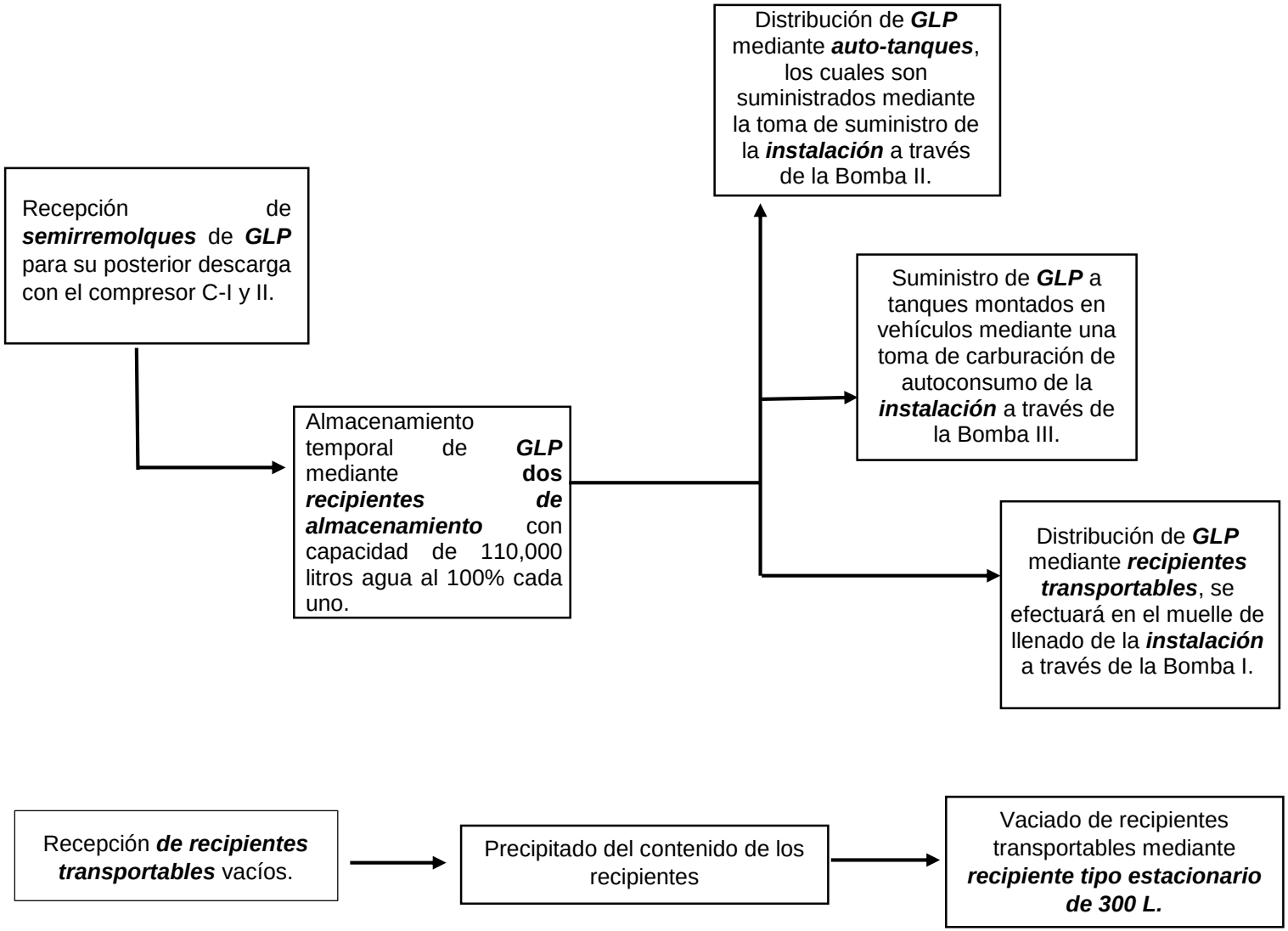
- Aspectos operacionales (actividades rutinarias y no rutinarias).
- Errores humanos.
- Fallas de sistemas.
- Desviaciones a las condiciones normales/máximas/mínimas de diseño.
- Actividades de arranque, paro normal y paro de emergencia.
- Falla o interrupción de servicios.
- Tipos de materiales de construcción.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

Todo lo anterior con la finalidad de determinar si las medidas de protección instaladas son adecuadas para la apropiada administración de riesgos a un nivel tolerable o a un nivel ALARP.

La única sustancia manejada en la Planta es el Gas Licuado de Petróleo, el cual llega a la planta por medio semirremolques para posteriormente será almacenado temporalmente en un recipiente de tipo cilíndrico horizontal con capacidad de 110,000 al 100 % agua, se pretende realizar un aumento de capacidad instalando un segundo tanque con capacidad de 110,000 litros al 100% agua. Es importante mencionar que la Planta se encuentra normadas bajo la NOM-001-SESH-2014 *Plantas de distribución de Gas L.P. diseño, construcción y condiciones seguras en su operación*; en el punto 4 de la mencionada se encuentran las especificaciones de diseño y construcción, mientras que el punto 5 se especifican las condiciones de seguridad en la operación; siendo estos puntos los mínimos requeridos para el funcionamiento seguro de la planta.

Conforme a todo lo anterior, se concluyó en realizar una ***Lista de Verificación*** tomando como referencia ambos puntos de la NOM-001-SESH-2014 y otros elementos considerados a partir de la experiencia del grupo de trabajo, con la finalidad de identificar los elementos vulnerables en el diseño y/o seguridad y que serán los elementos a priorizar al llevar a cabo la metodología ***Análisis Preliminar de Peligros*** y que tengan posibilidad de devenir en escenarios de peligro de interés y su interacción con otras condiciones ajenas al proceso.

1.4.2.1 RECONOCIMIENTO DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.



1.4.2.2 LISTA DE VERIFICACIÓN.

Las listas de verificación son un método fácil y rápido de aplicar para la identificación de riesgos ya que determinan el grado de cumplimiento dentro de estándares aplicables al proceso.

Se utiliza un listado de elementos para identificar peligros conocidos, deficiencias de diseño y situaciones potenciales a generar un accidente.

A continuación, se presenta la aplicación de la lista de verificación del cumplimiento de los elementos de diseño y seguridad para una planta de distribución de Gas L.P.

Tabla I.15. Requisitos del predio, delimitación, accesos y estacionamientos de la planta.

Numeral de la NOM		Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.1.1.1		El predio donde se encuentra la planta de distribución cuenta con un acceso consolidado que permita el tránsito seguro de vehículos.	X			Las zonas de circulación cuentan con terminación superficial consolidada de gravilla o sello y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos. Las zonas de circulación, zonas de protección, almacenamiento y trasiego están libres de cualquier material combustible.
		No existen líneas eléctricas con tensión mayor a 4000 V ajenas a la planta de distribución que crucen el predio de la misma.	X			No existen líneas eléctricas que crucen el predio.
4.2.1.2	a	El terreno de la planta de distribucción cuenta con las pendientes y los sistemas para desalojo del agua pluvial que evite su inundación.	X			Las zonas de circulación cuentan con terminación superficial consolidada de gravilla o sello y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos.
		La zona de circulación y los estacionamientos de los autotanques y vehículos de reparto cuentan como minimo una terminación superficial consolidada.	X			
	b	Las zonas de circulación tienen una amplitud minima de 3.5 m para que el movimiento de vehiculos sea seguro.	X			
4.2.1.3.1		En zonas urbanas, el perímetro de la planta de distribucción está delimitado, en su totalidad por bardas ciegas de tabique, block, concreto o mamposteria, con una altura mínima de 3 m sobre el NPT, excepto en los accesos descritos en el numeral 4.2.1.4			X	El perímetro de la planta está delimitado con postes de acero y malla ciclónica con una altura de 2.00 m en todos los linderos, ya que se encuentra en una zona no urbana y la distancia de la tangente del tanque de almacenamiento más cercano hacia el centro de la carretera excede los 100 m. Por el lindero Este a 107.57 m aproximadamente, respecto al límite de la Planta de Distribución de Gas L.P., se encuentra la Carretera Federal Ensenada – Lázaro Cárdenas.
4.2.1.3.2		En zonas no urbanas, cuando la distancia entre la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de la carretera federal o estatal sera menor o igual a 100 m, el costado que va a la carretera, está delimitado por una barda ciega de tabique, block, concreto o mamposteria, con una altura minima de 3 m, y los demás costados deben estar delimitados, cuando menos, con malla ciclónica u otro material incombustible con una altura mínima de 1.8 m			X	
4.2.1.3.3.		En zonas no urbanas, cuando la distancia entre la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de la carretera federal o estatal sea mayor a 100 m, el perímetro estará delimitado, como mínimo con malla ciclónica con una altura mínima de 1.8 m.	X			
5.3.2.1		Los accesos a la planta de distribución, la salida de emergencia y en su caso, el acceso de carro-tanques, están libres de obstrucciones que dificulten el paso de vehículos y personas.	X			Esta planta cuenta con accesos de amplitud suficiente para permitir la fácil entrada y salida de vehículos y personas de tal manera que sus movimientos no resulten entorpecidos, las puertas están elaboradas a base de perfil tubular y malla ciclónica, ya que la distancia de la tangente del tanque de almacenamiento hacia el centro de la carretera excede los 100 m. Se cuenta con claros de 8.25 m y se tienen salida de emergencia para personal y vehículos indicada mediante un letrero correspondiente. La puerta para personas es parte integral de las puertas para vehículos.
5.3.2.2		Las puertas de los accesos no presentan daños que impidan su funcionamiento.	X			
4.2.1.4.1.2		El claro mínimo de las puertas para vehículos es de 6 m.	X			
4.2.1.4.1.3		Las puertas de la planta de distribución ubicada en zonas urbanas y no urbanas con distancia menos de 100 m de la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de carretera federal o estatal serán metálicas.			X	
4.2.1.4.1.4		La planta de distribución ubicada en zonas no urbanas con distancia mayor de 100 m de la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de la carretera federal o estatal cuenta con puertas metálicas con altura mínima de 1.8 m pudiendo ser de malla tipo ciclón o similar que impida el paso a personas y vehículos no autorizados.	X			
4.2.1.4.1.5		La planta de distribución contará con al menos una salida de emergencia que conduzca a un lugar que facilite el desalojo de vehículos, personas o ambos.	X			Por el lindero Sur se tiene una salida de emergencia para personal y vehículos.
4.2.1.4.2		El acceso para carro-tanques es independiente del acceso para vehículos y personas así como de la salida de emergencia.			X	
4.2.1.5		Las edificaciones en el interior de la planta de distribución serán de materiales no combustibles en los acabados y estructuras interiores.	X			Los materiales con los que están construidos las edificaciones, son en su totalidad incombustibles, y que sus techos son de losa de concreto, paredes de tabique y cemento, con puertas y ventanas metálicas.
4.2.1.21.2		La planta cuenta con taller para reparación de vehículos, es para uso exclusivo de vehículos utilizados de la empresa, está exento de la existencia de fosas y de ser necesarios, utilizan rampas para la revisión de los vehículos.		X		
4.2.1.20.5		Los cajones de estacionamiento ubicados en las zonas de recepción y suministro son utilizados como estacionamiento de auto-tanques o semirremolques y estos cajones no están techados.			X	

Tabla I.16. Zona de almacenamiento de la planta.

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.1.9.1	Cuenta con escalera o pasarela para efectuar la lectura de los instrumentos de indicación local en los recipientes de almacenamiento, y existe al menos una escalera fija, individual o colectiva, terminada en pasarela para uno o varios recipientes.	**X**			Para efectuar la lectura de los instrumentos de indicación local en el recipiente de almacenamiento se cuenta con una escalerilla fija con una pasarela metálica para el recipiente. De igual manera para acensar a la parte superior del recipiente de almacenamiento para dar mantenimiento a las válvulas de seguridad, se cuenta con una escalerilla fija vertical la cual cuenta con protección para evitar la caída de personal y pasarela metálica. Así mismo el tanque que se pretende instalar contara con una escalerilla fija con una pasarela metálica para el recipiente. Es importante mencionar que, para ambos tanques de almacenamiento para acensar a la parte superior del recipiente de almacenamiento para dar mantenimiento a las válvulas de seguridad, se contará con una escalerilla fija vertical la cual cuenta con protección para evitar la caída de personal y pasarela metálica.
4.2.1.9.2	Para el acceso a la parte superior de los recipientes de almacenamiento, cuenta con al menos una escalera fija y permanente, terminada en pasarela. Si se tienen dos o más recipientes de almacenamiento clocados en batería, la pasarela puede extenderse de forma que permita el tránsito entre ellos. Las escaleras y pasarelas deben estar construidas de material incombustible.	**X**			
4.2.1.9.3	Las escaleras verticales, cuentan con protecciones para evitar la caída de las personas que la utilicen.	**X**			
4.2.1.10	Si las zonas de líquido de dos o más recipientes de almacenamiento se encontrarán interconectadas, estos deberán estar nivelados en sus domos o en sus puntos de máximo llenado con una tolerancia máxima de ±2% del diámetro del recipiente menor.			**X**	
4.2.1.6	El piso tiene terminación de concreto, adoquín o material similar y cuenta con un desnivel que permite el desalojo del agua pluvial en esta zona. No se permite el piso de asfalto.	**X**			El piso del área de almacenamiento tiene terminación de concreto y cuenta con desnivel que permite el desalojo de aguas pluviales.
5.3.3.1	Las bases de sustentación de los recipientes de almacenamiento están completas.	**X**			- Tanque 1: Se tiene montado sobre bases de concreto armado, de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación. Existe entre la placa de apoyo y la base, material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad. - Tanque 2: contará con bases de concreto armado, de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación. Existe entre la placa de apoyo y la base, material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.
4.2.1.7.6	Los recipientes de almacenamiento que están colocados sobre bases de sustentación tipo cuna quedan colocados en la parte de la placa de apoyo.	**X**			
4.2.1.8.1	Entre la placa de apoyo y la base de sustentación tiene material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad	**X**	**-**	**-**	
4.2.1.7.2	Las bases de sustentación permiten los movimientos de dilatación y contracción del recipiente de almacenamiento.	**X**			
4.2.1.7.3	El recipiente de almacenamiento cuenta con silletas metálicas, éstas están sujetas a la base mediante unión atornillada y los agujeros son ovalados o circulares holgados, o cuenta con la sujeción necesaria que amortigüen los movimientos sísmicos y permita la dilatación y contracción del recipiente de almacenamiento.			**X**	
5.3.3.3	Todos los recipientes de almacenamiento están asentados en las placas de apoyo	**X**			
4.2.2.2.2	Las salidas de líquido de los recipientes de almacenamiento tipo intemperie están ubicadas en su parte inferior.	**X**			
4.2.2.2.3.1	El indicador de nivel de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, rotatorio o de otro tipo de tecnología.	**X**			- El tanque de almacenamiento 1 cuenta con un indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel. - El tanque 2 contará con un indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel.

Tabla I.16. Zona de almacenamiento de la planta. (Continuación)

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.2.2.3.2.1	Los manómetros están precedidos de una válvula de aguja.	**X**			El Tanque de almacenamiento 1 cuenta con un manómetro el cual está instalado precedido de una válvula de aguja, siendo del tipo amortiguado por líquido (glicerina) marca Winters. Registra lectura comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm^2). El tanque 2 contará con un manómetro con las mismas características.
5.4.7	Los manómetros se encuentran sin las siguientes anomalías o defectos, caratula rota, aguja desprendida, caratula ilegible, fuga o no funcionamiento.	**X**			
5.4.1.7.2	Las válvulas de relevo de presión cuentan con placa metálica de identificación que exprese marca, modelo, presión de apertura y capacidad de desfogue.	**X**			
4.2.2.2.3.4.2.3	Las válvulas de alivio cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud mínima de 2 m, colocados verticalmente.	**X**			El tanque 1 cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. En tanto, el tanque de almacenamiento 2 contará con los mismos accesorios (multiple y válvulas).
4.2.2.2.3.4.2.4	Los tubos son de acero al carbono, de cedula menor a 40, con o sin costura y están colocados directamente a la válvula o mediante un adaptador.	**X**			
4.2.2.2.3.4.2.5	Si la rosca en la válvula de alivio de presión o en el adaptador está colocada en el diámetro interior, el diámetro exterior del tubo de descarga es igual al interior de la descarga de la válvula o del adaptador sobre el cual se rosque.	**X**			
4.2.2.2.3.4.2.6	Si la rosca en la válvula de o en el adaptador está colocada en el diámetro exterior, el diámetro interior de la descarga es igual al exterior de la válvula o del adaptador sobre el cual se rosque.	**X**			
4.2.2.2.3.4.2.7	Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores	**X**			Los tubos de desfogue si cuentan con capuchón protector.
4.2.2.2.3.4.2.8	Si en la válvula de alivio de presión, en donde se coloca el tubo de descarga, no cuenta de fábrica con un punto de fractura, éste se hizo sobre el propio tubo en una distancia no mayor a 10 cm del borde de la válvula, donde su desprendimiento no obstruye el funcionamiento de la misma.			**X**	
4.2.2.2.3.4.5	Cuenta con válvulas de máximo llenado de acuerdo con las características establecidas en la NOM.	**X**			El tanque cuenta con dos válvulas de máximo llenado marca CMS de 6.35 mm de diámetro , localizadas una al 90% y la otra al 85% del nivel del recipiente, asimismo, el tanque 2 contará con dos válvula de máximo llenado con las mismas características.
5.4.1.8.1	Las válvulas de máximo llenado, no tienen el orificio de salida obstruido y se pueden abrir y cerrar manualmente.	**X**			
5.4.1.8.2	Si el recipiente de almacenamiento no cuenta con válvulas de máximo llenado, éste no se llena a más del 80% de su volumen nominal en litros agua.	**X**			
5.4.2.1	Los recipientes de almacenamiento cuentan con una con una placa de datos metálica soldada en todo su perímetro al recipiente o cumplen con los criterios que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002 o la que, en su caso la sustituya.	**X**			El tanque de almacenamiento 1 cuenta con su respectivo dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 de conformidad de la **NOM-013- SEDG-2002**, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C. Fechado el 16 de julio de 2018. Es importante mencionar que el tanque que se pretende instalar fue fabricado en 2020, por ello, se deberá realizar la evaluación ultrasónica conforme lo indica la **NOM-013- SEDG-2002** a los diez años de su fabricación y posteriormente cada cinco años.
4.2.2.2.5.1	Los recipientes de almacenamiento están sin abolladuras o cavidades en las placas o en los cordones de soldadura.	**X**			
4.2.3.9	Los recipientes de almacenamiento están conectados a tierra.	**X**			Se cuenta con una conexión soldada al recipiente para cable a “tierra”, así mismo el tanque 2 contará con una conexión soldada al recipiente para cable a “tierra”.
4.2.2.2.4	Los recipientes de almacenamiento están pintados de color aluminio o blanco y está rotulado con caracteres no menores a 15 cm, indicando, como mínimo el producto contenido, capacidad de agua y número económico. Es opcional el marcado de los recipientes con la razón social o nombre comercial.	**X**			
5.4.2.2	El recubrimiento exterior de los recipientes de almacenamiento no presenta deterioros como abolsamientos, agrietamientos, desprendimientos o discontinuidades.	**X**			

Tabla I.17. Bombas y compresores de la planta.

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

Es importante mencionar que tanto el compresor y bomba a instalarse deberán contar con los requerimientos establecidos en la NOM-001-SESH-2014.

Tabla I.18. Tomas de recepción, suministro y carburación.

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

Tabla I.19. Muelle de llenado, área de carga y descarga de recipientes transportables de la planta.

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.1.15.1	La planta de distribución cuenta con muelle de llenado.	X			
4.2.1.15.3	El muelle de llenado cuenta con plataforma, rellena y con piso revestido de concreto.	X			El muelle de llenado de recipientes transportables, esta construido en su totalidad con materiales incombustibles, está protegido en sus bordes con un canal que se encuentra empotrado y que sirve de soporte a una tira de huele montada sobre este, que absorbe los golpes que pudieran ocasionar el acercamiento de los vehículos al aproximarse al andén, impidiendo así la formación de chispas
5.3.5	En el piso de la plataforma del muelle de llenado no existen irregularidades con profundidad o altura mayor a 5 cm en un área no mayor de 0.62 m^2 en un metro cuadrado.	X			
4.2.1.15.4	El muelle de llenado de recipientes transportables cuenta con techo de material incombustible que cubra toda su área.	X			
4.2.1.15.5, 4.2.1.16.6	Cuenta con mamparas de material incombustible, las cuales tienen ventilas en la parte inferior con un área no menor de 0.8 m^2 por metro lineal del muro o mampara y las ventilas inician en el NPT de la plataforma.			X	
4.2.2.6.1	La tubería que forma el múltiple de llenado está soportada firmemente.	X			
4.2.2.6.2	El múltiple de llenado cuenta con manómetro y con una válvula de operación manual a la entrada.	X			
4.2.3.9	El múltiple de llenado está conectado a tierra	X			
4.2.2.6.3.1	Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite efectuar el cambio de la manguera y está provista con una válvula de cierre rápido, punta tipo POL o pistola de llenado.	X			El múltiple de llenado cuenta a la entrada con válvula de operación manual. En el múltiple se cuenta con un manómetro. Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite el efectuar el cambio de la manguera y están provistas con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL la punta tipo POL es de material ferroso, por lo tanque esta no llega al piso. Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona la válvula de cierre, al llegar al peso determinado.
4.2.2.6.3.2	La punta POL o la pistola de llenado son de material ferroso, ésta no llega al piso.	X			
4.2.2.6.3.3	Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona una válvula de cierre al llegar al peso predeterminado.	X			
5.4.8	El dispositivo automático que controla el llenado funciona correctamente y no presenta fugas.	X			
4.2.2.7.1	Las básculas de llenado tienen una resolución de 100 g o menor.	X			
4.2.2.7.2	Cuenta con una báscula de repeso por cada 14 llenaderas o fracción, la báscula es de indicación automática y una resolución de 100 g o menor.	X			
4.2.2.7.3	Las básculas de llenado y de repeso están conectadas a tierra.	X			
4.2.1.16.1	La planta cuenta con un área de carga y descarga de recipientes transportables.	X			
4.2.1.16.2	En el área de carga y descarga de recipientes transportables cuenta con plataforma, rellena y piso revestido de concreto.	X			El área de carga y descarga de recipientes transportables, están sobre plataforma, rellena y con piso revestido de concreto. Está protegido en sus bordes con un canal que se encuentra empotrado y que sirve de soporte a una tira de hule montada sobre este, los medios para fijar la protección no sobre salen del material de protección. Cuenta con una techumbre de material incombustible que cubre toda el área y con una altura de 3.00 m sobre el NPT de la plataforma en los lados donde se realiza la carga y descarga.
5.3.6	En el piso de la plataforma del área de carga y descarga de recipientes transportables no existen irregularidades con profundidad o altura mayor a 5 cm en un área no mayor de 0.62 m^2 en un metro cuadrado.	X			
4.2.1.16.5	El área de carga y descarga de recipientes transportables cuenta con techo de material incombustible y tiene una altura mínima de 2.7 m sobre el NPT de la plataforma.	X			
4.2.1.16.3	Los bordes del área de carga y descarga de la plataforma están protegidos con materiales sintéticos ahulados o madera y los medios para fijar la protección, tales como tornillos, flejes, abrazaderas, etc., los cuales no sobresalen del material de protección	X			
4.2.1.16.4	El piso del área de carga y descarga presenta un desnivel de ± 20 cm con respecto a la plataforma de los vehículos de reparto, se utilizan medios que igualen los niveles y permiten el manejo seguro de los recipientes transportables entre la plataforma del vehículo y el área de carga y descarga.	X			

Tabla I.20. Tuberías, sistema eléctrico, válvulas y medios de protección de la planta.

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.2.5.6.1	Las tuberías están pintadas con los colores indicados en la NOM.	**X**			Todas las tuberías están pintadas con los colores distintivos reglamentarios como son y un primario anticorrosivo: de BLANCO las conductoras de gas-líquido, BLANCO con franjas VERDES las que retornan gas-liquido al tanque de almacenamiento, AMARILLO las que conducen gas-vapor, NEGRO los ductos eléctricos, ROJO las que conducen agua y AZUL las de aire. Asimismo, la tubería a instalar deberá contar con los colores descritos anteriormente, según corresponda.
4.2.2.5.7.7.1	En los tramos de tubería o tubería y manguera, en que pueda quedar atrapado Gas L.P. líquido entre dos válvulas de operación manual o automática, exceptuando los tramos de manguera para llenado de recipientes transportables en las llenaderas, se cuenta con una válvula de relevo hidrostático.	**X**			En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de éste entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28 kg/cm², son de 6.35 mm (1/4") o 13 (1/2") de diámetro.
4.2.1.14.1	Las cubiertas de las trincheras son removibles.	**X**			
4.2.1.14.2	La trinchera cuenta con medios para el desalojo de las aguas pluviales.	**X**			
4.2.1.14.3	Si cuenta con trincheras que cruzan zonas de circulación en la entrada y salida de la planta de distribución, así como en las zonas de circulación de auto-tanques, semirremolques y vehículos de reparto, las cubiertas de las trincheras están diseñadas para soportar una carga estática de cuando menos 25 kgf/cm^2.	**X**			
4.2.2.5.3.2.1	Las tuberías en trincheras, tienen un claro mínimo de 5 cm entre el paño superior de la tubería y la parte baja de la cubierta de la trinchera.	**X**			
4.2.2.5.3.1.2	La tubería en trinchera que conduce Gas L.P., tiene un claro mínimo entre el paño inferior de la tubería y el NPT o fondo de la trinchera de 10 cm, asimismo y, tiene un claro mínimo de 5 cm, entre paños de tuberías, con excepción de las eléctricas.	**X**			
4.2.2.5.3.1.3	Las tuberías que conducen Gas L.P., están separadas 10 cm, como mínimo, de conductores eléctricos o tuberías conduit donde la tensión nominal sea menor o igual a 127 V, y separadas 20 cm, como mínimo, cuando la tensión nominal sea mayor a 127 V.			**X**	
4.2.1.14.2	Las trincheras cuentan con medios para el desalojo de las aguas pluviales.	**X**			
4.2.2.5.3.1.1	Las tuberías se encuentran sobre soportes para evitar su flexión y están sujetas a dichos soportes, de manera que permitan el deslizamiento longitudinal de las mismas y prevengan su desplazamiento lateral.	**X**			
4.2.2.5.3.3.1, 4.2.2.5.3.3.2	Si la planta cuenta con tuberías subterráneas cumplen con las características establecidas en la NOM.			**X**	
4.2.3.1	Cuenta con dictamen vigente de unidad de verificación en instalaciones eléctricas que avale que el sistema eléctrico cumple con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 o la que, en su caso, la sustituya.	**X**			Se cuenta con el dictamen de verificación de instalaciones eléctricas No. DVNP12-2020-UVSEIE 582-A/000008, en conformidad con la NOM-001-SEDE-2012, emitido por la Unidad de Verificación en Instalaciones Eléctricas Gabriel Hernández Curiel, No. De Registro UVSEIE 582-A con fecha del 23 de marzo de 2020.
5.4.1.3	Las válvulas de exceso de flujo, no retroceso y alivio de presión tienen una antigüedad menor de 11 años, contados a partir de su fecha de fabricación.	**X**			
5.4.1.6	Si los recipientes de almacenamiento cuentan con válvulas internas se revisa que el accionamiento remoto y el actuador de las válvulas funcionen.	-	-	-	
4.2.1.11 (a al f) 4.2.1.11.1.1	Las bases de sustentación, recipientes de almacenamientos, compresores, bombas, soportes de toma de recepción, soportes de toma de suministro y soportes de toma de carburación de autoconsumo, en su caso al dique del cubeto de retención, se encuentran protegidos con cualquiera de los medios detallados en la NOM y la ubicación de estos medios están de acuerdo a las especificaciones de la NOM.	**X**			
4.2.1.13	Los topes y protecciones están pintados con franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.	**X**			

Tabla I.21. Sistema de contra incendio y extintores

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.4.1.1	La planta de distribución cuenta con extintores, un sistema de enfriamiento por aspersión de agua sobre todos los recipientes de almacenamiento y un sistema de hidrantes y/o monitores.	**X**			
4.2.4.2.1.2	La capacidad mínima de la cisterna o tanque de agua está de acuerdo al cálculo hidráulico para la operación del sistema de enfriamiento durante 30 min y calculado de acuerdo con la NOM.	**X**			Se cuenta con dos tanques elevados con capacidad individual de 30,000 litros.
4.2.4.2.1.3	El agua de almacenamiento presenta cuando menos el 95 % de la capacidad mínima calculada de la cisterna o tanque.	**X**			
5.5	La cisterna o tanque de almacenamiento de agua contiene, cuando menos, el 70 % de su capacidad.	**X**			
4.2.4.2.2.1	El equipo de bombeo contra incendio está compuesto por una bomba principal y como mínimo por una de respaldo.	**X**			Se cuenta con una bomba marca PICSA AURORA 3x4 operada por motor eléctrico de 30 H.P. a 3560 RPM y otra bomba movida por un motor de combustión interna de 45 H.P., cada una de estas bombas nos generan un flujo de 1502.63 LPM, a una presión de 3.0 kg/cm^2.
4.2.4.2.2.2	Cuenta con alguna de las combinaciones descritas en la NOM.	**X**			
5.5.1	El sistema contra incendio alcanza las condiciones de máximo funcionamiento de acuerdo a su diseño a no más de 90 s.				
4.2.4.2.3, 4.2.4.2.4.1.1	El gasto mínimo abastecido por el equipo de bombeo y la presión de bombeo cumple con lo señalado en la NOM.	**X**			
4.2.4.2.4.2.1	El sistema de enfriamiento por aspersión de agua para los recipientes de almacenamiento está diseñado de acuerdo a las especificaciones de la NOM.	**X**			Para el enfriamiento al tanque de almacenamiento 1 se tiene un anillo alimentador sobre el domo del cual sale una serie de 40 boquillas aspersores que producirán la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque. Asimismo, para el tanque 2 que pretende instalarse contará con 46 boquillas aspersores que producirán la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque.
4.2.4.2.6.1.1	El agua descargada por los aspersores rocía directamente cuando menos el 90 % de la superficie por encima del ecuador del recipiente de almacenamiento que corresponda.	**X**			
4.2.4.2.6.1.4	Los aspersores instalados en el sistema de enfriamiento por aspersión del tipo cono lleno.	**X**			
5.5.3.1	Los aspersores están completos y libres de obstrucciones.	**X**			
4.2.4.2.6.2.3	Si la operación de las válvulas se hace en forma manual, las válvulas de alimentación al sistema de enfriamiento por aspersión de agua están colocadas fuera de la zona de almacenamiento, de las tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo y en su caso, del andén de llenado de recipientes transportables.	**X**			
4.2.4.2.6.2.4	A excepción de lo indicado en el numeral 4.2.4.2.6.2.5 debe contar con una válvula de bloqueo en cada línea de abastecimiento de agua de enfriamiento por aspersión de agua para cada uno de los recipientes de almacenamiento.	**X**			

Tabla I.21. Sistema de contra incendio y extintores (Continuación)

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

Tabla I.22. Especificaciones de la NOM-001-SESH-2014

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

Tabla I.23. Rótulos de seguridad de la planta.

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

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

Tabla I.24. Especificaciones de la NOM-001-SESH-2014

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
5.1.2	Cuenta con copia simple de:				
	Título de permiso.	X			Título de Permiso de Distribución mediante Planta de Distribución de Gas L.P. No. PAD-BC-06090352 a favor de CALAFIA GAS, S.A. DE C.V. para una capacidad de 110,000 litros al 100% agua, en un tanque. Emitido por la Secretaría de Energía el 12 de junio de 2009. Se anexa la Caratula del Título de Permiso de Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución Núm. L.P/14836/DIST/PLA/2016 (antes PAD-BC-06090352) a favor de CALAFIA GAS, S.A. DE C.V., emitido por la Comisión Reguladora de Energía.
	Aviso de inicio de operaciones.	X			Inicio de operaciones del permiso Núm PAD-BC-06090352, oficio 513-DOS/PER-III-0144/13 a favor de Calafia Gas, S.A. de C.V. Emitido por la Dirección de Operación y Supervisión el 19 de agosto de 2013.
	Cesión de derechos.	X			Contrato de cesión de derechos celebrada por CALIFIA GAS, S.A. DE C.V. (cedente) y GAS EL PACIFICO S.A. DE C.V. (cesionario), en donde se establece que el cedente concede a él cesionario todos sus derechos obligaciones. Emitido en Mazatlán Sinaloa el 13 de mayo de 2020. Resolución Núm. RES/844/2016 de la modificación del Título de Permiso de Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución Núm. LP/14836/DIST/PLA/2016 por cesión en favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V. Emitido por la Comisión Reguladora de Energía el 01 de septiembre de 2016.
	Cambio de razón social.	X			Calafia Gas, S.A. de C.V. a Gas del Pacífico, S.A. de C.V.
	Historial documental de cuando menos los últimos cinco años.				
	Los planos y memorias técnico descriptivas actualizados.	X			
	Autorización de la DGGLP para realizar modificaciones al diseño básico de la planta.				Se pretende la Modificación al proyecto por aumento de capacidad de 110,000 litros en un solo tanque a 220,000 litros en dos tanques, oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/2821/2021. En respuesta al CONSIDERANDO VIII del oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/2821/2021 se presenta la Manifestación de impacto ambiental y estudio de riesgo ambiental.
	Certificado de fabricación del recipiente de almacenamiento o dictamen de evaluación conforme a la NOM-013-SEDG-2002.	X			El tanque de almacenamiento 1 cuenta con el dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 de conformidad de la **NOM-013- SEDG-2002**, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C. Fechado el 16 de julio de 2018. El tanque 2 que se pretende instalar fue fabricado en 2020, por ello, se deberá realizar la Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica, conforme a lo establecido en la NOM-013-SEDG-2002 a los diez años después de su fabricación y posteriormente cada cinco años.

Tabla I.24. Especificaciones de la NOM-001-SESH-2014 (continuación)

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
5.1.2					
	Dictamen vigente de conformidad con la NOM-001-SESH-2014.	X			Dictamen de conformidad con Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014, "Plantas de Distribución de Gas L.P.- Diseño, Construcción y Condiciones Seguras en su Operación". Emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No de registro UVSELP 191 C, con fecha de 28 de mayo de 2020. Dictamen de verificación de instalaciones eléctricas No. DVNP12-2020-UVSEIE 582-A/000008, en conformidad con la NOM-001-SEDE-2012, emitido por la Unidad de Verificación en Instalaciones Eléctricas Gabriel Hernández Curiel, No. De Registro UVSEIE 582-A con fecha del 23 de marzo de 2020.
	Originales de las constancias de capacitación del personal dedicado a las operaciones de trasiego, con una fecha máxima de emisión de dos años anteriores.			X	
	Original del manual de operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio.			X	
	Original de bitácora de los trabajos de mantenimiento de los sistemas de almacenamiento, trasiego y sistema contra incendio e iluminación, actualizada y avalada por lo menos cada 6 meses por una UV y firmada por el responsable cada 8 días naturales.			X	
5.1.2	Originales de los programas: mantenimiento del sistema de trasiego, contra incendio, mantenimiento general, pruebas del sistema contra incendio y pruebas de seguridad.			X	
5.2	El personal operativo utiliza su propio equipo de seguridad personal dentro de las áreas de almacenamiento y trasiego de la planta.			X	
5.3.1.1	Las zonas de circulación de vehículos, zona de almacenamiento y zonas de trasiego se mantienen libres de desperdicios y materiales combustibles.	X			

Tabla I.24. Especificaciones de la NOM-001-SESH-2014 (Continuación)

Numeral de la NOM	Buenas prácticas de ingeniería en las plantas de distribución de GLP.	Sí	No	No aplica	Más información
NA	Para el diseño se consideraron los asentamientos humanos cercanos con cualquier instalación o edificación que pudiera ocasionar una contingencia y daños a la población.	**X**			Dentro de un radio de 100 m medidos a partir de las tangentes del tanque no se cuenta con asentamientos humanos
NA	Dentro del diseño de la instalación se considera que los tanques horizontales deben instalarse de tal forma que sus ejes longitudinales no estén orientados hacia otras instalaciones tales como recipientes a presión, equipo de proceso, cuartos de control, instalaciones de carga o descarga, instalaciones de almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles.	**X**			A los alrededores de lo que será la planta de distribución no se llevan a cabo actividades de ese índole.
NA	Dentro del diseño se considera un sistema de alarma redundante para alto nivel que debe configurarse para dar al operador tiempo suficiente de detener el flujo antes que se exceda la altura máxima de llenado.		**X**		
NA	Se consideran medidores de líquidos para medir el volumen de GLP que se está transfiriendo de un contenedor a otro o que se esté transfiriendo hacia o desde una línea de tuberías.	**X**			
NA	Se considera protección ignífuga en las bases de los recipientes de almacenamiento.		**X**		No se cuenta con esta información, pues se ha contemplado la información y datos que dan cumplimiento a la NOM-001-SESH-2014
NA	Se consideran proveer de iluminación de emergencia, con luces fijas accionadas por medio de baterías la caseta donde se resguarden los equipos contra incendio.		**X**		
NA	Se considera la instalación de sistemas de detección de incendios y de vapores de hidrocarburos.		**X**		
NA	Se considera la instalación de sistemas de detección de atmósferas explosivas para activar automáticamente los sistemas de aislamiento o protección contra incendios.		**X**		
NA	Se considera la colocación de un material de protección contra incendios a los recipientes de almacenamiento.		**X**		
NA	Se ha contemplado un punto de reunión fuera de la planta donde en caso de evacuación el personal sea enviado a un lugar donde se mantengan seguros.		**X**		
NA	Se tendrán restringidas las actividades de soldadura dentro de la planta de distribución.	**X**			
NA	Se tiene contemplado el sellado del piso de concreto para evitar infiltraciones de derrames al suelo natural.		**X**		
NA	Se considera la instalación de un sistema que mantenga la presión del sistema contra incendio.		**X**		

1.4.2.3 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE PELIGRO Y PELIGROS POTENCIALES.

Factores de peligro.

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

Las características propias de la instalación, así como por las operaciones que se desarrollarán en la Planta de Distribución de GLP – propiedad de **Gas del Pacífico*, S.A. de C.V.*** permiten identificar anticipadamente algunos riesgos intrínsecos a las actividades.

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

Características físico – químicas del GLP.

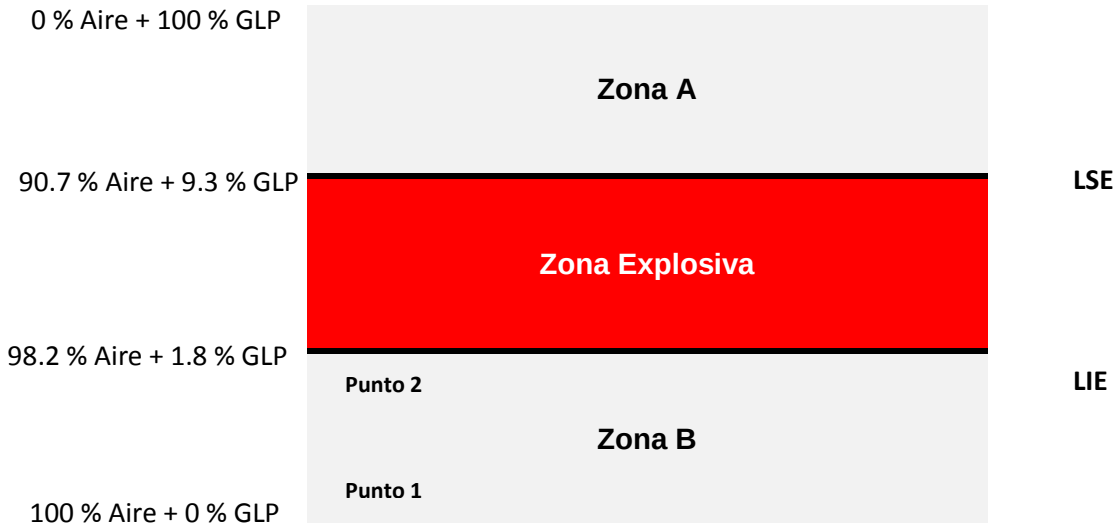
- **Propiedades químicas.**

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

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

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

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



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

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

- **Propiedades físicas.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

⇨ **Cantidad de GLP almacenada.**

Se ha definido que el GLP es la única sustancia que se emplean el proceso operativo en la ***Planta de Distribución de GLP,*** propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V. Esté combustible es almacenado en un recipiente de 110,000 litros, sin embargo, se pretende la instalación de un segundo tanque de 110,000 litros.

Sin embargo, por buenas prácticas, así como por seguridad, sólo se almacena el GLP al 80% de su capacidad total de almacenamiento, es decir cada tanque se encuentra a un volumen máximo de 88,000 litros.

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

⇨ **Condiciones de operación.**

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

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

Las condiciones de operación en que se manejará el ***GLP*** en la ***instalación*** son:

Tabla I.25 Condiciones de operación

Trayecto	***Presión kg/cm²***		***Temperatura de operación***
	Operación normal	***Diseño de fabricación de tubería***	
De la toma de recepción de semirremolques al tanque de almacenamiento.	7 - 10	21	Ambiente
Del tanque a la toma de suministro de auto-tanques	7-10	21	Ambiente
Del tanque al muelle de llenado.	7-10	21	Ambiente

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

⇨ **Características de equipos e instalaciones, así como su mantenimiento.**

El tipo de características, así como los criterios diseño para la selección del equipo a emplearse en el trasiego de GLP de las instalaciones y vaciado de recipientes transportables puede representar peligros por su mal funcionamiento o posible falla del mismo. Entre los equipos considerados riesgosos se encuentran:

Equipos	Actuales	Modificaciones técnicas
Tanque de almacenamiento	1	2
Compresor de trasiego de Gas L.P.	1	2
Bombas de trasiego de Gas L.P.	2	3
Sistema de vaciado de recipientes transportables (recipiente de almacenamiento de Gas L.P.)	1	1

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

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

- ⇨ **Otras condiciones.**

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

Reconocimiento y valoración de los daños probables por fenómenos de tipo geológico, hidrometeorológico, químico tecnológico, sanitario-ecológico y socio-organizativos.

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

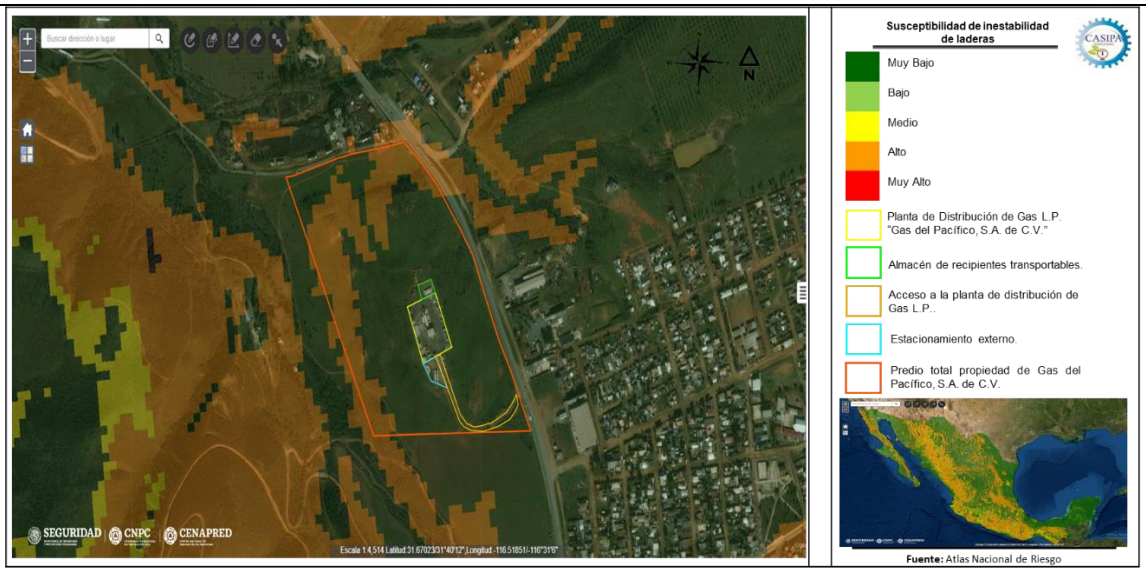
Riesgos de origen geológico.					
Tipo de riesgo	Terremotos/sismos	**No**		**Si**	X

La Planta de Distribución de Gas L.P. se localiza dentro de la **zona C – Alto** de la regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015), en la cual los niveles de sismicidad y aceleración están acotados por los valores de las zonas A y D, los temblores grandes son poco frecuentes y se estima que las aceleraciones se mantienen por debajo del 70% del valor de la gravedad (CENAPRED, 2014).



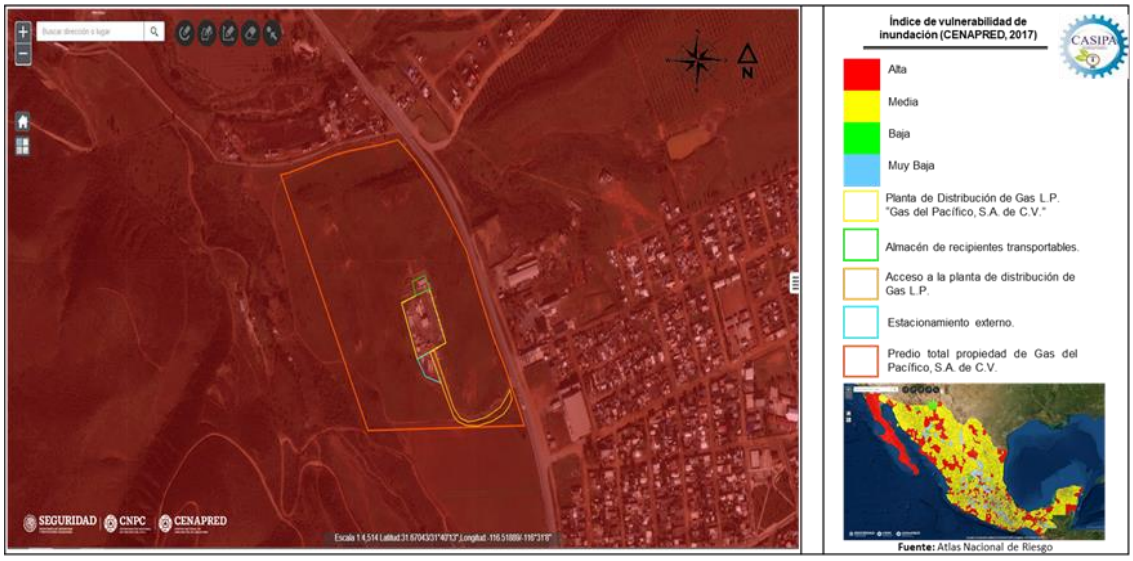
Tipo de riesgo	Fallas, fracturas	**No**	X	**Si**	
Tipo de riesgo	Riesgo por actividad volcánica	**No**	X	**Si**	
Tipo de riesgo	Hundimientos	**No**	X	**Si**	
Tipo de riesgo	Susceptibilidad de deslizamiento de laderas	**No**	X	**Si**	

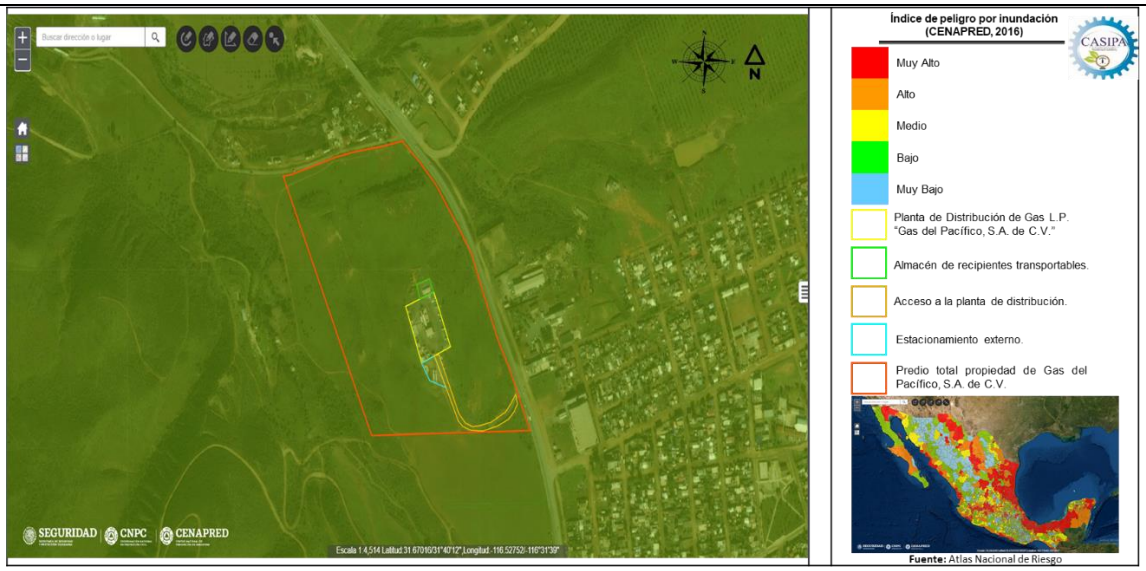
El área perteneciente al predio total propiedad de “Gas del Pacífico, S.A. de C.V.” esta catalogado como **“Baja y Alta”** susceptibilidad por laderas, sin embargo, el área que ocupa la Planta de Distribución de Gas L.P. esta catalogada con una suceptibilidad por laderas **“Bajo”.**



Riesgos de origen hidrometeorologico					
Tipo de riesgo	Inundación	**No**		**Si**	X

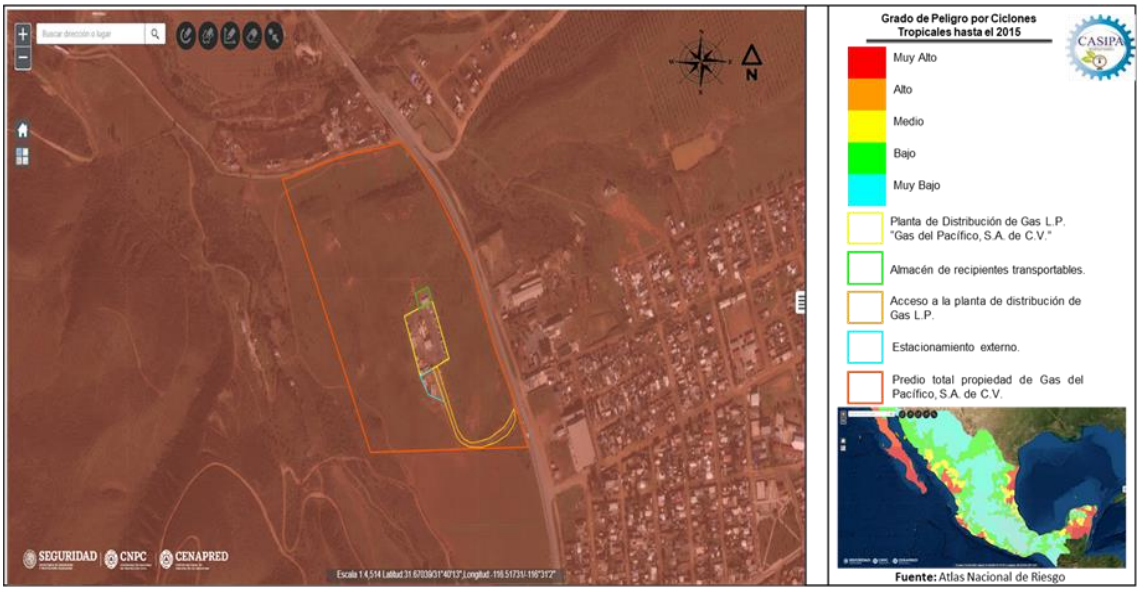
De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, el área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., tiene un índice de vulnerabilidad **"Alto",** pero un índice de peligro **"Bajo".**





Tipo de riesgo	Ciclones tropicales	No		Si	X

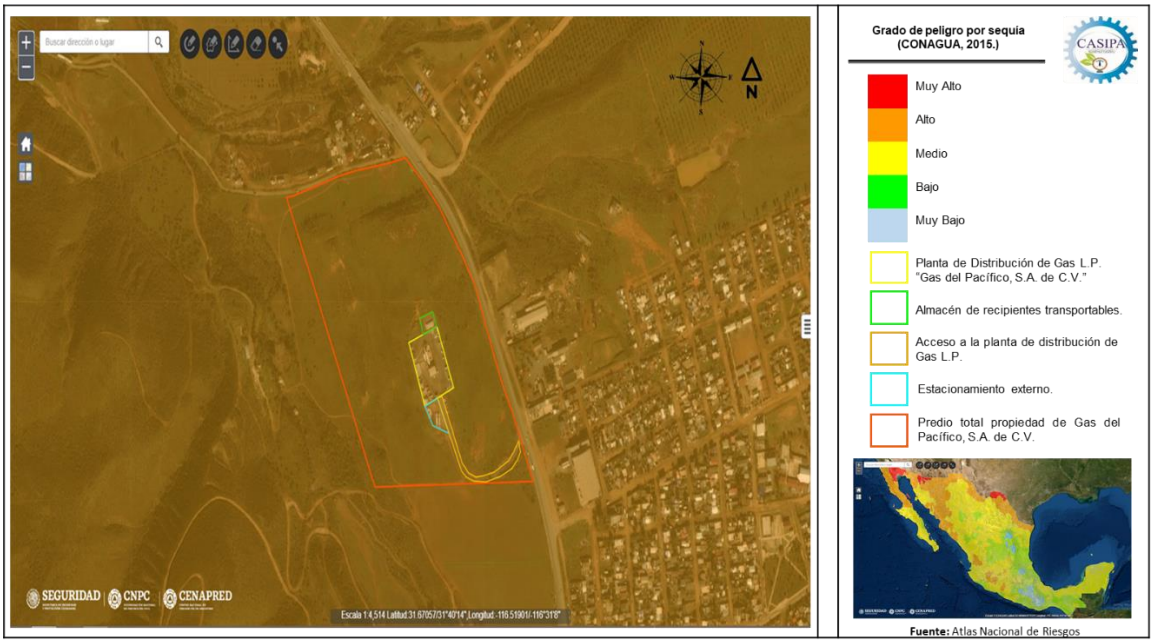
La Planta de Distribución de Gas L.P. se encuentra en una zona catalogada con grado de peligro **"Muy Alto"** y un riesgo **"Medio"** por ciclones tropicales.

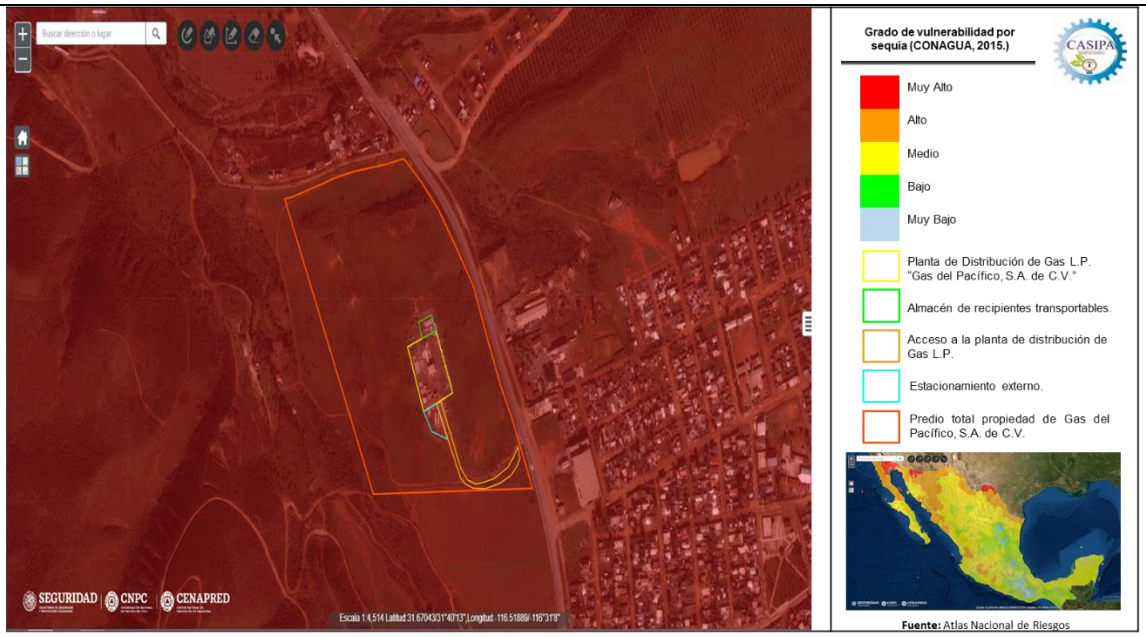




Tipo de riesgo	Sequías	No		Si	X

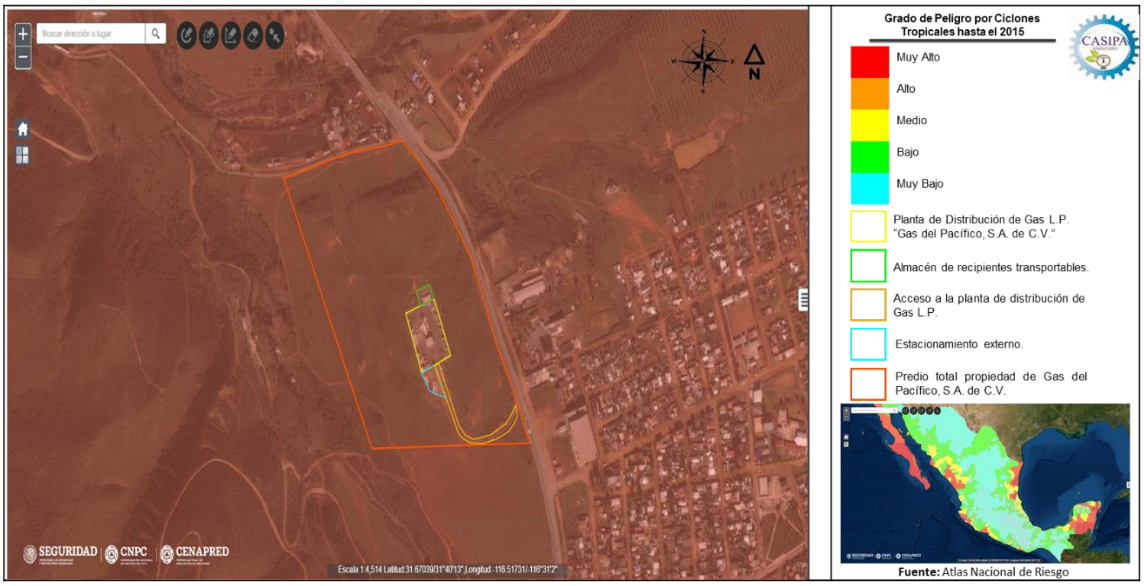
La sequía es un fenómeno natural de gran alcance tanto temporal como espacial. La Planta se encuentran en una zona con grado de peligro “Alto” y grado de vulnerabilidad “Muy Alto” por sequía.





Tipo de riesgo	Ciclones tropicales	No	X	Si	

La Planta de Distribución de Gas L.P. se encuentra en una zona catalogada con grado de peligro **"Muy Alto"** y un riesgo **"Medio"** por ciclones tropicales.





Tipo de riesgo	Tormentas eléctricas	**No**	X	**Si**	
Tipo de riesgo	Ondas cálidas	**No**		**Si**	X

La zona donde se encuentra la planta de distribución de Gas L.P. está catalogada con una vulnerabilidad **"Muy Alta",** peligro **"Muy Alto"** y riego **"Alto"** por ondas cálidas.







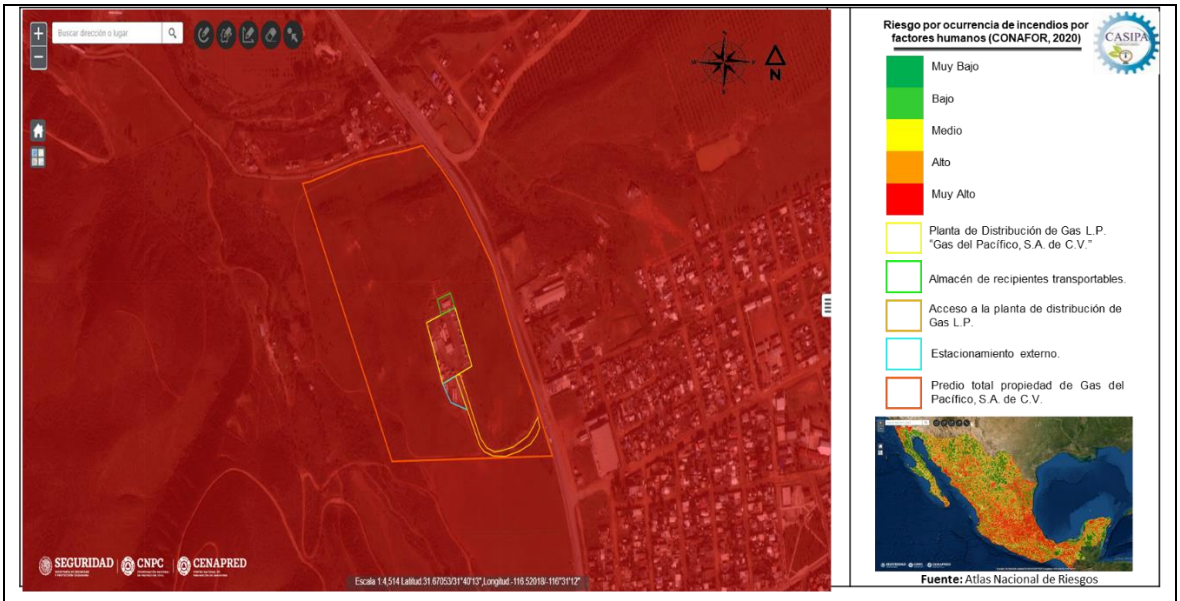
Tipo de riesgo	Heladas	**No**		**Si**	X

La zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con un índice de número de días con heladas **>120** y un índice de días con helada **"Alto".**





Riesgos de origen químico - tecnológico					
Tipo de riesgo	Incendios forestales	**No**		**Si**	X
En la zona donde se encuentra la planta, de acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, se cataloga con un riesgo de ocurrencia de incendios por factores humanos “Muy Alto” .					



Tipo de riesgo	Peligro por sustancias inflamables	**No**	X	**Si**	

De acuerdo la categorización por riesgos de origen químico-tecnológico del Atlas Nacional de Riesgos por sustancias inflamables, no han ocurrido eventos.

Tipo de riesgo	Peligro por sustancias tóxicas	**No**	X	**Si**	

De acuerdo la categorización por riesgos de origen químico-tecnológico del Atlas Nacional de Riesgos por sustancias tóxicas, no se han reportado incidentes.

Riesgos de origen sanitario - ecológico					
Tipo de riesgo	Contaminación del agua	**No**	X	**Si**	
Tipo de riesgo	Contaminación del suelo	**No**	X	**Si**	
Tipo de riesgo	COVID 19	**No**		**Si**	X

El 31 de diciembre de 2019, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recibió reportes de presencia de neumonía, de origen desconocido, en la ciudad de Wuhan, en China. Rápidamente, a principios de enero, las autoridades de este país identificaron la causa como una nueva cepa de coronavirus. La enfermedad ha ido expandiéndose hacia otros continentes como Asia, Europa y América. El brote de coronavirus ha sido ampliamente reportado en los noticieros del mundo y la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo ha declarado oficialmente como una pandemia, desde el pasado 11 de marzo.

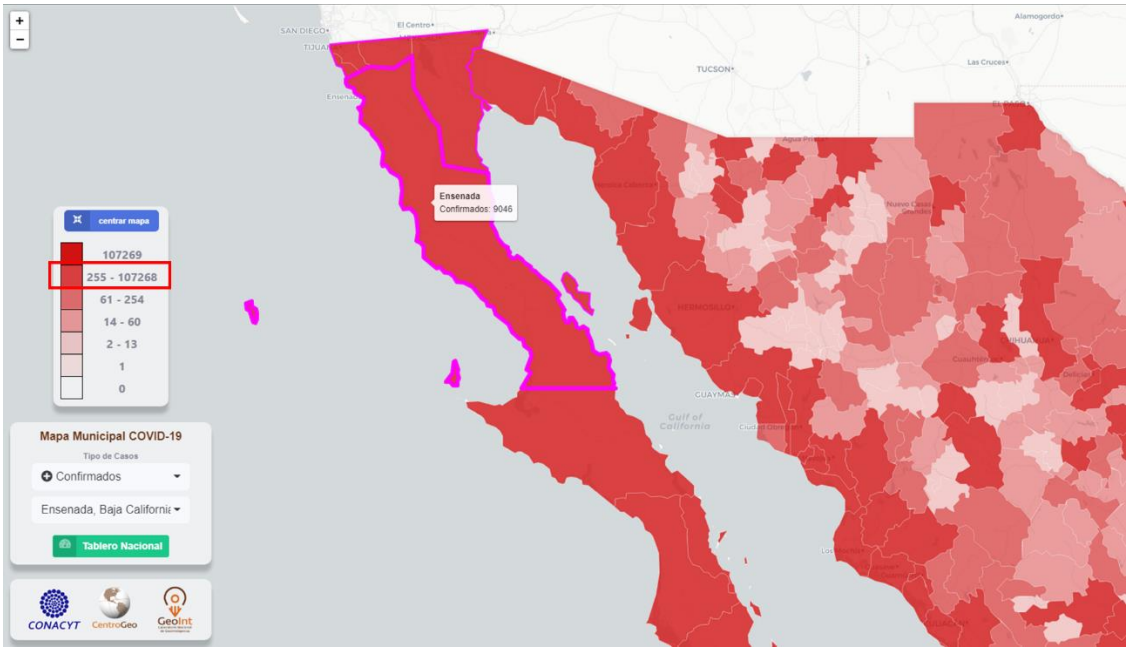
Esto significa que la enfermedad se está extendiendo en varios países de todo el mundo, al mismo tiempo afectando a cientos de miles de personas en todos los continentes, causando un número de muertes que, a la fecha, sigue en ascenso. Por lo que las autoridades sanitarias han establecido un sistema de monitoreo para la regulación del uso del espacio público de acuerdo con el riesgo de contagio de COVID-19 para frenar su expansión y efectos en la población denominado **semáforo de riesgo epidemiológico** para transitar hacia una nueva normalidad.

Rojo/Máximo: Se permitirán únicamente las actividades económicas esenciales, asimismo se permitirá también que las personas puedan salir a caminar alrededor de sus domicilios durante el día.
Naranja/Alto: Además de las actividades económicas esenciales, se permitirá que las empresas de las actividades económicas no esenciales trabajen con el 30% del personal para su funcionamiento, siempre tomando en cuenta las medidas de cuidado máximo para las personas con mayor riesgo de presentar un cuadro grave de COVID-19, se abrirán los espacios públicos abiertos con un aforo (cantidad de personas) reducido.
Amarillo/Medio: Todas las actividades laborales están permitidas, cuidando a las personas con mayor riesgo de presentar un cuadro grave de COVID-19. El espacio público abierto se abre de forma regular, y los espacios públicos cerrados se pueden abrir con aforo reducido. Como en otros colores del semáforo, estas actividades deben realizarse con medidas básicas de prevención y máximo cuidado a las personas con mayor riesgo de presentar un cuadro grave de COVID-19.
Verde/Bajo: Se permiten todas las actividades, incluidas las escolares.

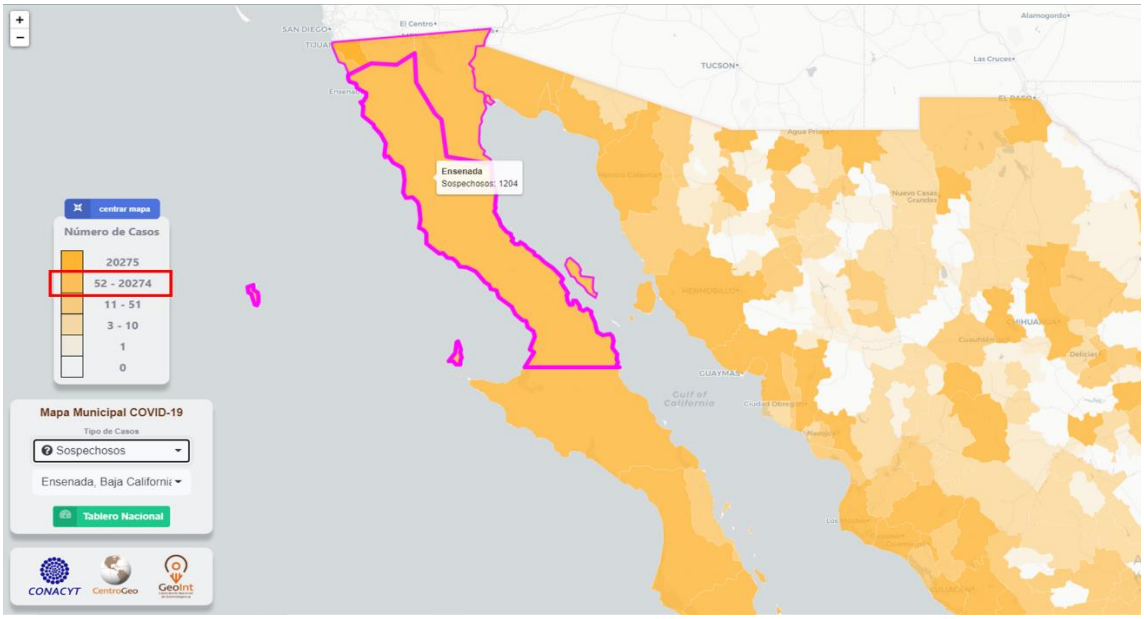
De acuerdo al semáforo de riesgo epidemiológico del 21 de junio al 04 de julio de 2021, reportado por la Secretaria de Salud, el estado de Baja California se encuentra en semáforo **verde.**



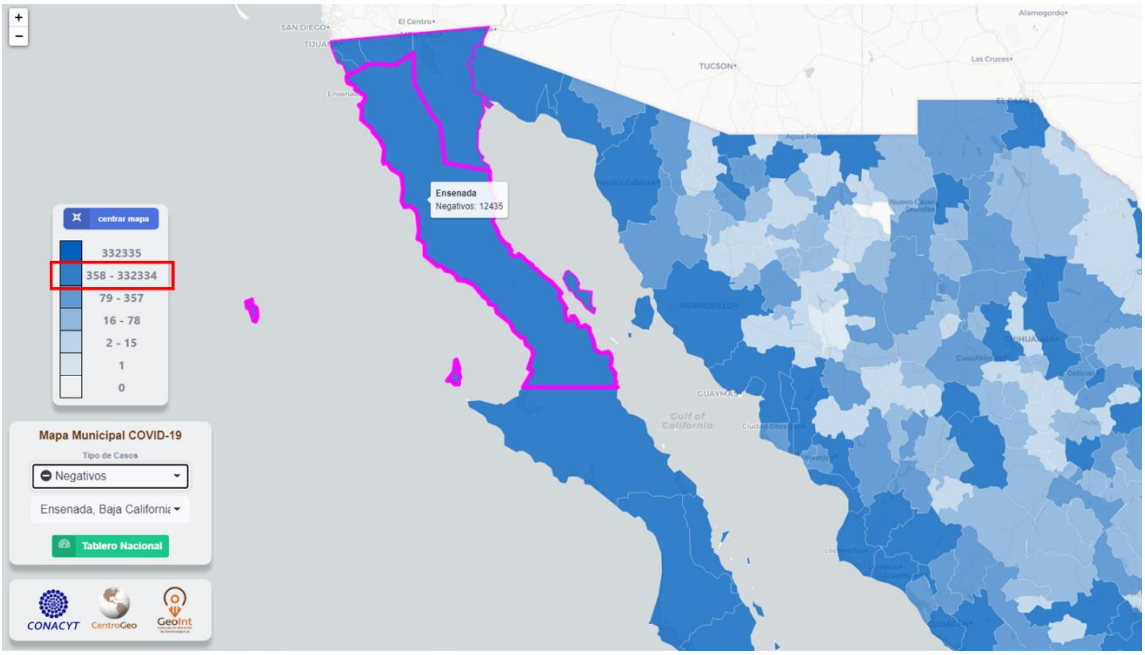
Casos confirmados: **9,046**



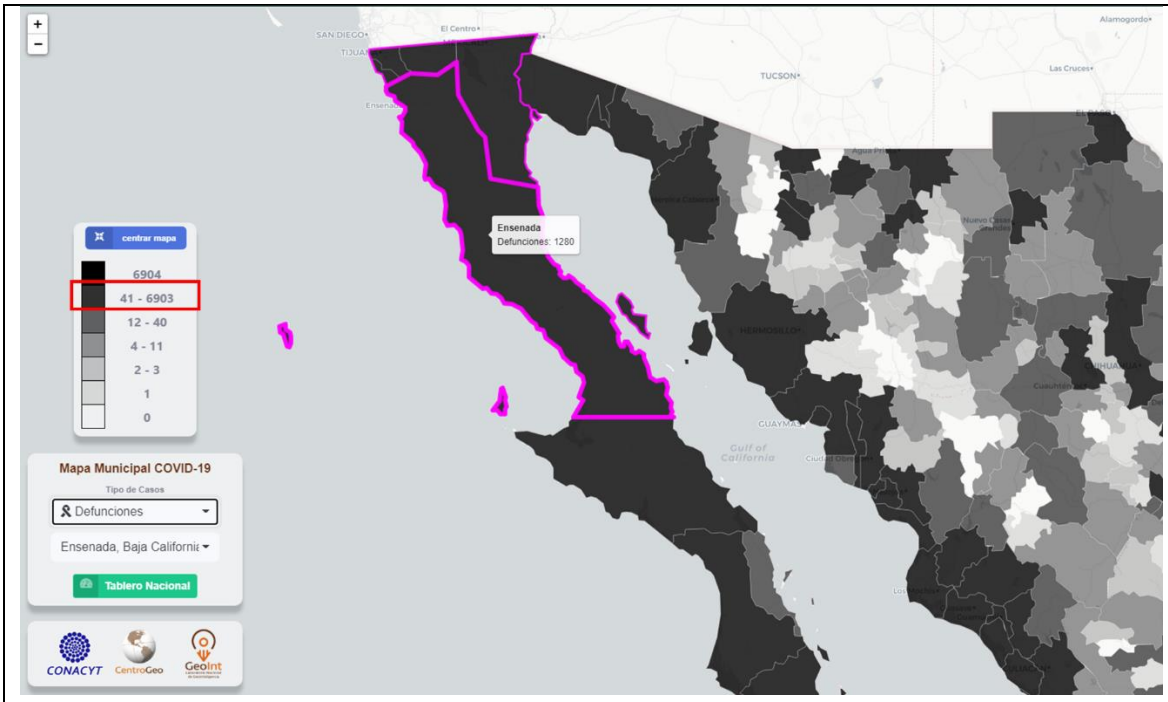
Casos sospechosos: **1,204**



Casos negativos: **12,435**



Defunciones: **1,280**



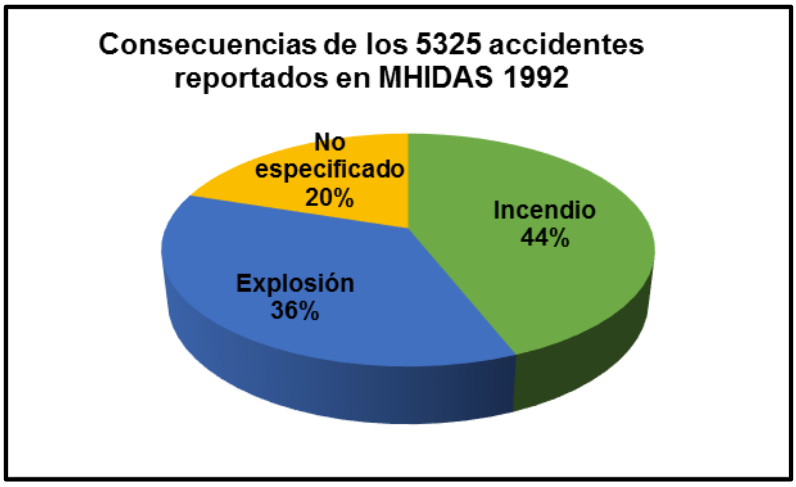
De acuerdo a lo anterior se puede decir que los principales peligros y amenazas lo constituyen los fenómenos de origen hidrometeorológico, principalmente las fuertes lluvias que dan lugar a inundaciones, sequias y las altas temperaturas, que azotan esporádicamente la región, estos ocasionan grandes desastres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

Asimismo, si bien, el municipio de Ensenada se caracteriza por ser un lugar peligrosidad **alta sísmica**, por lo que para la construcción de la planta se consideraron los criterios generales de diseño arquitectónico y estructural que se ven afectados por el lugar donde se encuentra la planta y que son los referentes a los cálculos de los elementos estructurales, como son cimentaciones, columnas, etc., donde se han considerado la susceptibilidad a los fenómenos naturales antes mencionados.

1.4.2.4 ANÁLISIS HISTÓRICO DE ACCIDENTES E INCIDENTES.

De acuerdo a la MHIDAS (Major Hazard Incident Data Service) de julio de 1992 se reportaron 6128 casos de incidentes de los cuales 5325 resultaron accidentes donde 940 involucraron gas licuado presurizado es decir que el 17.65 % de los accidentes involucraron gas licuado.

A continuación, se presentan los datos más relevantes de acuerdo al "*Historical analysis of accidents in chemical plants and in transportation of hazardous materials".*



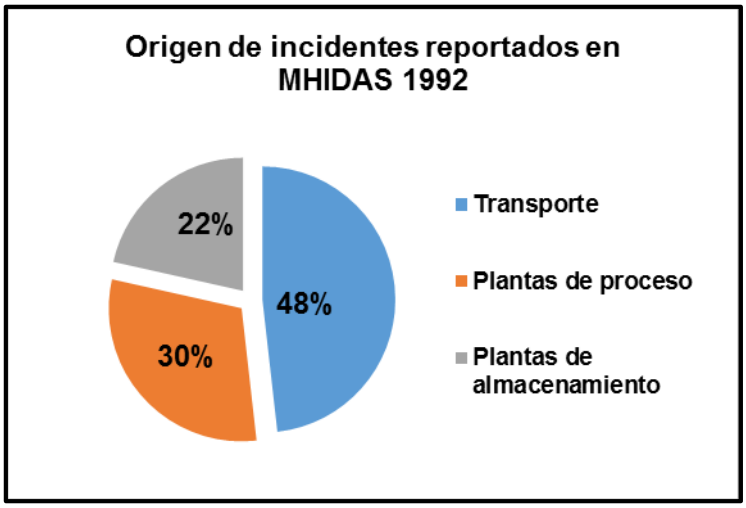
A su vez los incendios y explosiones se pueden dividir en:

	Tipo de incidente
Explosión	Explosión física
	Explosión no confinada
	Explosión confinada
	Explosión de polvo
	Explosión de mezcla L-G
	Explosión de fase densa
	BLEVE
Fuga o liberación de material	Fuga instantánea
	Fuga continua
	Charco
Incendio	Incendio de charco
	Incendio de nube de vapor
	Bola de fuego
	Dardo de fuego
	Incendio de tanque
	Tormenta de fuego

	Tipo de incidente
Nube de gas	Nube de gas pesado
	Nube de gas densidad neutra
	Nube de gas flotante

De los incendios reportados no se pudo determinar qué tipo de incendio ocurrió en el 85 % de los casos, mientras que el 36 % de los casos de explosión no se pudo determinar el tipo.

Aproximadamente en el 98 % de los casos reportados se conoce el origen de los cuales se pueden distribuir de la siguiente manera:



Actualmente la MHIDAS considera también considera la carga/descarga, almacenes de residuos, doméstico/comercial y almacenes de productos.

El porcentaje en el transporte de sustancias es debido a la influencia de elementos externos es decir que es un espacio donde hay mayor interacción entre variables.

Los accidentes en transporte se debieron principalmente al transporte vía ferrocarril. Para el caso de las plantas de proceso ocurrieron principalmente en tanques de proceso, tuberías y reactores, mientras que en las plantas de almacenamiento los incidentes ocurrieron en un 48 % en tanques atmosféricos y en tanques presurizados en un 13.2 %.

Las causas más comunes que derivan en accidentes son las siguientes:

IV. Falla mecánica (21 %).
V. Impacto (27 %).
VI. Error humano (11 %).
VII. Falla de instrumentación.
VIII. Falla de servicios.
IX. Reacción violenta.
X. Eventos externos (12 %).
XI. Condiciones anormales.

Causas específicas por impacto:

XII. Vías de ferrocarril 35.2 %.
XIII. Carreteras 25.1 %.
XIV. Otro vehículo 12.7 %.
XV. Objeto pesado.
XVI. Proyectil.
XVII. Grúa.
XVIII. Equipo de excavación.

XIX. Colisión entre barcos.
XX. Colisión entre barco y tierra.

Causas específicas por falla mecánica:

XXI. Fuga de válvula 16.7 %.
XXII. Sobrepresión 11.8 %.
XXIII. Falla metalúrgica 8.4 %.
XXIV. Sobrecalentamiento.
XXV. Sobrecarga.
XXVI. Corrosión.
XXVII. Fallo de soldadura.
XXVIII. Fatiga.
XXIX. Uso de materiales incompatibles.
XXX. Fallo en acoplamiento o brida.
XXXI. Fallo en manguera.

Causas específicas por factores humanos:

XXXII. Operación en general 32.7 %.
XXXIII. Procedimientos 18.4 %.
XXXIV. Administración 5.8 %.
XXXV. Sobrellenado.
XXXVI. Accidente de en drenaje.
XXXVII. Venteo accidental.
XXXVIII. Mantenimiento general.
XXXIX. Fallo por aislamiento/drenaje antes de desacoplamiento.
XL. Comunicaciones.
XLI. Error de diseño.
XLII. Error en la instalación.
XLIII. Error en la construcción.

Causas específicas por fallo de instrumentación:

- Falla controlador.
- Falla indicador.
- Falla de alarma.
- Falla del sistema de bloqueo.
- Falla del sistema de control por computadora.

Causas específicas por falla de servicios:

- Fallo en el servicio de electricidad.
- Fallo en el servicio de agua.
- Fallo en el servicio de gas.
- Fallo en el servicio de aire comprimido o nitrógeno.
- Fallo en el servicio de aire para instrumentos.
- Fallo en el servicio de vapor.

Causas específicas por reacción violenta:

- Combustión interna.
- Explosión confinada.
- Reacción fuera de control.

Causas específicas por factor externo:

- Incendio exterior.
- Explosión exterior.
- Terremoto.
- Falla del terreno o erosión.
- Inundación.
- Rayos.
- Viento huracanado.
- Temperaturas extremas.
- Sabotaje.

Como se puede observar, es más frecuente que los accidentes ocurran durante el transporte de materiales peligrosos, siendo una de las principales causas los accidentes, los impactos de ferrocarriles, otra causa que tiene un porcentaje de contribución grande es la falla mecánica de las válvulas generando una fuga a través de éstas.

Como se ha mencionado anteriormente la Plata de Distribución de Gas L.P. se encuentra constituida por:

- Mangueras.
- Válvulas.
- Bombas.
- Compresor.
- Tubería.
- Tanques presurizados.

Elementos que son susceptibles a impactos, fallas mecánicas, errores humanos de operación y mantenimiento.

1.4.2.5 ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE PROYECTOS E INSTALACIONES SIMILARES.

GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V., es una organización que se dedica a la distribución de Gas L.P. en México. Pretende reanudar las actividades operativas de la Planta de Distribución de Gas L.P. en el Municipio de Ensenada, Baja California. Actualmente opera con una capacidad de 110,000 litros, sin embargo, pretende realizar modificaciones técnicas por aumento de capacidad de almacenamiento de Gas L.P. de 110,000 litros en un recipiente a 220,000 litros en dos recipientes de almacenamiento de 110,000 cada uno. En los registros históricos de accidentes con GLP en nuestro país destacan los siguientes accidentes o incidentes:

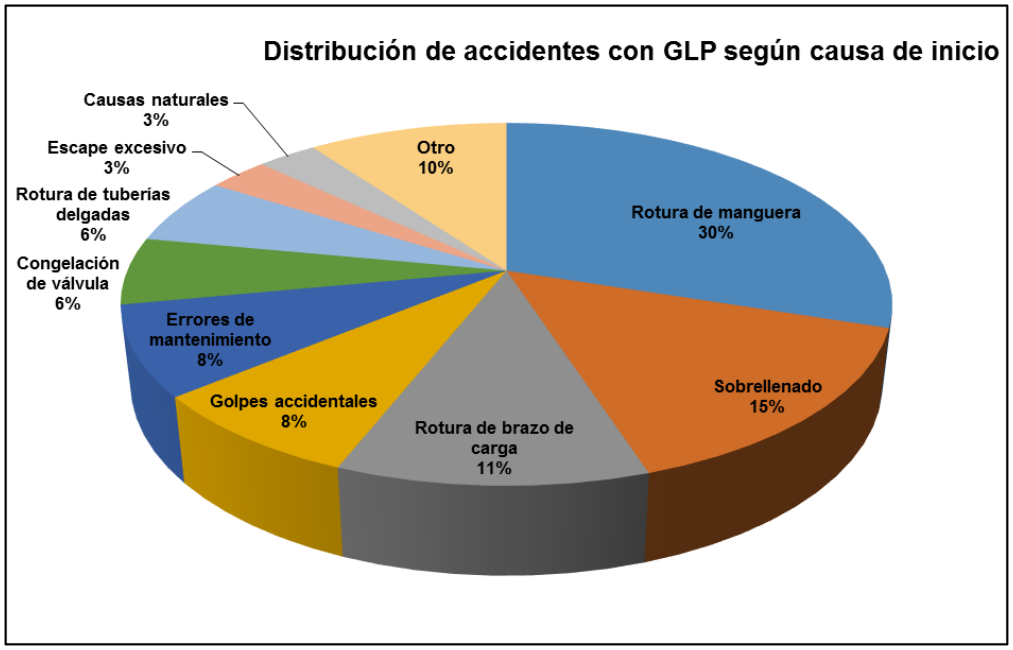
No.	Año	Ciudad/ País	Evento	Sustancia involucrada	Instalación	Causa (s) del accidente o incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente consultada
1	1984	San Juan Ixhuatepec, Ciudad de México	Explosión de varios de los contenedores de gas LP que produjo un incendio de una magnitud tal que los efectos continuaron manifestándose durante varios días posteriores, aún en la zona residencial aledaña. El accidente ocurrió a 20 km hacia el norte de la ciudad de México donde Pemex tenía un almacenamiento y centro de distribución grande de GLP.	Gas LP. Todos los tanques contenían esencialmente propano y butano presurizados.	2 esferas de 2,400m^3. 4 esferas de 1,600m^3, 4 cilindros de 270m^3. 14 cilindros de 180m^3, 21 cilindros de 36m^3. 6 cilindros de 54m^3. 3 cilindros de 45m^3. El cuarto de control, la casa de bombas y las bombas contraincendios.	No existe información clara que explique el inicio del accidente. Se cree que uno de los contenedores de 54 m^3 fue sobrellenado y produjo una ruptura en una tubería de 20 cm de diámetro conduciendo el gas de alimentación que venía desde refinerías remotas. Los registros definitivamente mostraron una disminución en la presión iniciando a las 5:10am.	La explosión dejó un cráter de 200 m de radio con, oficialmente, 503 personas muertas y 7,000 heridas y con cerca de 1 km de radio de afectación a viviendas.	Se activó el plan de emergencia de la planta incluyendo a la refinería cercana, con el monitoreo de la nube de gas, se activó el plan de emergencia externo que incluye al cuerpo de bomberos municipal, las autoridades municipales y la policía. Se evacuó al personal no necesario para las operaciones de respuesta de emergencia.	López-Molina, Antioco, Vázquez-Román, Richart, & Díaz-Ovalle, Christian. (2012). Aprendizajes del Accidente de San Juan Ixhuatepec-México. *Información tecnológica*, *23*(6), 121-128. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642012000600013
2	1986	Tabasco, México	Escape tóxico.	Gas L.P	Información no disponible	Fuga en una tubería de gas natural cerca de Cárdenas.	Dos personas intoxicadas, y más de 20,000 evacuadas.	Información no disponible	Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. CENAPRED 2014.
3	1997	Tijuana. México.	Compañía de Gas de Tijuana centro de distribución en el boulevard Lázaro Cárdenas sin número y boulevard Federico Benítez López, delegación La Mesa.	Propano.	Planta de distribución de gas licuado.	Las tuberías, incluyendo la tubería de expansión, que era parcialmente subterránea, se rompieron como consecuencia de la corrosión externa. Esto causó varias fugas de gas licuado en el suelo.	Falleció un trabajador y otro sufrió lesiones considerables.	Información no disponible	Gaceta Parlamentaria, Número 3875-VI.

No.	Año	Ciudad/ País	Evento	Sustancia involucrada	Instalación	Causa (s) del accidente o incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente consultada
4	2015	Cuajimalpa, México	Explosión de una pipa con Gas L.P.	Gas L.P	Hospital de Maternidad Cuajimalpa, D.F	Fuga en una manguera de la pipa, muy cercana a la pipa, en una válvula" generando una nube de gas.	3 muertos y 39 personas hospitalizadas, 18 reportadas como graves y la destrucción del 70% de la instalación del hospital de maternidad.	Al detectarse la fuga se da aviso al cuerpo de bomberos y se comenzó a evacuar al hospital. Ocurre la explosión, pero no todas las personas logran ser evacuadas. Los bomberos combaten el fuego y se localizan víctimas.	Redacción por periódico el "ECONOMISTA". 31 de enero de 2015. https://www.eleconomista.com.mx/politica/Cronologia-de-la-explosion-en-el-hospital-de-Cuajimalpa-20150131-0010.html
5	2019	Saltillo, Coahuila	Explosión de cilindro de gas de 20 kg.	Gas L.P	Área de muelle de llenado de cilindros de la gasera Gon Gas.	Debido a las malas condiciones del cilindro (oxidado y viejo) hubo un desprendimiento de la base del tanque de 20 kilos.	Una persona lesionada, presentó heridas de primer grado por congelamiento.	El accidente fue reportado al 911, y al lugar acudieron unidades de protección civil y bomberos los cuales brindaron primeros auxilios al lesionado.	Redacción del periódico "EL UNIVERSAL" fechado 30 de junio 2019. https://www.eluniversal.com.mx/estados/captan-momento-en-que-explota-tanque-de-gas-trabajador-en-saltillo
6	1998	México	Liberación de butano en una instalación de gas licuado.	Butano. Cantidad implicada: aproximadamente 150 L.	Planta de suministro de gas licuado	Falla en una válvula de sobre flujo causó la liberación de cerca de 150 l de butano líquido. Las bombas de alimentación de gas licuado estaban fuera de operación también, de modo que en las condiciones de temperatura externas (aproximadamente -5 C°) la presión sobre la válvula de sobre flujo era solo la presión estática de la tubería de gas licuado. Por lo tanto, la función de apertura de la válvula no estaba activada.	Las características del daño (una grieta con una longitud de 12 milímetros) y daños a la instalación.	Después del inicio dela falla (accidente), las válvulas de cierre fueron cerradas y el gas remanente fue enviado al quemador. La válvula de sobre flujo defectuosa fue retirada y la tubería fue bloqueada con una brida ciega. Fuera de la instalación, los caminos fueron bloqueados y se llevaron a cabo mediciones de gas.	–

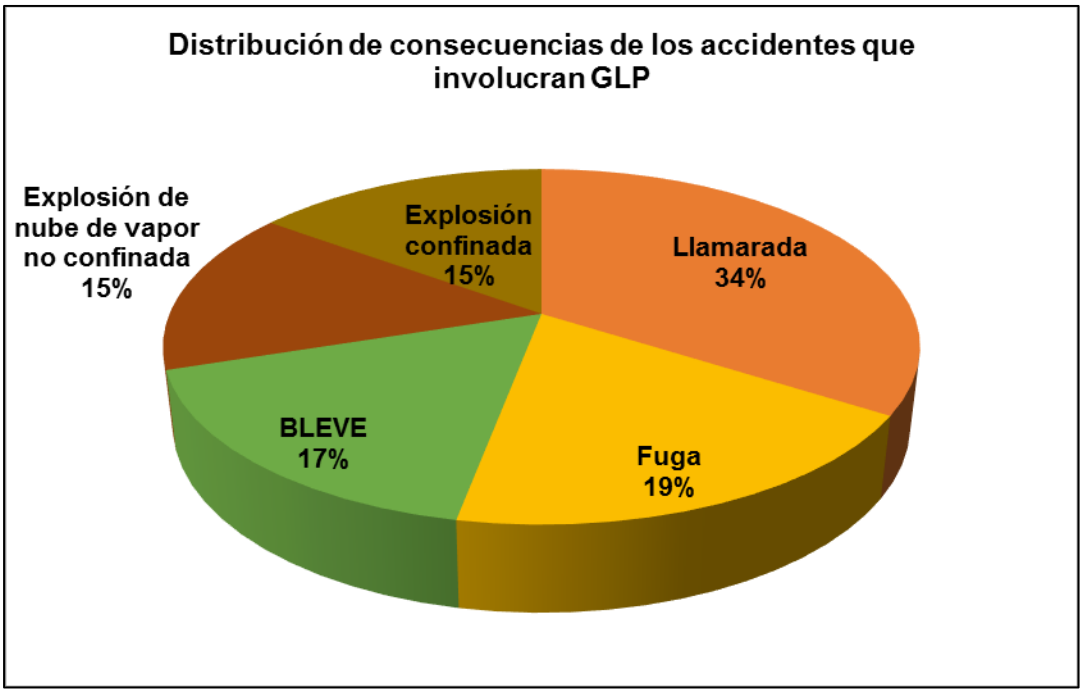
No.	Año	Ciudad/ País	Evento	Sustancia involucrada	Instalación	Causa (s) del accidente o incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente consultada
7	**1996**	México	Liberación de butano licuado (Gas LP) de una tubería de 6" instalada debajo de un tanque esférico vacío de 6000 m^3	Butano comercial. No está claro qué cantidad estuvo implicada. Los primeros datos de la compañía indican 70 toneladas de las cuales 30 toneladas fueron liberadas antes del incendio (ignición de la nube).	Tubería de 6" instalada debajo de un tanque esférico vacío de 6000 m^3	Actualmente, la hipótesis es que la válvula que conectaba la tubería (abierta a la atmósfera) con el rack de tuberías se abrió espontáneamente, o que la causa del accidente fue una falla del mecanismo de control de la válvula.	Los efectos fueron sobre todo debidos a la radiación y la sobrepresión, causada por la deflagración, aparte de las estructuras afectadas dentro de la nube en el momento de la explosión, 18 personas fueron afectadas, de las cuales, 3 fueron particularmente afectadas por la radiación y 4 por la sobrepresión. Los más seriamente afectados fueron dos trabajadores quemados, que estaban a aproximadamente 50 - 70 metros de distancia del fuego, uno de los cuales murieron como consecuencia de las quemaduras. Los daños a los edificios próximos, el edificio de la estación de llenado con los serios daños estructurales, oficinas con grietas en las paredes, ruptura de ventanas a 120 metros de distancia de la compañía.	Por una parte, el plan de emergencia interno de la compañía fue activado, el cual preveía la evacuación y la activación de diversas salvaguardias, como los sistemas de enfriamiento de los tanques, algunos de los cuales fallaron. Por otra parte, el plan de emergencia externo fue activado, lo que significó que los oficiales públicos bloquearan el acceso en un área de 350 m alrededor de la compañía y la evacuación de las compañías en esta área.	–
8	**2001**	México	Liberación de Gas LP en fase gas de la conexión de una de dos válvulas de seguridad.	Gas L.P.	Tanque de almacenamiento No. 1, ubicado en la granja de tanques de Gas LP. la cual consiste de 4 tanques horizontales con una capacidad de 300 m^3 cada uno y de 3 tanques horizontales de 200 m3 cada uno; para una capacidad total de almacenamiento de1800 m^3.	La liberación de Gas LP ocurrió durante las operaciones de desmantelamiento de una de las dos válvulas de relevo para realizar la prueba periódica de eficiencia. La presión en el tanque fue de 18 bars. Cerca de las 11am., después de inhabilitar la válvula, un trabajador de mantenimiento comenzó a desatornillar la válvula. En un momento durante el aflojamiento de la conexión de la válvula y la tubería de descarga a la que estaba conectado, estas fueron proyectadas y comenzó la liberación violenta de Gas LP en fase gas del tanque. La liberación continuó sin algún otro suceso asociado hasta que la brigada de bomberos municipal interrumpió la liberación sellando la base de la válvula. De acuerdo con el gerente de seguridad de la compañía, aproximadamente 12.5 toneladas de Gas LP fueron liberadas.	El accidente causó daño a los dispositivos de seguridad del tanque y la pérdida de 12.5 toneladas de Gas LP.	Inmediatamente alerto al gerente de almacenes quien activó el procedimiento de alarma del plan de emergencia interno. Considerando el resultado de la investigación técnica realizada la compañía decidió sustituir la válvula ensamblada; y todas las válvulas semejantes instaladas en los demás tanques. La instalación fue cerrada por la autoridad judicial local competente y posteriormente se llevó a cabo una investigación técnica	–

o.	Año	Ciudad/ País	Evento	Sustancia involucrada	Instalación	Causa (s) del accidente o incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente consultada
9	**2002**	México	Ruptura de una válvula de bola instalada en la tubería de descarga del tanque.	Gas LP. Cantidad liberada: 15,000 a 16,000L, correspondientes a un total de 120m^3.	Almacenamiento de Gas LP En 4 tanques aislados con una capacidad de 150 m^3, cada uno.	La válvula era vieja; el desgaste en la cuerda de la rosca de la válvula causó la liberación del Gas LP en fase líquida. La válvula nunca había sido revisada.	Se formó una nube de gas. No hubo ningún efecto inmediato porque la nube no se incendió	Se activó el plan de emergencia de la planta incluyendo a la refinería cercana, con el monitoreo de la nube de gas, se activó el plan de emergencia externo que incluye al cuerpo de bomberos municipal, las autoridades municipales y la policía. Se evacuó al personal no necesario para las operaciones de respuesta de emergencia. Posteriormente, las válvulas similares fueron substituidas también en los otros tanques, las nuevas válvulas instaladas tienen un diseño mejorado de seguridad (una mejor tecnología).	–

De acuerdo al documento *Integración de una Base Nacional de Datos de Accidentes durante el Transporte de Gas LP 1998-2009: Sustento para un estudio de evaluación de riesgo*, datos que se obtuvieron de la información disponibles al público; la distribución de accidentes con GLP según la causa de inicio es la siguiente:



De dichas causas iniciales que devienen en accidentes en el uso de GLP las principales consecuencias son las siguientes:



1.4.2.6 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS POTENCIALES.

Con base en la actividad que se realizar en la instalación y en las propiedades fisicoquímicas del GLP, se tiene que los posibles riesgos son aquellos que están relacionados con los siguientes escenarios:

※ Los vapores de los gases licuados, son inicialmente más pesados que el aire y pueden formar mezclas inflamables. La nube inflamable puede arder y originar explosiones no confinadas (UVCE).

※ Un recipiente que contenga gases licuados y que sea expuesto al fuego directo por más de 10 minutos puede explotar, por la expansión de los vapores del líquido en ebullición (BLEVE), y proyectar los fragmentos a grandes distancias.

En ambos casos, la radiación térmica y la onda de sobrepresión resultante, tienen efectos muy destructivos. Por lo que el Análisis de Consecuencias estará enfocado en los daños causados por los efectos del FUEGO (Inflamabilidad) y de una EXPLOSIÓN (sobrepresión).

- **Explosión.**

Explosión.

Una explosión de GLP se puede presentar por lo siguiente:

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

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

Las causas para la formación de una nube explosiva, en el ***sistema de trasiego*** de la planta son las siguientes:

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

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

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

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

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

Incendio.

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

Incendio tipo *dardo de fuego.*

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

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

Bola de fuego.

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

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

Llamarada o incendio de una nube inflamable.

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

Charco de fuego (poolfire).

Proveniente de material combustible o inflamable el cual se encuentra derramado sobre el piso, es decir que se encuentra a una temperatura menor a su punto de ebullición. La geometría del charco depende del entorno. En caso de que el líquido hubiera estado almacenado a una presión superior a la del punto de ebullición, una parte de éste se evaporará formando una nube de vapor del material, el líquido sobrante es el que podrá quemarse.

Para que se lleve a cabo el incendio deberá existir una fuente de ignición, el encendido puede llevarse a cabo a través de los vapores, para el caso de líquidos con alta volatilidad, en caso de ser un líquido derramado bajo su punto de ebullición y sin ser muy volátil el encendido se llevará a cabo una vez que se formen vapores, alcanzando de esta forma el combustible líquido.

Una vez encendido el charco, los efectos térmicos por medio de la radiación son los de mayor relevancia.

El incendio depende fuertemente de las condiciones ambientales como son la velocidad del viento, otro factor es la cantidad de combustible derramado.

1.4.2.7 RESULTADOS DEL ANÁLISIS PRELIMINAR DE PELIGROS.

Los resultados del análisis preliminar de peligros se resumen en una descripción cualitativa de los peligros relacionados al diseño de un proceso además de la clasificación de situaciones peligrosas con las posibles medidas para evitar que las situaciones peligrosas en las etapas posteriores del proceso o proyecto catalogando el peligro de acuerdo a la importancia de las causas y efectos del incidente en las siguientes categorías:

- Categoría I – Despreciable.
- Categoría II – Marginal-.
- Categoría III – Crítico.
- Categoría IV – Catastrófico.

Tabla I.26. Análisis preliminar de peligros.

Grupo de trabajo: Ismael Esteban Romero Jiménez – José Morales Ku – Yazmín Toxtle Salazar – Yazmin Calzeta López. **Fecha de reunión: Junio, 2021.** **Área: Descarga semirremolques**				
Peligro	**Causa**	**Efecto**	**Categoría de peligro**	**Recomendación de medidas correctivas/preventivas**
Descarga de semirremolques (trasiego de GLP por medio del compresor)	Impacto entre semirremolques	Falla de integridad de semirremolques. Fuga y explosión.	IV	Implementación de procedimientos seguros de estacionamiento de semirremolques. Capacitación al personal. Registro de pruebas de espesores de los recipientes que se reciben.
	Deficiencia en procedimiento de descarga de semirremolques. Falla en acoplamiento de mangueras.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Implementación de procedimientos seguros de descarga de semirremolques. Capacitación al personal. Válvulas de no retroceso
	Deficiencia en el procedimiento de frenado de semirremolques.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Separador mecánico (válvula pull away).
	Falla de manguera.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Registro de la vida útil de todos los elementos involucrados en el trasiego.
	Falla en el acoplamiento de bridas en las tuberías de descarga.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Pruebas periódicas de hermeticidad en el sistema de trasiego.
	Falla de las válvulas de cierre manual.	Fuga, dardo de fuego, explosión y/o llamarada.	III	Válvulas de actuación remota con actuador eléctrico en las tomas de líquido.
	Corrosión de válvulas de globo rectas.	Fuga, dardo de fuego, explosión y/o llamarada.	II	Registro de la vida útil de todos los elementos involucrados en el trasiego.
Almacenamiento de 220,000 L de GLP en dos recipientes presurizado (7 kg/cm^2)	Impacto por BLEVE de un recipiente para transporte.	Falla de integridad de tanques de almacenamiento. Fuga y explosión. BLEVE.	IV	Capacitación al personal en procedimientos de emergencia. Registro de pruebas de espesores del recipiente de almacenamiento de GLP.
	Sobrepresión/sobrellenado Falla del medidor de nivel. Alta temperatura.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Capacitación al personal en procedimientos de emergencia.
	Corrosión.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Registro de pruebas de espesores del recipiente de almacenamiento de GLP. Mantenimiento de recubrimiento anticorrosivo.
	Falla soldadura del tanque de almacenamiento	Falla de integridad mecánica de tanques de almacenamiento. Fuga, dardo de fuego o explosión.	IV	Pruebas periódicas a soldaduras y de hermeticidad.
	Falla de las válvulas internas	Fuga, explosión y/o llamarada.	II	Registro de la vida útil de todos los elementos involucrados en el almacenamiento de GLP.

Tabla I.26. Análisis preliminar de peligros. *(Continuación)*

Grupo de trabajo: Ismael Esteban Romero Jiménez – José Morales Ku – Yazmín Toxtle Salazar – Yazmin Calzeta López. **Fecha de reunión: Junio, 2021.** **Área: Suministro de auto-tanques**				
Peligro	**Causa**	**Efecto**	**Categoría de peligro**	**Recomendación de medidas correctivas/preventivas**
Suministro a auto-tanques y tanques montados vehículos automotores (trasiego de GLP por medio de la bomba II y III)	Deficiencia en procedimiento de carga de auto-tanques Falla en acoplamiento de mangueras.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Implementación de procedimientos seguros de carga de auto-tanques. Capacitación al personal. Separador mecánico (válvula pull away).
	Deficiencia en el procedimiento de frenado de auto-tanques.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	
	Falla de manguera.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Registro de la vida útil de todos los elementos involucrados en el trasiego.
	Falla en el acoplamiento de bridas en las tuberías de descarga.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Pruebas periódicas de hermeticidad al sistema de trasiego.
	Falla de las válvulas de cierre manual.	Fuga, dardo de fuego, explosión y/o llamarada.	III	Válvulas de actuación remota con actuador neumático en las tomas de líquido.
	Corrosión de válvulas de globo rectas.	Fuga, dardo de fuego, explosión y/o llamarada.	II	Registro de la vida útil de todos los elementos involucrados en el trasiego.
Suministro a recipientes transportables (trasiego de GLP por medio de la bomba I) Recipientes presurizados de 30 kg de capacidad	Falla en acoplamiento de mangueras.	Fuga, explosión y/o llamarada.	II	Implementación de procedimientos seguros de carga de GLP. Capacitación al personal.
	Deficiencia en el procedimiento de desplazamiento de recipientes.	Fuga, explosión y/o llamarada.	I	Capacitación al personal.
	Falla de manguera.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Registro de la vida útil de todos los elementos involucrados en el trasiego.
	Corrosión en la superficie de los recipientes transportables.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Mantenimiento a recibientes con recubrimiento anticorrosión, recipientes nuevos conforme a la **NOM-213-SCFI-2018**
	Falla de las válvulas de cierre manual.	Fuga, dardo de fuego, explosión y/o llamarada.	III	Detectores de mezclas explosivas.
	Corrosión de válvulas de globo rectas.	Fuga, dardo de fuego, explosión y/o llamarada.	II	Registro de la vida útil de todos los elementos involucrados en el trasiego.

1.4.3 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

Introducción.

El análisis ¿Qué pasa sí? (*What If…?*) es una técnica que no requiere de métodos cuantitativos, y tal como señala el CENAPRED, no se necesita una planeación extensiva ya que hace uso de información específica de un proceso para así generar una serie de preguntas que son pertinentes para la evaluación durante el tiempo de vida de una instalación, asimismo para cuando se efectúan cambios al proceso o a los procedimientos de operación.

Ésta técnica es un método inductivo, la cual utiliza información específica de un proceso, en este caso del proceso operativo de una Planta de Distribución de GLP, en el cual se limitan al trasiego se GLP – para poder formular la serie de interrogantes que se han definido con base a las características propias del proceso en cuanto a la operación y funcionamiento en general de las instalaciones, desarrollando las respuestas y evaluando éstas, incluyendo una amplia gama de posibles consecuencias, puesto que se parte de la premisa ¿Qué pasa si…?.

Tal como señala el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el *Análisis What If…?*, es un procedimiento de análisis de un proceso para identificar y evaluar qué podría salir o estar mal, básicamente mediante la resolución a preguntas clave (generadas por un grupo de expertos, así como por listas de verificación – *checklist* – apropiadas), lo cual permite hacer una identificación de protecciones contra estos eventos y estimar el riesgo contenido, además de sugerir las mejoras que sean pertinentes.

En la aplicación del método se utiliza la información técnica disponible de la Planta de Distribución de GLP propiedad de ***Gas del Pacifico, S.A. de C.V.***, que en este caso corresponde tanto a los planos de los proyectos Civil, Mecánico, Eléctrico y Contra Incendio (servicios auxiliares estos últimos dos), además de la memoria técnico descriptiva y visitas en campo con la finalidad de verificar las condiciones en las que se encuentra la instalación, además de generar las preguntas clave de la lista de verificación y que las mismas sean acordes al proceso que se está analizando.

Como se ha mencionado, la técnica es ampliamente utilizada durante el tiempo de vida de la instalación o cuando se lleva a cabo modificaciones en el proceso, de igual manera es una herramienta que puede ser aplicada durante el proceso de diseño de una instalación nueva o previamente a la modificación de un proceso ya establecido, por lo que no se limita a casos en particular.

Justificación de la metodología What If…?

Para la operación de la Planta de Distribución de GLP se llevarán a cabo únicamente operaciones de *trasiego* (transferencia de GLP de un recipiente a otro), por lo que el proceso es relativamente simple, limitándose a manejar el GLP mediante el sistema de trasiego, sin necesidad de efectuar reacciones químicas u operaciones unitarias.

Asimismo y de acuerdo a la naturaleza de las eventualidades que se podrían suscitar en la instalación y que están asociadas al manejo de GLP, además de la cantidad y calidad de la información disponible son las razones por las cuales se elige la Metodología o Técnica *What If…?*, la cual tiene como objetivo la evaluación de las condiciones peligrosas posibles.

Finalmente es menester mencionar que dentro de las ventajas que ofrece esta técnica o metodología, se encuentra la factibilidad para ser aplicada a cualquier proyecto, ya sea de nueva creación o en operación, así como a posibles modificaciones de ésta; de igual manera se verifica que de acuerdo con la información de la que se dispone, la aplicación de la técnica se ajusta totalmente a ésta.

Descripción del What If…?

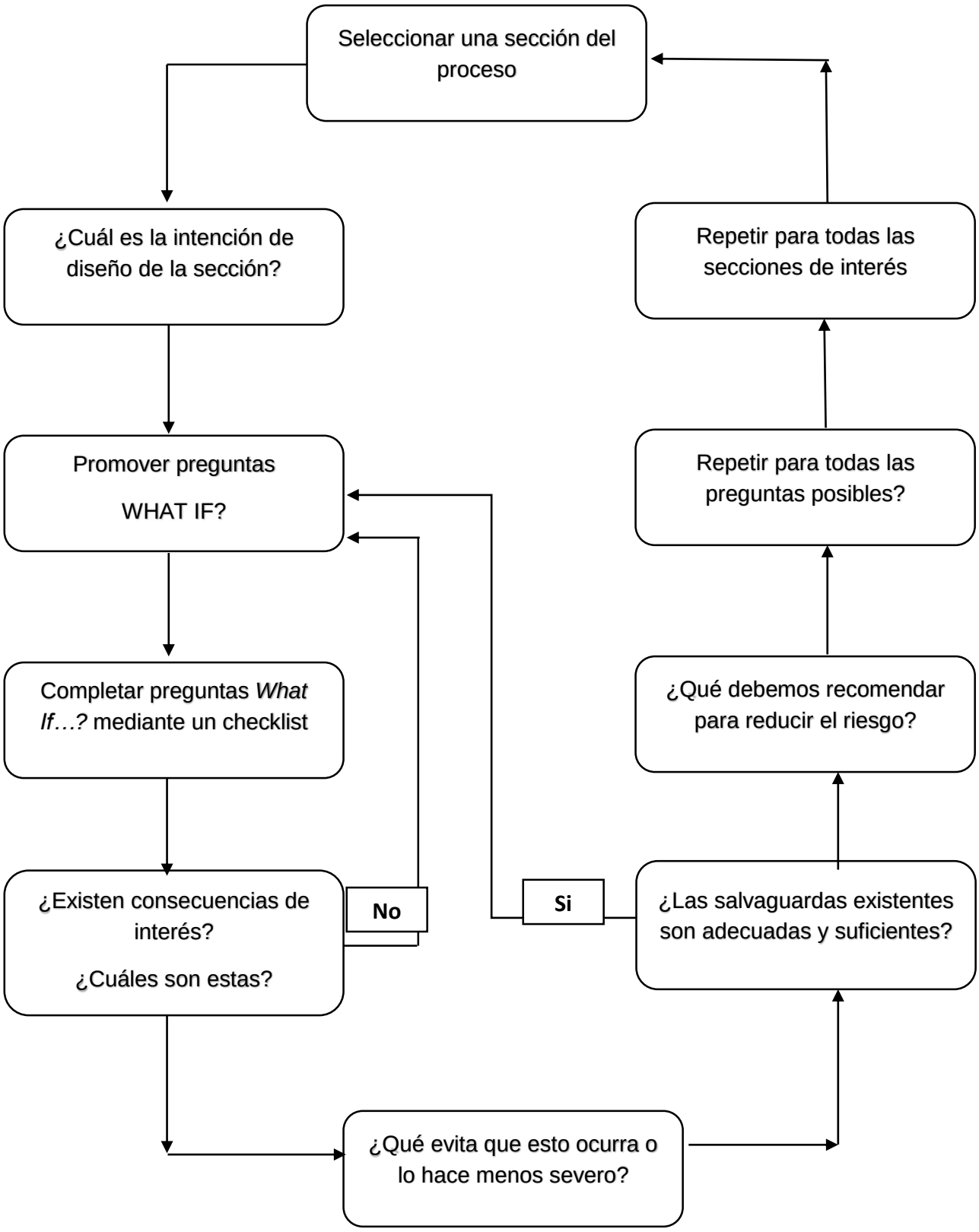
Como su nombre sugiere, el método consiste es cuestionar cuál sería el resultado por la presencia de sucesos indeseables que pudiesen provocar consecuencias adversas, por lo que para llevar a cabo la aplicación de éste es conveniente contar con documentación detallada de la *instalación* y de las actividades que en ella se llevan a cabo, la cual debe incluir los procesos, procedimientos operativos y en algunas ocasiones se hará uso de entrevistas directas con el personal de la misma.

Durante la aplicación de ésta técnica, se plantean posibles desviaciones que van desde el diseño, construcción, modificaciones al proceso o de las condiciones de operación de ésta, desviaciones en los procedimientos de operación y mantenimiento.

Es evidente que se requiere del conocimiento básico del sistema, por lo que, en el caso de la *instalación*, se debe de caracterizar plenamente el *sistema de trasiego* y cualquier elemento perteneciente a la Planta de Distribución de GLP; para poder verificar las posibles desviaciones y las condiciones normales de ésta.

El resultado de la aplicación del análisis mediante la técnica What If…?, es una lista de los posibles escenarios de accidentes potenciales, las consecuencias de éstos, las medidas de prevención y/o mitigación con las que cuenta la planta así como las recomendaciones para reducir o minimizar las consecuencias de los mismos.

Básicamente los pasos a seguir para la identificación de riesgos a través de la técnica *What If…?* son los siguientes:


Seleccionar una sección del proceso
¿Cuál es la intención de diseño de la sección?
Promover preguntas WHAT IF?
Completar preguntas *What If…?* mediante un checklist
¿Existen consecuencias de interés?
¿Cuáles son estas?
No
Si
¿Las salvaguardas existentes son adecuadas y suficientes?
¿Qué debemos recomendar para reducir el riesgo?
Repetir para todas las preguntas posibles?
Repetir para todas las secciones de interés
¿Qué evita que esto ocurra o lo hace menos severo?

Fuente: IMP

Ámbito de aplicación.

Para el caso de la Planta de Distribución de GLP propiedad de ***GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.***, se aplica a cada una de las áreas operativas de la misma, así como a sus sistemas auxiliares (sistema contra incendio, neumático y eléctrico), siendo los de mayor relevancia:

- ***Zona de almacenamiento*** de ***GLP*** – actualmente la Planta opera con un tanque de almacenamiento de 110,000 litros, sin embargo, se pretende instalar un segundo recipiente de 110,000 litros.
- Tomas de recepción (descarga de ***semirremolques***).
- Tomas de suministro (carga de ***auto-tanques***).
- Toma de carburación de auto-abasto.
- ***Muelle de llenado de recipientes transportables*** (distribución de GLP, venta a usuarios finales).
- Servicios auxiliares, como son: sistema contra incendio, instalaciones eléctricas y aire de instrumentos.

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

Tabla I.27. Terminología usada en un análisis WHAT IF?

Intención del diseño	Propósito y función de la sección analizada
Preguntas	Retos a la intención de diseño, formulados con la frase: ¿Qué pasa sí…?
Consecuencia	Descripción de los efectos potenciales, asumiendo que las salvaguardas fallan
Salvaguardas	Medios o mecanismos existentes por los cuales las consecuencias o las causas pudieran evitarse.
Recomendaciones	Sugerencias para añadir o mejorar salvaguardas

Fuente: IMP

También se hace énfasis en la revisión de aquellos factores que no son posibles detectar mediante verificaciones visuales, esto con el fin de identificar los riesgos potenciales con base en los conocimientos y experiencia en instalaciones similares, así como para establecer las medidas de control que sean más adecuadas para la *instalación*.

Propósito del What If…?

La técnica del *What If…?*, incluye tres aspectos como parte de sus propósitos al aplicar el método como técnica del análisis de riesgo:

- Identificar condiciones y situaciones peligrosas que puedan resultar de barreras y controles inadecuados.
- Identificar aquellos eventos que pudieran desencadenar accidentes mayores.
- Generar las recomendaciones pertinentes a fin de minimizar el riesgo de la *instalación*, así como para mejorar las condiciones de operación.
- La aplicación del análisis *What If…?*, se enfocó en evaluar los peligros en la Planta de Distribución de GLP.

Preguntas típicas.

Para llevar a cabo la aplicación de la técnica *What If…?*, se realizan las siguientes preguntas típicas, mismas que son adaptadas a cada caso o área que se desea investigar en el interior de la *instalación*, siendo estas:

Tabla I.28. Preguntas típicas del Análisis WHAT IF?

¿Qué pasa sí…	Un componente especifico falla en una condición específica?
¿Qué pasa sí…	Un parámetro de proceso específico (presión, flujo, nivel) es anormal?
¿Qué pasa sí…	Una acción específica de operación o mantenimiento se efectúa incorrectamente?
¿Qué pasa sí…	Un evento o condición externa ocurre?

Fuente: IMP

Tomando en cuenta las principales causas y consecuencias en procesos similares:

Tabla I.29. Causas y consecuencias en procesos similares

Evento	Fallas principales
Fuga en tanque de almacenamiento	Falla en las válvulas. Falla en los accesorios. Sobrepresión en el tanque.
Fuga en equipos	Falla de compresores. Falla en bombas.
Fugas en tuberías	Falla en las válvulas. Falla en los coples. Falla en la soldadura. Ruptura de tubos.
Fugas en mangueras	Falla en los coples. Falla en el dosificador. Ruptura de manguera. (fuertes, golpes, resquebrajamiento, maltrato)

Documentación de los resultados del What-If? y Jerarquización de peligros: Los resultados fueron organizados en una tabla, donde además de las preguntas, los peligros, las consecuencias, las medidas de seguridad y las recomendaciones; se anexó la clasificación cualitativa del riesgo, por medio de la utilización de una matriz de riesgos.

La matriz fue tomada de la NOM-013-SECRE-2012 “Estudio de Riesgo”, esta matriz relaciona la frecuencia y la consecuencia dentro de ciertos límites y requisitos de riesgo permitido.

La evaluación cualitativa de las consecuencias y probabilidades del riesgo asociado al estudio, se determinó mediante la metodología propuesta en la NOM-013-SECRE-2012 conforme a las siguientes categorías:

Tabla I.30. Clases de consecuencias para la evaluación de riesgos

Gravedad de las Consecuencias						
Consecuencias	Criterio	1	2	3	4	5
Fatalidades	Personas fallecidas	>10	1 a 10	0	0	0
No. Accidentes con Lesiones	Personas Lesionadas	>100	10 a 100	1 a 10	1	0
Liberación de Hidrocarburos	Toneladas	>100	10 a 100	1 a 10	0.1 1	<0.1
Daño a Bienes	USD	>10 000 000	1 000 000 a 10 000 000	100 000 a 1 000 000	10 000 a 100 000	<10 000

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DOF.

Tabla I.31. Clasificación de probabilidades de ocurrencia del evento anual

Clase de Probabilidad	Frecuencia de Ocurrencia Anual	Frecuencia de Ocurrencia
1	10^{-1}	Más de una vez en 10 años
2	10^{-1} a 10^{-2}	De una vez en 10 años a una vez en 100 años
3	10^{-2} a 10^{-3}	De una vez en 100 años a una vez en 1 000 años
4	10^{-3} a 10^{-4}	De una vez en 1 000 años a una vez en 10 000 años
5	10^{-4} a 10^{-5}	De una vez en 10 000 años a una vez en 100 000 años
6	10^{-5} a 10^{-6}	De una vez en 100 000 años a una vez en 1 000 000 años
7	< 10^{-6}	Menos de una vez en 1 000 000 años

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DIARIO OFICIAL.

MATRIZ DE RESULTADOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

Jerarquización de eventos.

Como se mencionó con anterioridad, la asignación de probabilidades de falla de los subsistemas o sistemas analizados resulta una acción primordial, ya que dicha potabilización permite la jerarquización de eventos para la determinación de radios de afectación a través de modelos matemáticos de simulación, facilitando el trabajo del analista.

En muchos casos resulta efectivo la asignación de probabilidades a cada uno de los eventos, Una vez que se han identificado los eventos posibles, dentro de la metodología utilizada, se procede a la construcción de una matriz de riesgos en la cual se procederá a la ubicación de los escenarios de acuerdo a su categoría y a su jerarquía debiendo quedar la matriz de la siguiente forma:

Matriz de determinación del nivel de riesgo dentro de los límites de la instalación						
Frecuencia de ocurrencia acumulada anual		**Clasificación de consecuencias**				
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	**1**
1	$>10^{-1}$	M	M	A	A	**A**
2	10^{-1} a 10^{-2}	B	M	M	A	**A**
3	10^{-2} a 10^{-3}	B	B	M	M	**A**
4	10^{-3} a 10^{-4}	B	B	B	M	**M**
5	10^{-4} a 10^{-5}	B	B	B	B	**M**
6	10^{-5} a 10^{-6}	B	B	B	B	**B**
7	$< 10^{-6}$	B	B	B	B	**B**

Clasificación

B: Bajo-Gestión mediante la mejora continua.

M: Medio-Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias

A: Alto-Intolerable, riesgo no aceptable

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DIARIO OFICIAL

Criterios de aceptabilidad y tolerabilidad.

Tipo A – Riesgo Intolerable (Riesgo No Aceptable)
Tipo M – Riesgo medio (incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencia).
Tipo B – Riesgo bajo (gestión mediante mejora continua).

A	**Riesgo No Intolerable (Tipo A): El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.** Un riesgo **Tipo "A"** representa una situación de riesgo no tolerable y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos si se requiere continuar operando. Se debe realizar una administración de riesgos temporal y permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a **Tipo "B"**. La conclusión de las acciones correctivas y preventivas **"Temporales"** no deben ser mayores a **30 días** naturales y la de las acciones correctivas y preventivas **"Permanentes"** no deben ser mayores a **90 días** naturales después de entregar sus Programas de Acciones. El plazo de 90 días puede incrementarse siempre y cuando la atención del programa de Acciones Correctivas y Preventivas **"Permanentes"** lo justifique.
M	**Riesgo Medio (Tipo M): El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.** Un riesgo **Tipo "M"** representa una situación de riesgo Indeseable y deben establecerse Controles Permanentes Inmediatos. Se debe realizar una administración de riesgos permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos permanentes hasta reducirlo a Tipo "B". La conclusión de las Acciones Correctivas y Preventivas permanentes no debe ser mayor a 180 **días** naturales después de entregar el Programa de Acciones Correctivas Permanente. Si la solución requiere de un plazo mayor, se deben establecer Controles Temporales Inmediatos, las cuales deben atenderse en un plano no mayor a **30 días** naturales después de entregar el Programa de Acciones Correctivas y Preventivas permanentes. **La atención de estos riesgos no se determina en función de un Análisis Costo Beneficio.**
B	**Riesgo Bajo (Tipo B): El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.** Un riesgo Tipo "B" representa una situación de riesgo Aceptable siempre y cuando se establezcan Controles Permanentes. Las acciones correctivas y preventivas permanentes que se definan para atender estos hallazgos, deben darse en un plano no mayor a 180 días. La administración de un riesgo Tipo "B" debe enfocarse en la Disciplina Operativa y en la Confiabilidad de las diferentes Capas de Seguridad y/o Sistemas de Protección. **La posibilidad de reducción de este nivel de riesgo debe estar en función de un Análisis Costo Beneficio de las acciones correctivas y preventivas establecidas para dar atención a las recomendaciones emitidas para Administrar los Riesgos Identificados.**

Cabe destacar, que dentro de cada una de las casillas se irán vaciando la cantidad de eventos que correspondan, toda vez que ya se hayan ubicado los eventos analizados en la zona correspondiente, interceptando los rubros de severidad y probabilidad de ocurrencia. Lo anterior es con la intención de observar la cantidad de eventos que se ubican dentro de las diferentes zonas de riesgo, con la finalidad de identificar y detallar las posibles fallas que recaen en la zona de alto riesgo para su posterior análisis. Una vez identificados los eventos y/o fallas dentro de la zona de alto riesgo se procede a detallar de una forma breve dichos eventos y sus posibles consecuencias con el objetivo de tener una visión más amplia de los posibles escenarios que pudieran presentarse (consecuencias) y las posibles acciones correctivas a considerar para la prevención y/o mitigación del riesgo asociado.

Dentro del análisis y evaluación de riesgos del proyecto de una planta de distribución de GLP se consideran diversos eventos, cabe destacar que la probabilidad de ocurrencia de dichos eventos que resultan ser poco probables debido a los sistemas de seguridad previstos, y a los procedimientos de seguridad que se implementarán en las instalaciones. De igual forma, se revisó el equipamiento, los procedimientos y todas las acciones precautorias de seguridad de acuerdo a la experiencia que se posee de otros proyectos semejantes.

A continuación, se anexa a detalle la aplicación de la técnica de evaluación de peligros **What-If?** para las siguientes áreas de la planta de distribución de GLP propiedad de ***Gas del Pacífico, S.A de C.V.***

INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE RESULTADOS

Tabla I.32. Matriz de riesgo de fatalidades

Fatalidades						
Clase de Probabilidad	**Rango**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**
1	$>10^{-1}$	M	M	A 1.1.4, 1.1.5-a	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.1.5-b, 1.1.6, 1.1.7, 1.1.10, 1.1.12, 1.2.1-a,1.2.2, 1.2.3, 1.3.6, 1.3.7, 1.3.9, 1.4.2, 4.1.1, 4.1.2, 5.1.1, 5.1.2, 5.4.1	M 3.3.2	M 1.1.8, 1.1.9, 1.1.11, 1.3.2-b, 1.3.4-a, 3.4.2	A 1.1.1, 1.1.2, 1.3.1, 1.3.2-a, 1.3.3, 1.3.4-b, 1.3.5, 1.3.8, 1.4.1, 1.4.3, 1.4.4	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B 1.2.1-b, 3.1.1, 3.2.1, 3.2.2, 4.3.1	B 2.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 3.3.1, 5.3.1	M 3.4.1, 3.5.1, 3.5.2, 4.2.1	M 3.1.3	A 1.1.3, 1.2.4
4	10^{-3} a 10^{-4}	B 3.1.2, 4.1.3, 5.2.1	B	B 4.2.2	M	M
5	10^{-4} a 10^{-5}	B	B	B	B	M
6	10^{-5} a 10^{-6}	B	B	B	B	B
7	$< 10^{-6}$	B	B	B	B	B

Clasificación

B: Bajo-Gestión mediante la mejora continua.
M: Medio-Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias
A: Alto-Intolerable, riesgo no aceptable

Tabla I.33. Matriz de riesgo por lesionados

Lesionados						
Clase de Probabilidad	**Rango**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**
1	$>10^{-1}$	M	M 1.1.4, 1.1.5-a	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.1.6, 1.1.7, 1.1.10, 1.1.12, 1.2.1-a, 1.2.2, 1.2.3, 1.3.6, 1.3.7, 1.3.9, 1.4.2, 4.1.1, 4.1.2, 5.1.1, 5.1.2, 5.4.1	M 1.1.1, 1.1.2, 1.1.5-b, 1.1.8, 1.1.9, 1.1.11, 1.3.2-a, 1.3.3, 1.3.4-b, 1.3.5, 1.3.8, 3.3.2, 3.4.2	M 1.3.1, 1.3.2-b, 1.3.4-a, 1.4.1, 1.4.3, 1.4.4	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B 1.2.1-b, 3.1.1, 3.2.1, 3.2.2, 3.3.1, 4.3.1	B 2.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 3.4.1, 3.5.1, 3.5.2, 4.2.1, 5.3.1	M 3.1.3	M 1.1.3, 1.2.4	A
4	10^{-3} a 10^{-4}	B 3.1.2, 4.1.3, 5.2.1	B	B 4.2.2	M	M
5	10^{-4} a 10^{-5}	B	B	B	B	M
6	10^{-5} a 10^{-6}	B	B	B	B	B
7	$< 10^{-6}$	B	B	B	B	B

Clasificación

B: Bajo-Gestión mediante la mejora continua.
M: Medio-Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias
A: Alto-Intolerable, riesgo no aceptable

Tabla I.34. Matriz de riesgo por liberación de hidrocarburo

Liberación de hidrocarburos						
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	**1**
1	$>10^{-1}$	M 1.1.4, 1.1.5-a	M	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.1.1, 1.1.5-b, 1.1.6, 1.1.7, 1.1.8, 1.1.9, 1.1.10, 1.1.11, 1.1.12, 1.2.2, 1.2.3, 1.3.2-b, 1.3.4-a, 1.3.6, 1.3.7, 1.3.9, 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4, 3.4.2, 4.1.1, 4.1.2, 5.1.1, 5.1.2, 5.4.1	M 1.1.2, 1.2.1-a, 1.3.1, 1.4.1	M 1.3.2-a, 1.3.3, 1.3.4-b, 1.3.5, 1.3.8, 3.3.2	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B 3.1.1, 3.1.3, 3.2.1, 3.2.2, 3.4.1, 4.3.1	B 1.2.1-b, 2.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 3.5.1, 3.5.2, 4.2.1, 5.3.1	M 3.3.1	M 1.1.3	A 1.2.4
4	10^{-3} a 10^{-4}	B 3.1.2, 4.1.3, 5.2.1	B 4.2.2	B	M	M
5	10^{-4} a 10^{-5}	B	B	B	B	M
6	10^{-5} a 10^{-6}	B	B	B	B	B
7	$< 10^{-6}$	B	B	B	B	B

Clasificación

B: Bajo-Gestión mediante la mejora continua.
M: Medio-Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias
A: Alto-Intolerable, riesgo no aceptable

Tabla I.35. Matriz de riesgo de daño a bienes

Daño a bienes						
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	**1**
1	$>10^{-1}$	M 1.1.4, 1.1.5-a	M	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.1.1, 1.1.5-b, 1.1.6, 1.1.7, 1.1.8, 1.1.9, 1.1.10, 1.1.11, 1.1.12, 1.2.1-a, 1.2.2, 1.2.3, 1.3.2-b, 1.3.4-a, 1.3.6, 1.3.7, 1.3.9, 1.4.1, 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4, 4.1.1, 4.1.2, 5.1.1, 5.1.2, 5.4.1	M 1.1.2, 1.3.1, 1.3.2-a, 1.3.3, 1.3.4-b, 1.3.5, 1.3.8, 3.4.2	M 3.3.2	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B 3.1.1, 3.2.1, 3.2.2, 4.3.1	B 1.2.1-b, 2.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 3.4.1, 3.5.1, 3.5.2, 4.2.1, 5.3.1	M 1.1.3, 3.1.3, 3.3.1	M 1.2.4	A
4	10^{-3} a 10^{-4}	B 3.1.2, 4.1.3, 4.2.2, 5.2.1	B	B	M	M
5	10^{-4} a 10^{-5}	B	B	B	B	M
6	10^{-5} a 10^{-6}	B	B	B	B	B
7	$< 10^{-6}$	B	B	B	B	B

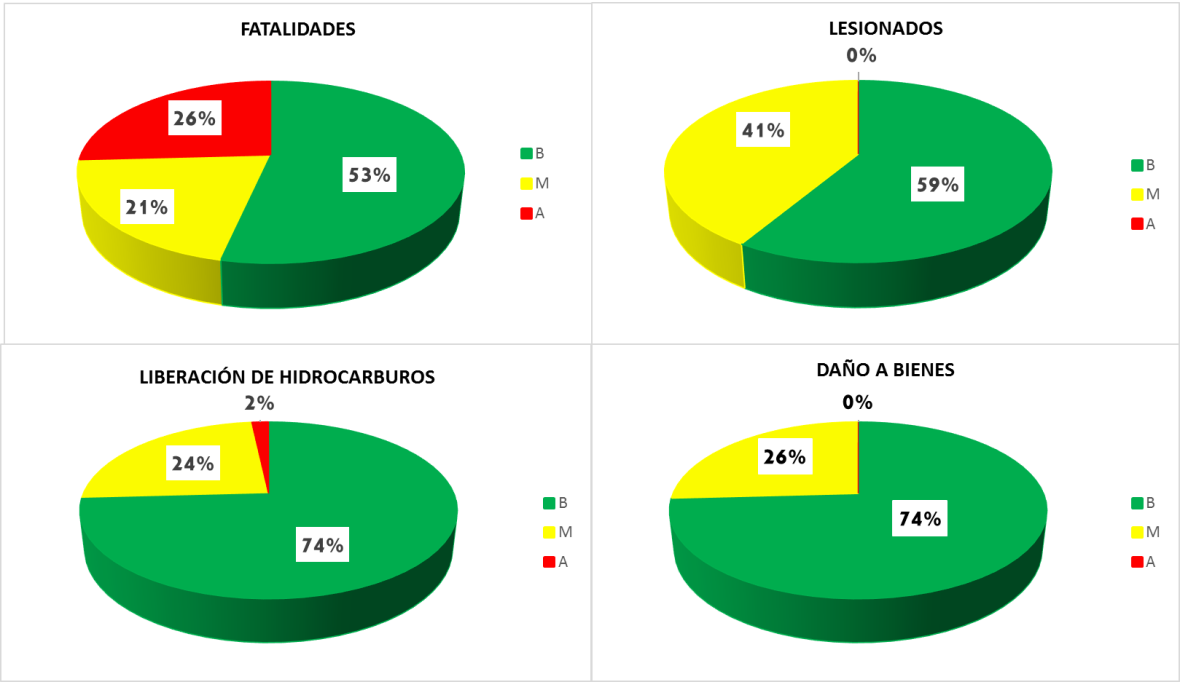
Clasificación

B: Bajo-Gestión mediante la mejora continua.
M: Medio-Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias
A: Alto-Intolerable, riesgo no aceptable

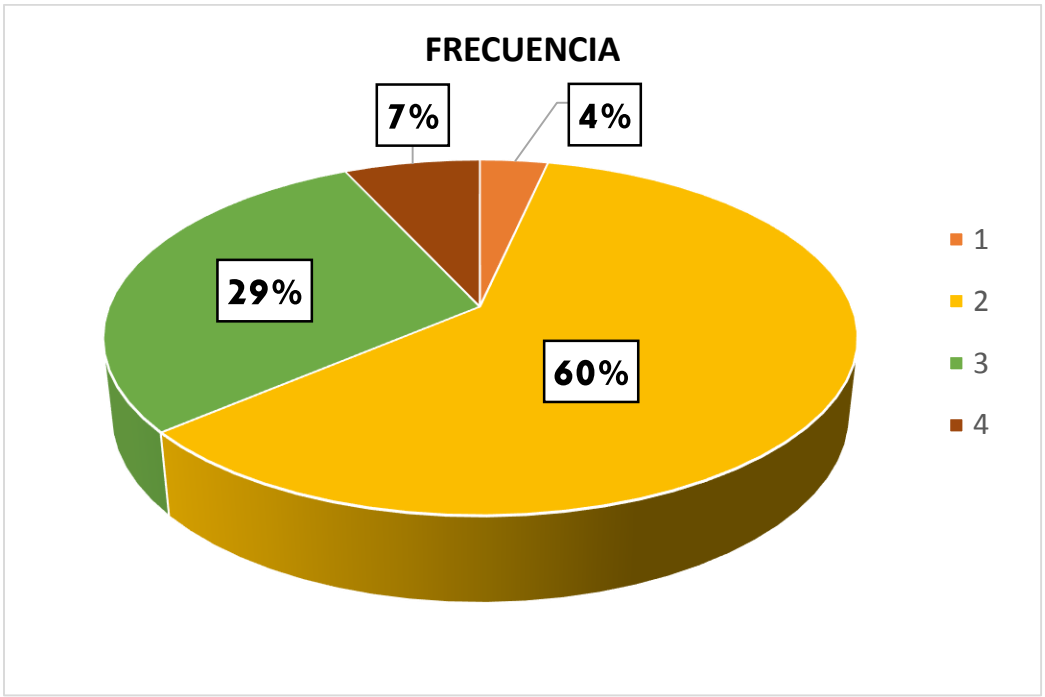
De acuerdo a los resultados, el porcentaje de casos que se encuentran en el nivel de riesgo no tolerable no rebasa el 26%, siendo este el valor más alto para fatalidades, es decir, el 26% de los casos presentarían fatalidades siendo que el porcentaje de riesgo medio para liberación de hidrocarburo se encuentra por el 24%, siendo esta la causa más común para generar un accidente.

Para el porcentaje de riesgo medio, el número de casos que recaen en esta zona no rebasa el 41 % de los casos donde se presentan lesiones, es decir, que mientras no se apliquen

medidas de reducción de las causas de accidentes y medidas de mitigación de consecuencias el 41 % de los casos presentarían lesionados.



Además, es importante señalar que la mayoría de los casos encontrados mediante la metodología What If?, tienen una frecuencia 2 la cual indica que la ocurrencia de los casos aparece de una vez en 10 años a una vez en 100 años.



Los casos que se encuentran en dicha frecuencia son los siguientes:

Tabla I.36. Eventos con frecuencia 2

Casos	Riesgo
1.1.6, 1.1.7, 1.1.10, 1.1.12, 1.2.2, 1.2.3, 1.3.6, 1.3.7, 1.3.9, 1.4.2, 4.1.1, 4.1.2, 5.1.1, 5.1.2, 5.4.1	B
1.1.5-B, 1.1.8, 1.1.9, 1.1.11, 1.2.1-a, 1.3.2-b, 1.3.4-a, 3.4.2	M / B
1.1.1, 1.4.1, 1.4.3, 1.4.4	A / M / B
1.1.2, 1.3.1, 1.3.2-a, 1.3.3, 1.3.4-b, 1.3.5, 1.3.8	M / A
3.3.2	M

Tabla I.37. Clasificación de los casos conforme a la causa.

Casos	Causa
1.1.1	Error humano durante trasiego
1.1.7	
1.1.8	
1.1.9	
1.1.10	
1.1.11	
1.1.12	
1.2.1-a	
1.3.1	
1.3.2-a	
1.3.2-b	
1.3.3	
1.3.4-a	
1.3.4-b	
1.4.1	
1.4.2	
1.4.3	
3.4.2	
1.1.5-b	Falta de mantenimiento o error humano
1.2.2	
1.3.5	
1.3.6	
1.3.7	
1.3.8	
1.3.9	
1.4.4	
4.1.1	
4.1.2	
5.4.1	
1.1.2	Falta de mantenimiento o fuera de especificación
1.1.6	
1.2.3	
3.3.2	
5.1.1	
5.1.2	

Como se puede observar, aunque la mayoría de los casos que presentan frecuencia 2 obtuvieron un nivel de riesgo B éstos tienen como causa principal errores humanos durante el trasiego, actividades que por la diversidad de variables implicadas podrían sin el mantenimiento de las medidas proyectadas podrían implicar el aumento de la frecuencia y con esto, el riesgo. Para los casos **1.1.2, 1.3.1, 1.3.2-a, 1.3.3, 1.3.4-b, 1.3.5, 1.3.8** que presentan un nivel de riesgo medio a intolerable deben de implementarse medidas lo más pronto posible con la intención de reducción de la frecuencia y por ende del riesgo.

1.4.4 DETERMINACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO.

Tabla I.38. Identificación de los escenarios de riesgo (Continuación)

NÚMERO DE CASO PROPUESTO POR LA METODOLOGÍA WHAT IF	NÚMERO DE ESCENARIO A EVALUAR	FACTOR ANÁLISIS DE RIESGO (Frecuencia x Consecuencia)	ETAPA DE OPERACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	SEVERIDAD DE CONSECUENCIAS
1.1.1	001	2 x 2 = A 2 x 4 = M 2 x 5 = B 2 x 5 =B	Descarga de semirremolques	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 2** 1 a 10 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes - 5** <100 000 dólares
1.1.2		2 x 2 = A 2 x 4 = M 2 x 4 = M 2 x 4 = M	Descarga de semirremolques	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 2** 1 a 10 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 4** 0.1 - 1 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares
1.1.3	003	3 x 1 = A 3 x 2 = M 3 x 2 = M 3 x 3 = M	Descarga de semirremolques	**3** (De una vez en 100 años a una vez en 1000 años)	**Fatalidades - 3** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes - 5** <100 000 dólares
1.1.4	004	1 x 3 = A 1 x 4 = M 1 x 5 = M 1 x 5 = M	Descarga de semirremolques	**1** (Más de una vez en 10 años)	**Fatalidades - 3** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes - 5** <100 000 dólares

Tabla I.38. Identificación de los escenarios de riesgo (Continuación)

NÚMERO DE CASO PROPUESTO POR LA METODOLOGÍA WHAT IF	NÚMERO DE ESCENARIO A EVALUAR	FACTOR ANÁLISIS DE RIESGO (Frecuencia x Consecuencia)	ETAPA DE OPERACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	SEVERIDAD DE CONSECUENCIAS
1.1.5 a	004	1 x 3 = A 1 x 4 = M 1 x 5 = M 1 x 5 = M	Descarga de semirremolques	**1** (Más de una vez en 10 años)	**Fatalidades - 3** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes - 5** <100 000 dólares
1.1.5 b		2 x 5 = B 2 x 4 = M 2 x 5 = B 2 x 5 = B	Descarga de semirremolques	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 5** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes - 5** <100 000 dólares
1.3.1	006	2 x 2 = A 2 x 3 = M 2 x 4 = M 2 x 4 = M	Suministro a auto-tanques y vehículos de la propia empresa.	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 2** 1 a 10 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones -3** 1 a 10 personas lesionadas **Liberación de hidrocarburos – 4** 0.1 a 1 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares
1.3.2 a		2 x 2 = A 2 x 4 = M 2 x 3 = M 2 x 4 = M	Suministro a auto-tanques y vehículos de la propia empresa.	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 2** 1 a 10 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones -4** 1 persona lesionadas **Liberación de hidrocarburos - 3** 1 a 10 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares
1.3.2 b	007	2 x 3 = M 2 x 3 = M 2 x 5 = B 2 x 5 = B	Suministro a auto-tanques y vehículos de la propia empresa.	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 3** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 5** 0 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes - 5** <100 000 dólares

Tabla I.38. Identificación de los escenarios de riesgo (Continuación)

NÚMERO DE CASO PROPUESTO POR LA METODOLOGÍA WHAT IF	NÚMERO DE ESCENARIO A EVALUAR	FACTOR ANÁLISIS DE RIESGO (Frecuencia x Consecuencia)	ETAPA DE OPERACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	SEVERIDAD DE CONSECUENCIAS
1.3.3	007	2 x 2 = A 2 x 4 = M 2 x 3 = M 2 x 4 = M	Suministro a auto-tanques y vehículos de la propia empresa.	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 2** 1 a 10 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 personas lesionadas **Liberación de hidrocarburos - 3** 1 a 10 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares
1.3.4 a		2 x 3 = M 2 x 3 = M 2 x 5 = B 2 x 5 = B	Suministro a auto-tanques y vehículos de la propia empresa.	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 3** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones -3** 1 a 10 personas lesionadas **Liberación de hidrocarburos - 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes - 5** <10 000 dólares
1.3.4 b		2 x 2 = A 2 x 4 = M 2 x 3 = M 2 x 4 = M	Suministro a auto-tanques y vehículos de la propia empresa.	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 2** 1 a 10 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones -4** 1 persona lesionadas **Liberación de hidrocarburos - 3** 1 a 10 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares
1.3.5	007	2 x 2 = A 2 x 4 = M 2 x 3 = M 2 x 4 = M	Suministro a auto-tanques y vehículos de la propia empresa.	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 2** 1 a 10 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones -4** 1 persona lesionadas **Liberación de hidrocarburos - 3** 1 a 10 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares
1.3.8		2 x 2 = A 2 x 4 = M 2 x 3 = M 2 x 4 = M	Suministro a auto-tanques y vehículos de la propia empresa.	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 2** 1 a 10 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 personas lesionadas **Liberación de hidrocarburos - 3** 1 a 10 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares

Tabla I.38. Identificación de los escenarios de riesgo (Continuación)

NÚMERO DE CASO PROPUESTO POR LA METODOLOGÍA WHAT IF	NÚMERO DE ESCENARIO A EVALUAR	FACTOR ANÁLISIS DE RIESGO (Frecuencia x Consecuencia)	ETAPA DE OPERACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	SEVERIDAD DE CONSECUENCIAS
1.4.1	008	2 x 2 = A 2 x 3 = M 2 x 4 = M 2 x 5 =B	Llenado de recipientes transportables	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades – 2** 1 a10 personas fallecidas **No. accidentes con lesiones – 3** 1 a 10 personas lesionadas **Liberación de hidrocarburos – 4** 0.1 a 1 toneladas **Daño a bienes – 5** <10 000 dólares
1.4.3	009	2 x 2 = A 2 x 3 = M 2 x 5 = B 2 x 5 =B	Llenado de recipientes transportables	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades – 2** 1 a10 personas fallecidas **No. accidentes con lesiones – 3** 1 a 10 personas lesionadas **Liberación de hidrocarburos – 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes – 5** <10 000 dólares
1.4.4	010	2 x 2 = A 2 x 3 = M 2 x 5 = B 2 x 5 =B	Llenado de recipientes transportables	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades – 2** 1 a10 personas fallecidas **No. accidentes con lesiones – 3** 1 a 10 personas lesionadas **Liberación de hidrocarburos – 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes – 5** <10 000 dólares
3.1.3	005	3 x 2 = M 3 x 3 = M 3 x 5 = B 3 x 3 = M	Bomba eléctrica y de combustión interna	**3** (De una vez en 100 años a una vez en 1 000 años)	**Fatalidades - 2** 1 a 10 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 3** 1 a 10 personas lesionadas **Liberación de hidrocarburos - 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes - 3** 100 000 a 1 000 000 dólares

Tabla I.38. Identificación de los escenarios de riesgo (Continuación)

NÚMERO DE CASO PROPUESTO POR LA METODOLOGÍA WHAT IF	NÚMERO DE ESCENARIO A EVALUAR	FACTOR ANÁLISIS DE RIESGO (Frecuencia x Consecuencia)	ETAPA DE OPERACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	SEVERIDAD DE CONSECUENCIAS
3.3.1	005	3 x 4 = B 3 x 5 = B 3 x 3 = M 3 x 3 = M	Sistema de aspersión	**3** (De una vez en 100 años a una vez en 1 000 años)	**Fatalidades - 4** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 5** 0 personas lesionadas **Liberación de hidrocarburos - 3** 1 a10 toneladas **Daño a bienes - 3** 100 000 a 1 000 000 dólares
3.3.2		2 x 4 = M 2 x 4 = M 2 x 3 = M 2 x 3 = M	Sistema de aspersión	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 4** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 3** 1 a10 toneladas **Daño a bienes - 3** 100 000 a 1 000 000 dólares
3.4.1	001 002 003 004 006 007 009 010	3 x 3 = M 3 x 4 = B 3 x 5 = B 3 x 4 = B	Hidrantes	**3** (De una vez en 100 años a una vez en 1 000 años)	**Fatalidades - 3** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares
3.4.2		2 x 3 = M 2 x 4 = M 2 x 5 = B 2 x 4 = M	Hidrantes	**2** (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	**Fatalidades - 3** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 5** <0.1 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares

Tabla I.38. Identificación de los escenarios de riesgo (Continuación)

NÚMERO DE CASO PROPUESTO POR LA METODOLOGÍA WHAT IF	NÚMERO DE ESCENARIO A EVALUAR	FACTOR ANÁLISIS DE RIESGO (Frecuencia x Consecuencia)	ETAPA DE OPERACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	SEVERIDAD DE CONSECUENCIAS
3.5.1	001	3 x 3 = M	Extintores	**3** (De una vez en 100 años a una vez en 1 000 años)	**Fatalidades - 3** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 4** 0.1 a 1 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares
	002	3 x 4 = B			
	003	3 x 4 = B			
	004				
	005	3 x 4 = B			
3.5.2	006	3 x 3 = M	Extintores	**3** (De una vez en 100 años a una vez en 1 000 años)	**Fatalidades - 3** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 4** 0.1 a 1 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares
	007	3 x 4 = B			
	008				
	009	3 x 4 = B			
	010	3 x 4 = B			
4.2.1	004	3 x 3 = M	Actuador neumático de válvulas internas y de cierre de emergencia.	**3** (De una vez en 100 años a una vez en 1 000 años)	**Fatalidades - 3** 0 personas fallecidas **No. Accidentes con lesiones - 4** 1 persona lesionada **Liberación de hidrocarburos - 4** 0.1 a 1 toneladas **Daño a bienes - 4** 10 000 a 100 000 dólares
	008	3 x 4 = B			
	009	3 x 4 = B			
		3 x 4 = B			

1.4.5 EVENTOS QUE PUDIERAN SUSCITARSE.

SUBSISTEMA 1.1: RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

ESCENARIO 001: FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE TRASIEGO DE GAS EN FASE LÍQUIDA ANTE UN MOVIMIENTO INESPERADO DEL SEMIRREMOLQUE.

Considerando que existiera una sobretensión en la manguera que va de la descarga del semirremolque – a través de la válvula de cierre rápido al acoplador de llenado para gas líquido – hacia la toma de recepción de la instalación.

Cabe mencionar que la válvula de cierre de emergencia proporciona un cierre rápido de flujo de vapores o de líquido en caso de separación accidental o de una ruptura en la manguera.

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

Ante esta situación se considera que:

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

Por lo que la masa fugada será la equivalente a la contenida en la manguera y en el tramo de tubería de 51 mm de diámetro y que va hasta el indicador de flujo de gas con un no retroceso incorporado. Se considera que la manguera tiene un diámetro de 51 mm y una longitud de 7.0 metros.

La masa fugada de GLP en fase líquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cual, dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar turbulencia en la nube, tendría lugar a una explosión y/o a una llamarada o ambas.

ESCENARIO 002: FUGA DE GAS L.P. DEBIDO A QUE LA VÁLVULA DE EXCESO DE FLUJO DEL SEMIRREMOLQUE NO ALCANZA INMEDIATAMENTE EL VALOR DE CIERRE ANTE LA SÚBITA RUPTURA DE MANGUERA.

Suponiendo que ocurriera el evento anterior (desprendimiento de la manguera de gas líquido durante la descarga de un semirremolque), no obstante, en este caso se tienen las siguientes consideraciones:

- La manguera de vapor se mantiene en su posición y el compresor sigue funcionando inyectando vapor al semirremolque.

- El flujo de descarga no alcanza inmediatamente el valor de cierre de la válvula de exceso de flujo del semirremolque.
- Debido a la continuidad en el funcionamiento del compresor, la fase vapor es desplazada desde el tanque de almacenamiento al semirremolque, propiciando el desplazamiento de la fase líquida del semirremolque fugándose a través de la válvula de descarga del semirremolque en tanto no se active la válvula de exceso de flujo.
- Tiempo estimado de respuesta 30 seg.
- El tipo de liberación a través de la válvula de descarga del semirremolque es continua, formando una pluma que alcanzará su máxima extensión y se mantendrá durante todo el tiempo que dure la descarga.
- Cierre automático de la fuga por medio de la válvula de control remoto tipo con actuador tipo neumático, ubicado en la tubería que dirige gas hacia el almacenamiento.

El compresor utilizado para el trasiego de gas l.p. del semirremolque al tanque de almacenamiento es marca Blackmer modelo LB361B tiene una capacidad nominal de líquido de 766 LPM con desplazamiento de vapor de 46.56 m^3/hr.

La masa fugada de GLP en fase líquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cual, dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar turbulencia en la nube, tendría lugar a una explosión y/o a una llamarada o ambas. Por su parte la emisión de GLP a través de la válvula de descarga del semirremolque se da mediante un chorro presurizado que se desplaza horizontalmente conforme a la capacidad del compresor, la cual ante la presencia de una fuente de ignición formaría un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio.

ESCENARIO 003: BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE DEBIDO A QUE LA SOBREPRESIÓN EN EL RECIPIENTE SUPERA EL LÍMITE A CAUSA DE LA ACCIÓN CONTINUA DEL FUEGO.

BLEVE del semirremolque a causa de la radiación térmica derivada del dardo de fuego originado por la ignición de la emisión de GLP a través de la válvula de descarga del semirremolque (evento 002), la cual incide en la parte baja de este, lo que hará que aumente la presión interna dentro del recipiente, y cuando la presión alcance cierto valor, entrará en funcionamiento la válvula de seguridad, sin embargo, con el funcionamiento de esta el nivel del líquido descenderá exponiendo una mayor área del tanque sin líquido a la radiación, lo que disminuirá su resistencia mecánica.

Consideraciones:

- Debido a la posición de la válvula en el semirremolque (debajo de este), el dardo de fuego se desplazará horizontalmente, no obstante, el calor generado e irradiado desde el dardo se esparciría de forma radial en el entorno, lo que impediría llegar hasta la válvula y retardar el tiempo de respuesta.
- La intensidad de radiación crítica para el acero (material del que está hecho el tanque del semirremolque) es de 100 kW/m^2 para un tiempo de exposición mayor a 30 minutos, *según lo referenciado en Methods for the determination of posible damage" CPR 16E A.J. Roos*

- Debido a la cercanía de la fuente del dardo de fuego el flujo calorífico rebasa el orden de los 100 kW/m^2 (intensidad de radiación crítica para el acero), por lo que bajo estas condiciones la radiación térmica generada por el dardo sería suficiente para reducir la resistencia mecánica del recipiente.
- Si bien es cierto que los efectos sobre los elementos próximos causados por la incidencia directa de la llama (dardo de fuego) son superiores a los debidos a la radiación térmica, no necesariamente para que se produzca la BLEVE del recipiente la llama tendría que partir de una fuente que incidiera directamente sobre la pared del semirremolque en la zona de líquido, ya que en el caso propuesto el mecanismo de transferencia de calor será por radiación térmica, la cual por una parte aumentará la presión interna dentro del recipiente y por otra disminuirá su resistencia mecánica.

Se considera que al producirse la BLEVE se vacía el semirremolque, el cual contiene gas líquido en 90% de su capacidad aproximadamente, esto es, contiene 41,049.90 litros – ya que se considera un semirremolque de capacidad total por 45,611 litros.

a) Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el semirremolque ocurra una BLEVE.
b) Cálculo de las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión del semirremolque debida a la expansión del vapor contenido en el recipiente en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.

ESCENARIO 004: FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A PRESURIZACIÓN DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO.

Fuga de gas l.p. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones.

Por las características de la fuente, la masa fugada de gas l.p. será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Se considera un diámetro de fuga de 0.4” equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (2”), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

SUBSISTEMA 1.2: ALMACENAMIENTO DE GLP.

ESCENARIO 005: BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEBIDO A LA PÉRDIDA DE LA INTEGRIDAD MECÁNICA DEL RECIPIENTE A CAUSA DE UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL TANQUE.

BLEVE del recipiente de almacenamiento de gas l.p. con capacidad de 110,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la

superficie del tanque de almacenamiento, provocando que este pierda su integridad mecánica dando lugar a la liberación instantánea de grandes cantidades de gas l.p. en estado líquido, provocando que el gas licuado se encuentre súbitamente a la presión atmosférica y que este se evapore instantáneamente, generándose así una cantidad de vapor mucho mayor que la fase gaseosa ya contenida en el recipiente, en donde la expansión del vapor generado constituirá la BLEVE del recipiente.

Se considerará que durante este suceso el recipiente se encuentra al **80%** de su capacidad**, esto es** 88,000 litros.

a) Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el tanque de almacenamiento ocurra una BLEVE.
b) Cálculo de las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión del recipiente de almacenamiento a causa de la expansión del vapor contenido en el recipiente en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.

SUBSISTEMA 1.3: SUMINISTRO DE GLP A AUTOTANQUES.

ESCENARIO 006: FUGA DE GAS L.P. CAUSADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE TRASIEGO DE GAS EN FASE LÍQUIDA DE LA VÁLVULA DE LLENADO DEL AUTO-TANQUE, DEBIDO A LA RAPIDEZ Y/O FALTA DE OBSERVACIÓN DEL OPERADOR, MIENTRAS LA BOMBA SIGUE FUNCIONANDO.

Si un auto-tanque estuviera cargando GLP y por error se arrancará, existiría una ruptura en la manguera y fractura de las válvulas de globo recta (cierre rápido), provocando una fuga de GLP en fase líquida, equivalente al que se encuentra atrapado en la tubería, la cual tiene una longitud de 3.5 m (51 mm Ø), así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando 409 LPM, a una presión de 6.0 kg/cm^2.

En el diseño de la planta la conexión de las mangueras que van a los vehículos de suministro, están conectadas a un punto de fractura, y estos a su vez, a una válvula de globo, previendo la posibilidad de que se arrancara y el punto de fractura de la línea se rompiera (lo cual debe suceder en estos casos), se tendría una fuga que sería la capacidad nominal de la tubería, considerando además, medio minuto debido a que, cuando se opera el punto de fractura automáticamente se para el equipo, por lo que se considera este tiempo razonable para realizar la modelación.

Por las características del incidente, la masa fugada de GLP es emitida a la atmósfera mediante dos mecanismos: emisión de chorro horizontal y emisión instantánea.

La primera de ellas se refiere a la emisión de GLP en fase líquida producto del funcionamiento de la bomba durante un tiempo de medio minuto y que trabaja a razón de 409 L/min. La segunda se refiere a la emisión por la liberación de GLP en fase líquida del contenido de la manguera y de la tubería a la descarga de la bomba cuando ésta entra en paro.

Se considera que, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cual, dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o a una llamarada o ambas.

ESCENARIO 007: FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO PROVOCADO POR CAVITACIÓN DE LA BOMBA DE TRASIEGO.

Fuga de gas LP a través del sello mecánico de la bomba Blackmer LGLD3. El diámetro equivalente de fuga es de ¼".

- El daño al sello mecánico de la bomba puede ser ocasionado por operación de la bomba en seco, vibración excesiva, cavitación, etc.
- Se propone un tiempo de fuga equivalente a 30 minutos
- El tipo de liberación es continua.

Por las características de la fuente, la masa fugada de GLP será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

SUBSISTEMA 1.4: LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.

ESCENARIO 008: FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS A CAUSA DE LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DEBIDO A QUE POR OMISIÓN DE PROCEDIMIENTOS LA VÁLVULA DE BOLA RECTA UBICADA A LA ENTRADA DEL MÚLTIPLE SE ENCUENTRA CERRADA.

Si durante el trasiego de GLP del tanque de almacenamiento al múltiple de llenado la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encuentra cerrada se tendría una sobrepresión en la línea, lo que podría ocasionar fuga de GLP en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido.

Por las características de la fuente, la masa fugada de GLP será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Se considera un diámetro de fuga de 0.6" equivalente al 20% del diámetro de la tubería (4"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

ESCENARIO 009: FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA PUNTA POL DEL ACOPLADOR DE LLENADO DEL RECIPIENTE TRANSPORTABLE A CAUSA DE UN ERROR DEL OPERADOR DEBIDO A LA RAPIDEZ Y/O FALTA DE OBSERVACIÓN.

Si debido a un deficiente acoplamiento de la punta pol del acoplador de llenado del recipiente transportable este se desprendiera, se originaría una fuga de GLP en fase líquida.

En estos casos, el obturado de la fuga se hace con el cierre de la válvula de globo recta, por lo tanto, la cantidad fugada es la equivalente a la atrapada en la manguera de 13 mm.

ESCENARIO 010: FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFONDE DE RECIPIENTE TRANSPORTABLE A CAUSA DE UNA FALLA EN LA SOLDADURA DEL FONDO (UNIONES) DURANTE EL LLENADO.

Si al estar llenando un ***recipiente transportable*** con 30 kg de capacidad, debido al desgaste del material de éste en la soldadura del fondo, además de la presión que se ejerciera en el momento del llenado, se provocaría el desprendimiento del tanque, provocando con esto una fuga instantánea del contenido total de éste (30 kg de ***GLP***).

Se considera un tiempo de respuesta de un minuto, pero hay que tomar en cuenta que éste es sobrestimado, ya que, al desfondarse el recipiente transportable, el gas fugado se evapora y se dispersa instantáneamente (caso más desfavorable en el ***muelle de llenado de recipientes de almacenamiento***).

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

1.4.6 IDENTIFICACIÓN DEL EVENTO MÁXIMO PROBABLE Y CATASTRÓFICO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA ÁRBOL DE FALLAS.

ÁRBOL DE FALLAS. *(FTA. Fault Tree Analysis*)

El análisis detallado de frecuencias tiene como objetivo la estimación de la probabilidad o la frecuencia de las situaciones (consecuencias) no deseadas identificadas durante la evaluación cualitativa de riesgos.

El Árbol de Fallas, es una técnica deductiva que asume que un evento indeseado (evento tope y/o máximo) ha ocurrido y busca los elementos contribuyentes (eventos básicos), ya sean éstos fallas de equipo, errores humanos o eventos externos. En la aplicación de ésta técnica se construye un diagrama lógico (árbol de fallas) que utiliza símbolos de álgebra Booleana, donde las ramas del árbol de fallas representan combinaciones de eventos capaces de ocasionar un evento tope y/o máximo.

Este método de evaluación analiza diversos aspectos de riesgo y es capaz de evaluar su magnitud y su probabilidad, por lo que se considera un método de evaluación cualitativo y cuantitativo.

Como método cuantitativo el árbol de fallas nos permite evaluar la probabilidad de pérdida y compararla con la magnitud de la pérdida, acciones que por tradición se han venido haciendo intuitivamente en la industria, sin la cuantificación de las probabilidades, de tal manera que difícilmente se toma una decisión con el pleno conocimiento de falla.

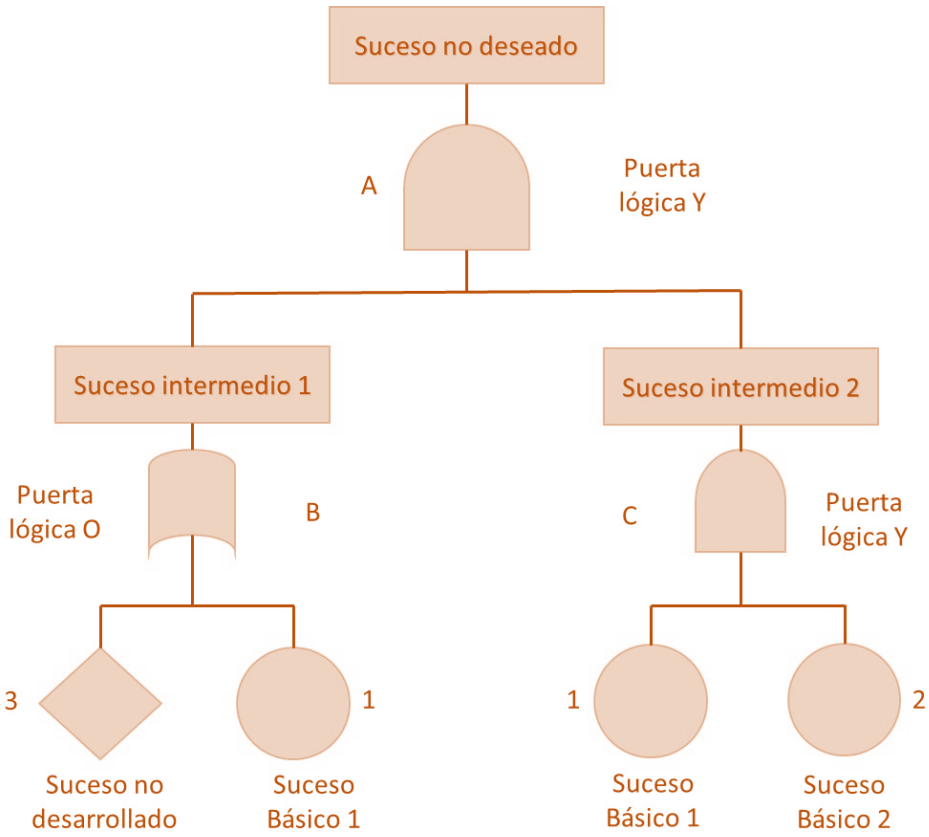


Figura I.24. Representación de un árbol de fallas.

Construcción del árbol de fallas

El árbol de fallas es un diagrama lógico en el cual cada evento o condición se muestra como una consecuencia lógica de la combinación de otros eventos o condiciones.

Pueden existir tres tipos de falla las cuales son:

- Fallas primarias: Aquellas en las que el componente es incapaz de desempeñar su función de diseño y bajo condiciones normales de operación
- Fallas secundarias: Aquellas causadas por fuerzas o efectos ajenos al sistema
- Fallas de mando: Aquellas que ocurren cuando el componente falla por condiciones de proceso excesivas

Para obtener un árbol de fallas adecuado es necesario contar con un diagrama de flujo que muestre todos los equipos involucrados, líneas de flujo, conexiones de arranque y auxiliares, elementos primarios de instrumentación, etc.

Para elaborar un árbol de fallas se sigue un procedimiento inductivo: desde los sucesos capitales (SC) hasta los sucesos básicos, iniciadores o causales (SB).

Algunos de los símbolos usados en el desarrollo del árbol de fallas se muestran a continuación:

- ***Evento Tope.*** El símbolo usado para indicar eventos indeseados es un rectángulo.
- ***Compuerta "O" y Compuerta "Y".*** Un símbolo para una compuerta "O" es usado para indicar que cualquiera de los subeventos que sucedan, ocasionarán que el evento inmediatamente arriba de la compuerta ocurra. Un símbolo para una compuerta "Y" es usado para indicar que cuando todos los sub eventos ocurren simultáneamente, estos ocasionarán que el evento inmediatamente arriba de la compuerta ocurra.
- ***Evento no desarrollado****.* Las causas secundarias son puntos de paro escogidos porque no hay necesidad de información adicional y su símbolo es un diamante.
- ***Evento externo****.* El símbolo usado para indicar algo que "siempre" está ocurriendo o que "nunca ocurre" es una casa.
- ***Evento condicionante****.* Un ovalo es utilizado para indicar condiciones adicionales o situaciones que deben estar presentes en las compuertas a las cuales esta adherido, para permitir que el evento arriba de la compuerta ocurra.
- ***Evento básico.*** El símbolo usado para indicar una causa primaria o fundamental de un evento indeseado es un círculo.

La secuencia para la construcción del árbol de fallas es:

- Definir el evento máximo (falla del sistema de interés)
- Definir los límites y condiciones iniciales
- Definir la estructura del árbol
- Seguir el flujo de las fallas
- Hacer el árbol de fallas adecuado al propósito del estudio

Los pasos que anteceden al análisis cuantitativo en la aplicación de los árboles de falla son:

- ♠ Definir el sistema a ser analizado
- ♠ Construir el modelo lógico (árbol de fallas)
- ♠ Análisis cualitativo

Simbología de los Eventos Usados en la Construcción de Árboles de Fallas

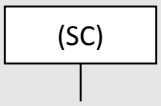
Se emplean símbolos lógicos para expresar relaciones e interacciones. A continuación, se definen las más usuales:

Relación causa – efecto: líneas _____

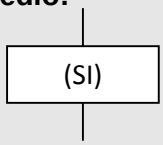
Sucesos:

SC: Suceso capital, de cabecera o complejo.
SI: Suceso intermedio.
SB: Suceso básico iniciador, causal o sencillo.
SND: Suceso no desarrollado porque no hay información o porque no se considera necesario. Se procesa como un SB.
SN: Suceso normal (condiciones operativas normales de diseño) o externo. Se procesa como un SB.

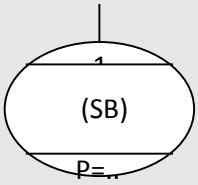
Suceso capital:



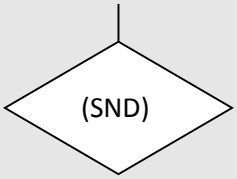
Suceso intermedio:



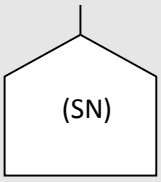
Suceso básico iniciador o causal:



Suceso no desarrollado:



Suceso normal o externo:

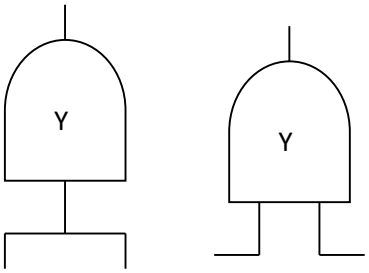


Interacciones entre sucesos: Puertas lógicas.

La puerta "Y":

Para que ocurra el suceso inmediatamente superior deben ocurrir ***todos*** los sucesos conectados por la parte inferior del símbolo.

La probabilidad compuesta transmitida por la salida superior del símbolo es igual al *producto* de las probabilidades individuales que acceden o conectan por la parte inferior del mismo. La probabilidad se parte a través de una puerta "y": el producto de dos factores menores que 1 es aún menor.

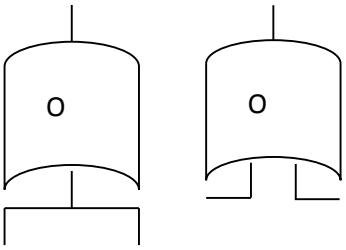


PUERTAS "Y"

La puerta "O":

Para que ocurra el suceso inmediatamente superior basta que ocurra cualquiera de los sucesos conectados por la parte inferior del símbolo.

La probabilidad compuesta transmitida por la salida superior del símbolo es igual a la *suma* de las probabilidades individuales que acceden o conectan por la parte inferior del mismo. La probabilidad se transmite entera a través de una puerta "o".

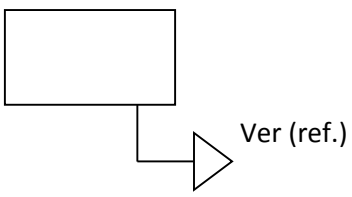


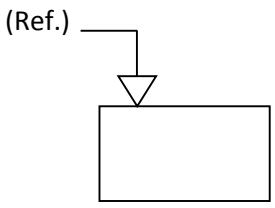
PUERTAS "O"

Símbolos de transferencia:

Se utilizan para enviar, de unas hojas a otras, partes de los árboles de fallas. Suelen añadirse a un suceso intermedio.

Principal (remite a:)





Con base en las memorias técnicas descriptivas de la Planta de Distribución de Gas L.P. y los planos de la ingeniería de detalle, se identificaron las siguientes áreas de riesgo:

- ⇨ Tomas de recepción de semirremolques.
- ⇨ Almacenamiento de Gas L.P.
- ⇨ Tomas de suministro de Gas L.P. para llenado de auto-tanques.
- ⇨ Toma de carburación de autoconsumo.
- ⇨ Muelle de llenado de recipientes transportables.

De manera general se puede definir que los "*eventos tope"* para la operación de la *Planta de Distribución de Gas L.P*. son:

- ⇨ Evento 001 y 002: Explosión en la descarga de gas l.p. de los semirremolques.
- ⇨ Evento 003: BLEVE del semirremolque.
- ⇨ Evento 004 y 008: Explosión a través de válvulas o instrumentos.
- ⇨ Evento 005: BLEVE del tanque de almacenamiento.
- ⇨ Evento 006: Explosión en el suministro de auto-tanques
- ⇨ Evento 007: Explosión en la bomba de suministro
- ⇨ Evento 009: Explosión en las llenaderas de los recipientes transportables
- ⇨ Evento 010: Explosión de un recipiente transportable

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

Tabla I.39. Frecuencia de fallo

Orden de magnitud	Calificación	Frecuencia probable
10^{-1}	Muy probable	Puede ocurrir en cualquier momento.
10^{-2}	Probable	Ha ocurrido o puede ocurrir varias veces al año
10^{-3}	Medianamente probable	Ha ocurrido en un año
10^{-4}	Improbable	No se ha presentado en 5 años
10^{-5}	Remotamente probable	No se ha presentado en 10 años
10^{-6}	Muy improbable	No se ve posibilidad de que ocurra el riesgo.

FUENTE: MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN PLANTAS QUÍMICAS, J.M STORCH DE GACIA, PÁG 322.

NOTA$_1$: Los datos de fiabilidad para asignar la probabilidad de ocurrencia y las que se manejan en el árbol de fallas fueron obtenidos de diferente bibliografía, al final del estudio se presenta la bibliografía correspondiente.

Se anexa a continuación su aplicación.

Con base en la **identificación y evaluación** de los posibles riesgos (latentes y/o potenciales) en lo que serán las *instalaciones* propiedad de ***SONIGAS, S.A. DE C.V.,*** a través del "método generalizado" del tipo semi – cuantitativo ***What If...?*** y de su posterior **jerarquización** con el **Árbol de Fallas** se obtienen los eventos máximos identificados:

Tabla I.40. Frecuencias de ocurrencia de los eventos de riesgo evaluados

Evento No.	Escenario	Probabilidad de ocurrencia
001 002	Explosión de una nube de vapor no confinada por el desprendimiento de manguera en el área de Recepción de ***semirremolques***.	2.14×10^{-4}
003	BLEVE por calentamiento de un ***semirremolque*** (explosión mecánica del recipiente tipo no transportable) para el transporte de ***GLP***	1.04×10^{-8}
004	Explosión de una nube de vapor no confinada de ***GLP*** derivada de la fuga a través de válvulas o instrumentos	3.52×10^{-2}
005	BLEVE del ***recipiente de almacenamiento*** de la ***instalación*** de 110,000 litros al 100% causada por sobrepresión	2.30×10^{-8}
006	Explosión de una nube de vapor no confinada por el desprendimiento de manguera en el área de Suministro de ***auto-tanques***	2.14×10^{-4}
007	Explosión de una nube de vapor no confinada proveniente de la fuga a través del sello de una de las bombas	5.65×10^{-4}
009	Explosión de una nube de vapor no confinada en el área de llenaderas de los recipientes transportables	1.89×10^{-4}
010	Explosión de una nube de vapor no confinada en el ***muelle de llenado***, por la fuga de la masa contenida en un ***recipiente transportable*** de 30 kg de capacidad	6.32×10^{-4}

NOTA: La **frecuencia de ocurrencia** de los eventos **003** y **005** se consideró como **Muy Improbable (No se ve posibilidad que ocurra el riesgo),** ya que el orden de magnitud rebasa los valores establecidos en la tabla de **"Probabilidades de Fallo"**.

- **Eventos más probables:** De acuerdo a las **frecuencias de ocurrencia** que se tienen para cada evento, se puede concluir que, dadas las medidas de seguridad con que contará la Planta de Distribución de Gas L.P. es difícil que se presente un evento que pueda generar un riesgo. Sin embargo, dentro de estos eventos, hay algunos que presentan **mayor frecuencia de ocurrencia (respecto a los demás),** como son los eventos **001, 004, 006, 007, 009 y 010.** Pero en caso de presentarse, estos eventos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores.

- **Evento alterno:** De acuerdo al desarrollo del evento **002** (caso alterno), bajo las suposiciones planteadas, conllevaría al desarrollo del escenario 3.

- **Evento catastrófico:** Si bien, la probabilidad el evento **003** es prácticamente improbable, este puede desencadenar el evento **005** (BLEVE de tanque de almacenamiento), el cual es considerado el evento catastrófico por ser éste el evento que tiene en consideración la capacidad máxima de almacenamiento.

Es importante mencionar que la instalación de la Planta cuenta con todas las medidas de seguridad para evitar que ocurran dichos eventos, por lo que se presentan como eventos sobrestimados, para poder predecir los posibles daños críticos.

Además, es necesario aclarar que, aunque se realizan los cálculos del evento catastrófico, estos resultan ser sobrestimados, ya que como se mencionó anteriormente su probabilidad es muy baja, y si consideramos que:

*RIESGO = PROBABILIDAD (FRECUENCIA) * DAÑO*

Aunque el daño puede resultar un tanto significativo, la probabilidad es tan baja que el riesgo es mínimo. Si evaluáramos estrictamente el riesgo de manera matemática, referente al evento catastrófico, tenemos:

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

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

NOTA: Registro observado de un "Análisis Histórico de Incidentes BLEVE" reportado en el "Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras; Fundamentos, evaluación de riesgos y diseño, Vol. I, pág. 348 Ed. Mc Graw Hill"

Matemáticamente el valor del RIESGO es **"CERO víctimas al año debido a BLEVE en empresas privadas"**, sin embargo, sabemos que el riesgo siempre existe, además hallar un valor de riesgo siempre es una PREDICCIÓN, por lo que es importante incrementar medidas de seguridad, para disminuir radios de afectación.

1.4.7 DESCRIPCIÓN DE LOS MODELOS DE EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS.

La combustión es la rápida oxidación exotérmica de un combustible que está en contacto con una fuente de ignición. La reacción que tiene lugar durante la combustión de hidrocarburos es:

$$\text{Hidrocarburos} + O_2 \longrightarrow CO_2 + CO + H_2O$$

Los modelos de fuego son correlaciones empíricas que nos permiten estimar los niveles de radiación térmica para una distancia dada y determinar zonas de afectación.

Se tienen diferentes modelos de fuego:

- Alberca de fuego (Pool Fire).
- Chorro de fuego (Jet Fire).
- Llamarada (Flashfire).
- Bola de fuego (Fire Ball).
- BLEVE.

Las explosiones de gas son caracterizadas por rápida combustión, en la cual la alta temperatura de los productos de combustión se expande y afectan a sus alrededores. De este modo el calor de combustión de una mezcla aire-combustible (energía química) es parcialmente convertido en una expansión (energía mecánica). La energía mecánica es transferida a los alrededores en la forma de una onda de choque. En la atmósfera, una onda de choque es experimentada como un cambio transigente de los parámetros de presión, densidad y velocidad de las partículas de un gas. Generalmente estos parámetros se incrementan y disminuyen rápidamente.

Los modelos de explosión se usan para determinar radios y/o zonas de afectación para ciertos niveles de sobrepresión.

Se tienen diferentes Modelos de explosión:

- Modelo TNT.
- Modelo TNO.
- Explosión física.
- BLEVE.
- Explosión confinada.
- Explosión UVCE

Las características fisicoquímicas, la cantidad almacenada y las condiciones de operación a las que se tiene el GLP aunado a condiciones o actos inseguros en su manejo son factores fundamentales que pueden constituir el riesgo de un siniestro.

Las características químicas de explosividad e inflamabilidad (L.I.I es de 1.8% y el L.S.I. es de 9.3%) serán los indicadores de las posibles afectaciones a las instalaciones, personas y medio ambiente. Por lo que para la estimación de consecuencias a realizar se consideran los modelos de fuego: BLEVE y Bola de Fuego y los modelos de explosión: Modelo TNT, BLEVE, Explosión NVNC.

BLEVE

Una BLEVE es un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición".

La BLEVE es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados.

Para que se produzca una explosión BLEVE no es necesaria la existencia de reacciones químicas ni fenómenos de combustión. Podría producirse incluso en calentadores de agua y calderas de vapor. En principio podría originarse en cualquier líquido almacenado en un recipiente hermético, aunque hay explosiones que pueden confundirse con una BLEVE sin serlo. Las BLEVES son exclusivas de los líquidos o gases licuados en determinadas condiciones.

Normalmente las BLEVE se originan por un incendio externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión, especialmente por encima del nivel líquido, debilitando su resistencia y acabando en una rotura repentina del mismo, dando lugar a un escape súbito del contenido, que cambia masivamente al estado de vapor, el cual si es inflamable da lugar a la conocida bola de fuego (fireball). Esta última se forma por deflagración (combustión rápida) de la masa de vapor liberada. Debido a que esta circunstancia es el escenario normal, al hablar de explosiones BLEVE's y sus consecuencias, se incluye en sentido amplio a la bola de fuego, aunque debe quedar claro que ésta última sólo ocurre cuando el producto es inflamable.

La característica fundamental de una BLEVE es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente, aumentando su volumen más de 200 veces. La gran energía desarrollada en esa explosión repentina proyecta fragmentos rotos de distintos tamaños del recipiente a considerables distancias. Precisamente ésta es una prueba de confirmación de una BLEVE. Los fragmentos proyectados pueden arrastrar tras de sí a cierta masa de líquido en forma de partículas de finísima lluvia, con posibilidad de inflamación a considerables distancias.

Tras producirse el estallido del recipiente, la gran masa evaporada asciende en el exterior, arrastrando finísimas partículas de líquido y entrando en combustión -en caso de incendio- en forma de hongo, con la gran bola de fuego superior tras un instante y al haberse producido la difusión en el aire por debajo del límite superior de inflamabilidad. Dicha bola de fuego se irá expandiendo a medida que va ardiendo la totalidad de masa de vapor liberada.

Condiciones para que se produzca una explosión BLEVE

Para que se origine una explosión BLEVE tienen que concurrir las condiciones siguientes que son interdependientes entre sí:

- Producto en estado líquido sobrecalentado
- Baja súbita de la presión (isoentrópica) en el interior del recipiente.

Termodinámica de la BLEVE

Cualquier líquido o gas licuado almacenado en el interior de un recipiente cerrado se encuentra en las dos fases, líquido y vapor en situación de equilibrio, según la curva de saturación presión - temperatura de la Fig. I.25, o sea que a cada temperatura del líquido le corresponde una determinada presión de vapor, que es la que está soportando la pared interior del recipiente expuesto a la fase vapor.

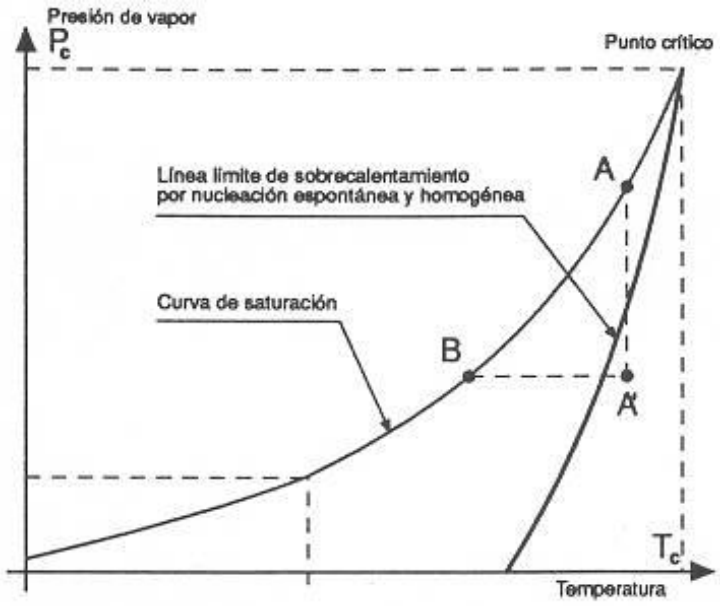


Figura I.25. Curva de saturación presión-temperatura

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

El sobrecalentamiento de una sustancia puede lograrse mediante calentamiento, superando su punto de ebullición sin que llegue a transformarse en vapor, o bien disminuyendo la presión, permaneciendo la temperatura constante.

Así, por ejemplo, en la Fig. I.25 podemos observar que el punto A' de sobrecalentamiento se puede alcanzar por un aumento de temperatura a presión constante desde el punto B o una disminución brusca de presión (por expansión isoentrópica) desde el punto A.

Evidentemente la posición A' es una situación inestable que tenderá a buscar su posición natural de equilibrio sobre la curva de saturación.

En esta zona de inestabilidad definida en los márgenes que a continuación se expondrán, se favorece la nucleación espontánea como paso previo de la vaporización masiva y por tanto de la BLEVE.

Precisamente, y tal como hemos dicho, la BLEVE es provocada originariamente por un descenso brusco de la presión a temperatura constante por las causas ya expuestas.

Consecuencias de la BLEVE

Los peligros inmediatos de una BLEVE son la onda de sobrepresión y la proyección balística de fragmentos pertenecientes al mismo recipiente. Si el material contenido en el recipiente es inflamable se producirá una bola de fuego.

Para el caso del GLP los efectos serán tanto mecánicos como térmicos. En orden decreciente de importancia por daño a las personas esta:

1. **Radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial)**
2. **Fragmentos producidos por la falla del tanque (efecto puntual y direccional)**
3. **Onda de sobrepresión causada por la expansión del vapor y del líquido contenidos en el tanque (efecto radial)**

Para efectos de la evaluación del presente estudio, se consideran los daños causados por Radiación Térmica producida por la bola de fuego y la Onda de Sobrepresión causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en el tanque.

Consecuencias de una BLEVE

Aunque en sentido estricto la BLEVE es la explosión mecánica del recipiente, dado que normalmente va asociada originariamente a incendios sobre recipientes que contienen gases o líquidos almacenados a una presión superior al ambiente, nos limitaremos en este último apartado a los tres tipos de consecuencias que suceden en el caso particular del almacenamiento del GLP:

- Radiación térmica.
- Sobrepresiones por la onda expansiva.
- Proyección de fragmentos metálicos.

Para la cuantificación de estos tres tipos de consecuencias se han desarrollado diferentes modelos empíricos de análisis que han recogido las experiencias de accidentes sucedidos.

Dada la diversidad de modelos matemáticos existentes, en esta Nota Técnica se recoge solamente un sistema simplificado de cálculo, validado por instituciones especializadas en este campo.

BOLA DE FUEGO (MÉTODO DE RADIACIÓN TÉRMICA)

La bola de fuego es el resultado de una liberación instantánea de un gas licuado inflamable con ignición rápida en un área abierta, tiene una forma cercana a una esfera de vapor. La concentración de combustible en su interior se encuentra por encima del límite superior de inflamabilidad, y la combustión se desarrolla desde su superficie hacia su centro. Los vapores en llamas de la superficie crean flotabilidad, dando altura a la esfera e incrementando su volumen con el paso del tiempo. La turbulencia aumenta haciendo que el aire ingrese al interior de la bola de fuego logrando mayor combustión de vapor. La bola de fuego se extingue dejando pequeñas agrupaciones de combustible, algunas de las cuales continuarán quemando. Este tipo de fuego es dañino a largas distancias y es fuente

de ignición del combustible que encuentren en su camino. Su impacto se caracteriza por una radiación intensa liberada en un tiempo relativamente corto.

El efecto más nocivo de una BLEVE es el derivado de la radiación térmica. La altísima radiación térmica de la bola de fuego formada, provocará la muerte de todo ser vivo que quede encerrado en la misma y la posibilidad de propagación de incendios y BLEVE's a instalaciones y recipientes próximos generando un efecto dominó. Evidentemente la gravedad de los daños a personas y bienes estará en función de la distancia a la susodicha bola de fuego.

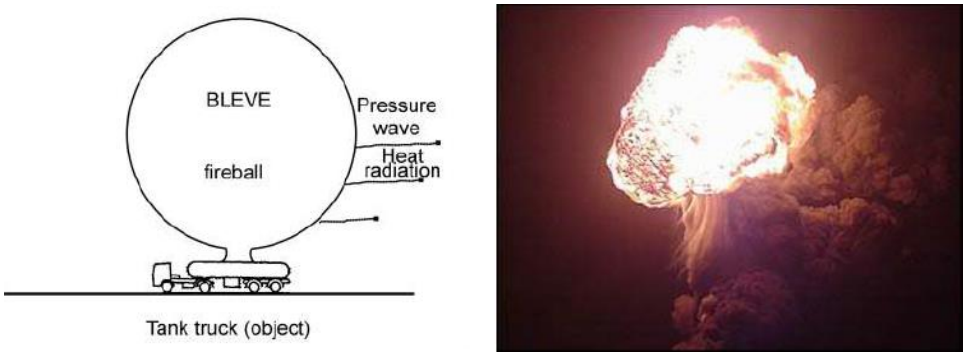


Figura I.26. Representación de una bola de fuego (fireball).

Es preciso conocer las características sobre la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada, tales como:

- El diámetro de la bola de fuego
- La altura de dicha bola
- La duración máxima de la deflagración

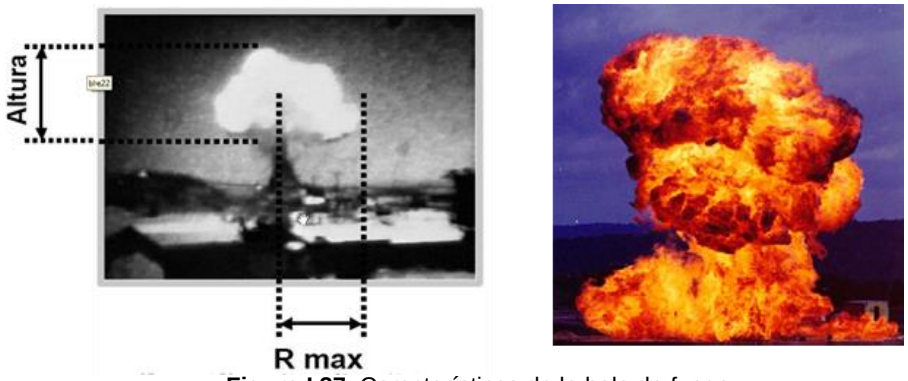


Figura I.27. Características de la bola de fuego.

Las dimensiones de cada uno de los eventos de incendio se verán directamente relacionadas con la cantidad de material fugado y su tiempo de desarrollo.

La radiación térmica va directamente relacionada con la cantidad de calor emitida de un incendio. Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas. La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad de calor (*kW/m^2), así como de la dosis recibida* y el tiempo de exposición.

Según sea la profundidad de las quemaduras, estas se clasifican en quemaduras de primero, segundo y tercer grado.

La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante solo 0.4 s antes de que se sienta dolor.

En función de la radiación térmica, se establecen los siguientes niveles de daño para diferentes flujos térmicos.

Tabla I.41. Límites de intensidad de radiación térmica (Banco Mundial 1988)

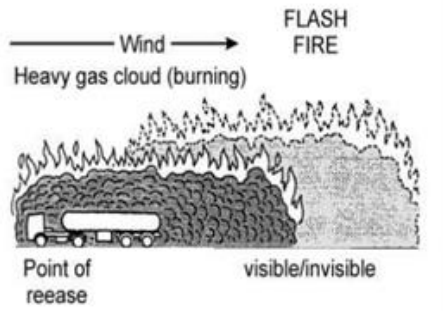
INTENSIDAD *(kW/m²)*	EFECTOS SOBRE MATERIALES	EFECTOS SOBRE HUMANOS
37.5	Daño a equipo de proceso.	100% de letalidad en 1 minuto. 1% de letalidad en 10 segundos.
25	Energía mínima necesaria para incendiar la madera con exposición prolongada.	100% de letalidad en 1 minuto. Lesiones graves en 10 segundos.
12.5	Energía mínima necesaria para incendiar y fundir tubos de plástico.	1% de letalidad en 1 minuto. Quemaduras de primer grado en 10 segundos.
4	-	No existe letalidad. Probables quemaduras de segundo grado. Dolor después de una exposición de 20 segundos.
1.6	-	No se presentan molestias con exposición por tiempo indefinido a este nivel.

Cabe mencionar que, para definir y justificar las zonas de seguridad por el entorno de la instalación, de acuerdo a la guía del ERA se deberá considerar para daños por Inflamabilidad (radiación Térmica): Zona de Alto Riesgo 5 kW/m^2 o1500 BTU/pie^2·h y para la Zona de Amortiguamiento: 1.4 kW/m^2 o 440 BTU/pie^2·h

Su aplicación se observa en el cálculo de los eventos propuestos.

INCENDIO DE NUBES DE VAPOR NO CONFINADAS (LLAMARADAS O FLASH FIRE)

Un incendio de llamarada o "flashfire" es la combustión no explosiva de una nube de gas inflamable, que tuvo lugar debido a la fuga de un gas o por la evaporación de un líquido inflamable formando una nube inflamable que encuentra una fuente de ignición. Suele estar asociada a la dispersión de vapores a ras de suelo. Cuando estos encuentran un punto de ignición, el frente de la llama generado se propaga hasta el punto de emisión, barriendo y quemando toda la zona ocupada por los vapores en condiciones de inflamabilidad.



La ignición da lugar a un fuego que consume de forma rápida la materia inflamable de la nube.

Los efectos de este tipo de incendio son:

1. Quemaduras y letalidad en el interior de la nube por efecto de las llamas.
2. Emisión de gases de combustión.
3. Poca intensidad térmica en el exterior de su entorno.

Si bien los efectos de éste tipo de incendio son la radicación térmica y el contacto directo de la flama, la literatura disponible proporciona poca información respecto a éstos efectos debido a que el fenómeno de **la llamarada tiene una duración corta, aproximadamente de unas décimas de segundo**, además que la radiación depende de múltiples factores como pueden ser la temperatura de la flama, tamaño y la dinámica de la propagación de la nube. No obstante, se conoce que **las personas que permanezcan dentro del área de flama tendrán heridas fatales.**

Sin embargo, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que se forme una nube de vapor inflamable de tamaño considerable; el crecimiento y evolución de la nube aumenta la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, **una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).**

En el cálculo de los efectos derivados de la inflamación de una nube de gas, se establece que sólo se puede producir la ignición de la masa de gas en la zona comprendida entre los límites superior e inferior de inflamabilidad de la sustancia en cuestión. Dado que en la mayoría de los escenarios se ven involucradas mezclas de sustancias inflamables, para la determinación de los límites de inflamabilidad se ha usado un valor medio ponderado (50 % del límite inferior de inflamabilidad, zona donde aún es posible que ocurra la llamarada). Esta zona está definida como la **zona de quemado** y se define como la mitad del L.I.I. hasta el punto de emisión y **se estima mediante el modelo de dispersión SLAB (SCRI FUEGO).**

Generalmente se asume que **la zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%,** fuera de esta zona los efectos debidos a la radiación son inapreciables. Esto se debe a que la exposición a la radiación causada por la ignición de la nube de gas inflamable es prácticamente instantánea.

En este sentido, no se consideran zonas de intervención ni de alerta para este tipo de fenómenos.

DARDO DE FUEGO
(JET FIRE)

Los dardos de fuego resultan generalmente de la combustión de un material que está siendo emitido de una unidad de proceso presurizada. La preocupación principal, como en el caso de los fuegos en derrames son los efectos de la radiación local.

Los tanques de almacenamiento, transportes o tuberías que contienen gases bajo presión o sustancias normalmente gaseosas que se han comprimido al punto de transformarse en líquido, debido a la presión a la que la sustancia corre si alguna tubería sufriera alguna fractura, la sustancia escaparía a una alta velocidad.

La descarga o ventilación del gas a través del agujero forma un chorro de gas que es liberado a la atmósfera y se va mezclando con el aire. Si el gas es inflamable y se encuentra una fuente de ignición, puede formarse una flama de chorro de longitud considerable (pudiendo ser de cientos de metros de largo) a partir de un reducido agujero en la tubería.

El peligro de este comportamiento consiste en el riesgo de que la radiación térmica, del dardo impacte contra el exterior de un tanque cercano que contenga material peligroso inflamable, volátil y/o auto-reactivo o GLP en caso de las plantas de distribución de GLP.

Lo que pudiese ocurrir por el aumento de temperatura en el tanque de almacenamiento es que la presión del gas dentro del mismo aumente su presión, mientras va debilitando las paredes externas, si el sobrecalentamiento continuara se desembocaría un desgarre violento o explosión en un evento conocido como BLEVE, descrito previamente.

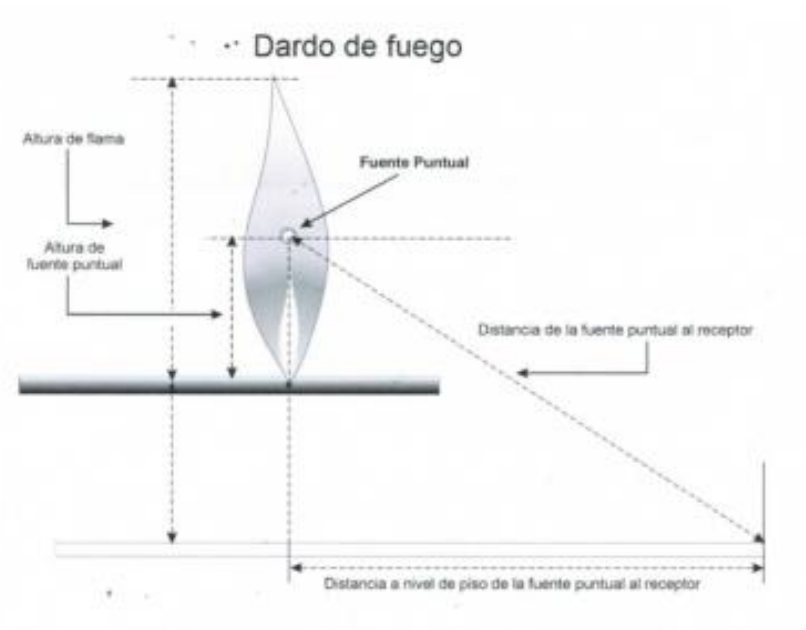


Figura I.28. Características de un dardo de fuego (jetfire).

CHARCOS DE FUEGO ("POOL FIRE")

Como consecuencia de un derrame, fuga o escape de líquidos inflamables, se forma un charco de líquido cuya extensión dependerá de la geometría y naturaleza del suelo.

Por evaporación se generan gases inflamables que en contacto con una fuente de calor generan incendio en la superficie del charco de producto. Al incendiarse se producen llamas cuya magnitud depende principalmente del diámetro del charco y del calor de combustión del producto. Este tipo de incendio también puede tener lugar en el interior de un tanque de almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles.

Para los eventos de Pool Fire, las principales medidas para el control y extinción son el confinamiento del derrame y la aplicación de espuma, ya sea con cámaras de espuma en el caso de tanques de almacenamiento, hidrantes monitores de espuma en áreas de proceso o sistemas de rociadores de espuma con inundación total para casetas de bombas de proceso.

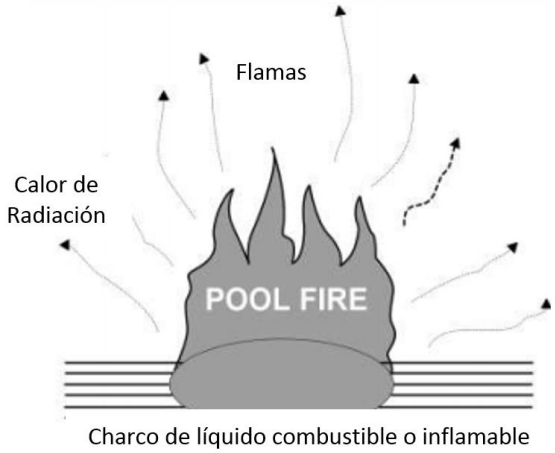


Figura I.29. Características de un charco de fuego (pool fire) proveniente de un líquido inflamable que entra en contacto con una fuente de ignición.

Los efectos negativos de éste tipo de evento fundamentalmente son:

- ⇨ La radiación térmica generada por el incendio.
- ⇨ Los efectos de los gases tóxicos generados en la combustión.

MODELOS DE DISPERSIÓN

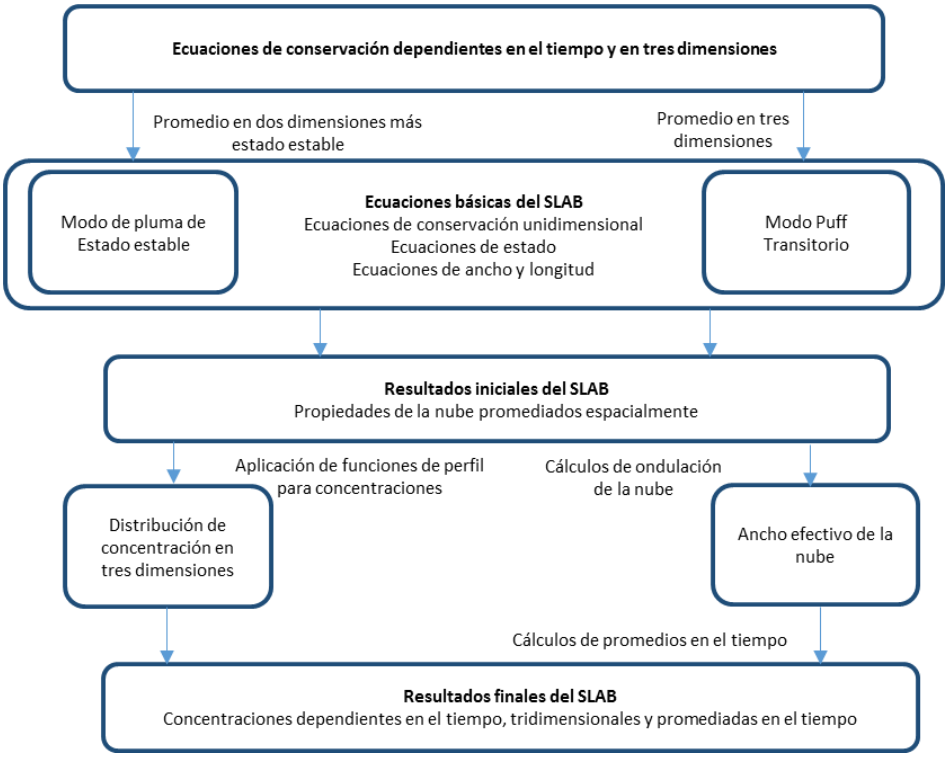
Los modelos de dispersión describen el transporte de los materiales en el aire y proporcionan una estimación del área afectada y las concentraciones de interés a ciertas distancias donde puedan existir conjunto de personas y que se pueda provocar un daño a las mismas.

El comportamiento de una nube de vapores depende de varios factores entre los que se encuentra la velocidad de liberación a la atmósfera o la cantidad total de material liberado, las condiciones atmosféricas (velocidad de viento. hora del día, la cobertura de las nubes), rugosidad del terreno, temperatura, presión, entre otros.

Dependiendo del comportamiento de la nube de vapor y los tiempos de emisión se podrá escoger un modelo adecuado. Por su comportamiento la nube de vapor puede ser neutramente flotante, positivamente flotante y densamente flotante. Por tiempo de duración la emisión puede ser instantánea, continua o una combinación de ambas.

Comúnmente son utilizados los modelos gaussianos (modelo empírico), modelos que describen con buena precisión el comportamiento de gases con flotabilidad neutra, sin embargo, debido a que los gases más densos conforme el paso del tiempo se diluyen en el aire es posible que vayan adquiriendo un comportamiento semejante, tomando en cuenta que esto ocurre cuando se pueden despreciar los efectos de la densidad.

Modelo de dispersión de emisiones más densas que el aire. (SLAB).- El SLAB es un modelo de computadora que simula la dispersión atmosférica de emisiones más densas que el aire. La dispersión atmosférica de la emisión se calcula al resolver las ecuaciones de conservación de masa, momentum, energía y especies.



ONDA DE SOPRESIÓN

La onda de sobrepresión hace referencia a un cambio transitorio en las propiedades dinámicas del gas como son: la presión, la densidad y la velocidad de la partícula.

Cambios que generan fuerza de viento de desplazamiento y sobrepresión con el potencial de derribar objetos y estructuras. La onda explosiva se inicia en el tanque y viaje en el aire circundante disipando energía. Durante la explosión los valores de las propiedades dinámicas aumentan rápidamente luego descienden a valores por debajo de los atmosféricos y finalmente evolucionan y se estabilizan en condiciones atmosféricas.

En la onda producida por una BLEVE existen dos picos de sobrepresión; el primero es causado por la expansión del vapor y el segundo por la vaporización del líquido, normalmente son considerados como uno solo por el corto tiempo entre ellos. Cuando la sustancia es inflamable existe un tercer pico creado por la ignición del combustible

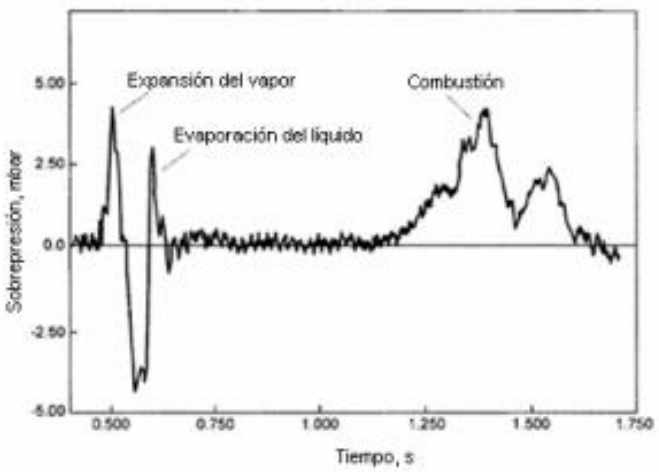


Figura I.30. Relación que existe entre la onda de sobrepresión y el tiempo de viaje de la onda.

Onda de presión de una BLEVE (D.M. Johnson, J.M. Pritchard and M.J. Wickens)

Se han definido las ondas de presión como un fenómeno de transmisión de energía sin que haya transporte de materia, es evidente que la energía que se propaga la contiene el foco emisor.

El efecto más característico de una explosión es el brusco aumento de la presión que se produce en el aire circundante y que se propaga en forma de onda en todas las direcciones libres del espacio. La forma, características y magnitud de la onda dependen del tipo de explosión, del entorno y de la distancia al origen del accidente.

SOBREPRESIÓN PROVOCADA POR NUBES EXPLOSIVAS

La explosión es un equilibrio de un breve período de tiempo de una masa de gases en expansión contra la atmósfera que la envuelve. Estas pueden ser de dos tipos:

- Química. Si la energía necesaria para la explosión procede de una sustancia.
- Física. Si la energía procede de la liberación repentina de un gas comprimido o de expansión rápida de vapores (denominada estallido).

Considerando el tipo de explosión y la serie de condiciones en las que se presente el incidente, existen varios tipos de explosiones, pero de acuerdo a la operación del proyecto, las más representativas son las siguientes:

Explosión de Vapor no confinada (UVCE)

Las explosiones de nubes de vapor no confinadas, traducción de la expresión inglesa Unconfined Vapour Cloud Explosion, y de ahí su acrónimo UVCE, son un tipo de explosión química, la cual involucra una cantidad importante de gas o vapor en condiciones de inflamabilidad, que se dispersa por el ambiente exterior. Para que esto ocurra la cantidad de gas tiene que superar el valor de toneladas *(Explosión detonante).* Cuando no es así, normalmente la ignición de la masa de vapor deriva en una llamarada sin efectos mecánicos importantes *(Explosión deflagrante).*

El tipo de fenómeno peligroso en este tipo de accidentes son las ondas de sobrepresión. Ésta es una situación que con un determinado impulso puede causar daño en su trayectoria.

Se puede definir como deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio (aunque con ciertas limitaciones), cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 1 bar en la zona de ignición.

Este tipo de explosiones se originan debido a un escape rápido de gran cantidad de gas o vapor inflamable que se dispersa en el aire. Cuando un gas inflamable se encuentra una fuente de ignición (normalmente superficies calientes, chispas, motores eléctricos, etc.), una parte de esta masa de gas (la que se encuentra entre los de la sustancia de que se trate), deflagra por efecto de la fuente de ignición y se produce la explosión. Normalmente son y en raras ocasiones se transforman en detonaciones.

Explosiones en espacios cerrados

El peligro de explosión está relacionado con los materiales y sustancias procesadas en los equipos. Algunas de estas sustancias pueden sufrir procesos de combustión en el aire. Estos procesos, a menudo, van acompañados de un desprendimiento de grandes cantidades de energía, calor y pueden estar asociadas a un incremento de presión y a un desprendimiento de sustancias peligrosas.

Se identifican dos tipos de explosiones en espacios cerrados:

Explosiones de vapores confinados (CVE, confined vapor explosión) y polvos explosivos, esta último no es de nuestro interés para la evaluación del presente proyecto.

El caso que nos ocupa es el de las explosiones de vapores confinados, las cuales ocurren cuando habiéndose producido un escape de un gas o de un vapor inflamable en un área confinada, el gas está dentro de los límites de inflamabilidad y encuentra un punto de ignición que origine la combustión de las mismas.

Los siguientes valores se emplearán como criterios técnicos para la simulación de los eventos probables y la interpretación de los resultados arrojados por efecto de ondas de presión.

MÉTODO DEL TNT EQUIVALENTE

El TNT (trinitrotolueno) es un explosivo convencional. Militarmente ha sido uno de los explosivos más utilizados y esto ha permitido que sus efectos hayan sido ampliamente estudiados y tabulados. El modelo del TNT equivalente se basa en la hipótesis de la equivalencia en efectos explosivos entre una masa determinada de materia inflamable y otra de TNT. Este método permite calcular los efectos de cualquier sustancia explosiva por comparación de la energía generada con la que liberaría una cantidad equivalente de TNT (WTNT, kg) que produjera los mismos efectos (Lees, 1996).

La relación entre la masa de hidrocarburos y el equivalente TNT viene dada por la expresión siguiente:

$$W_{TNT} = \alpha . W_c \frac{\Delta H_c}{\Delta H_{TNT}}$$

Donde α representa el rendimiento de la explosión, es decir la fracción de la energía liberada que se invierte en generar la onda de presión. Lannoy [BERG93], en un estudio realizado sobre 23 accidentes, observó que para nubes de vapor de hidrocarburos, α se podía encontrar en la gama de valores comprendida entre 0.02% y 15.9% con una media del 3%. En un 97% de las veces $\alpha \leq 10\%$ y en el 60% de los casos la media es del 4%. Los valores propuestos por otros autores son los del 3 o 4% (es decir, α= 0.03 -0.04. Observándose que el rendimiento mecánico de las explosiones de las nubes de hidrocarburos es muy bajo. En realidad, solo una pequeña fracción de la energía desprendida se convierte en energía mecánica, la mayor parte se convierte en energía luminosa (llamarada). Teniendo en cuenta que en las explosiones de este tipo pueden verse implicadas cantidades del orden de unas cuantas toneladas de vapor y que la energía liberada para la combustión de 1 kg de hidrocarburo es aproximadamente igual a la liberada para 10 kg de TNT, este bajo rendimiento lo que hace que las explosione de nubes no confinadas, a pesar del poder destructivo que tienen, no sean tan devastadoras como en teoría podrían llegar a ser.

Tabla I.42. Efectos de una explosión a diferentes sobrepresiones

Sobrepresión (psi)	Efectos
0.02	Sonido molesto (137 dB) si es de baja frecuencia (10 a 15 Hz)
0.03	Fractura de vidrios previamente bajo esfuerzo.
0.04	Ruido fuerte y fractura de vidrio.
0.1	Fractura de ventanas y pequeños vidrios bajo esfuerzo.
0.15	Presión típica de fractura de vidrios.
0.3	Distancia segura (probabilidad de 0.95 de no recibir daño grave) Daño de techos de tejas. Límite de alcance de proyectiles producto de la explosión. Torre de enfriamiento: falla de las mamparas.
0.4	Daño estructural menor y limitado.
0.15 – 1.0	Ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas. Daño a los marcos de las ventanas.
0.7	Daño menor a la estructura de casas.
1.0	Destrucción parcial de casas, quedan inhabitables.
1 – 2	Asbesto corrugado completamente estrellado, paneles de aluminio o acero, corrugado deformados. Paneles de madera elevados.
1.3	Marco estructural de acero de edificios ligeramente deformados.
2	Colapso parcial de paredes y techos de las casas. Calentador: fracturas de ladrillos. Reactor químico: rotura de ventanas y medidores. Filtros: falla de paredes de concreto.
2 – 3	Fractura de paredes de ladrillo.
2.3	Daño estructural serio.
2.5	Destrucción del 50% de paredes de ladrillo.
3	Pocos daños en maquinaria pesada en edificios industriales. Tanque de almacenamiento (techo cónico): equipo levantado (50% llenado.)
3 – 4	Demolición de edificios de estructura de acero.
4	Ruptura de tanques de almacenamiento de combustible. Reactor químico: partes internas dañadas.
5	Postes de madera segados. Ligero daño en maquinaria industrial pesada. Calentador: unidad destruida. Regenerador: marcos colapsados. Ventilador: carcaza y cajas dañadas.
5 – 7	Destrucción casi completa de casa
6	Cubículo de instrumentos: unidad destruida Recipiente horizontal a presión: marcos deformados, el equipo se mueve y las tuberías se rompen
6.5	Regulador de gas: el equipo se mueve y la tubería se rompe Tanques de almacenamiento (techo cónico): equipo levantado (90% llenado)
7	Columna de extracción: el equipo se mueve y la tubería se rompe Volcamiento de vagones de tren cargados. Reactor catalítico: partes internas dañadas.
7.5	Columna fraccionadora: unidad destruida Regenerador: unidad destruida Transformador eléctrico: líneas de fuerza dañadas Turbina de vapor: el equipo se mueve y la tubería se rompe
7 – 8	Cambiador de calor: el equipo se mueve y la tubería se rompe
8	Paredes de ladrillo completamente destruidas

Tabla I.42. Efectos de una explosión a diferentes sobrepresiones (Continuación)

Sobrepresión (psi)	Efectos
9	Tanque de almacenamiento (esférico): el equipo se mueve y la tubería se rompe
	Destrucción total de vagones de ferrocarril cargados
	Reactor químico: unidad destruida
	Motor eléctrico: líneas de fuerza dañadas
9.5	Recipiente horizontal a presión: unidad destruida
10	Cambiador de calor: unidad destruida
	Filtro: la unidad se mueve de sus cimientos
	Destrucción total de edificios
	Daños severos a maquinaria pesada
	Cuarto de control (techo de concreto): unidad destruida
	Transformador eléctrico: unidad destruida
	Ventilador: unidad destruida.
12	Regulador de gas: controles dañados, carcaza y caja dañadas
	Columna de extracción: la unidad se mueve de sus cimientos
	Filtro: unidad destruida
	Reactor catalítico: unidad destruida
	Columna de extracción: unidad destruida
	Turbina de vapor: controles dañados
14	Recipiente vertical a presión: el equipo se mueve y la tubería se rompe
	Bomba: líneas de fuerza dañadas
	Turbina de vapor: tubería rota
16	Tanque de almacenamiento (esféricos): falla de abrazaderas y soportes
	Recipiente vertical a presión: unidad destruida
20	Tanque de almacenamiento (esférico): unidad destruida
>20	Bomba: unidad se mueve de sus cimientos
	Tanque de almacenamiento (techo flotante): colapso del techo
300	Motor eléctrico: la unidad se mueve de sus cimientos
	Turbina de vapor: la unidad se mueve de sus cimientos
	Límite del cráter

1.4.8 ANÁLISIS (EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS).

La simulación que se llevará a cabo para cada uno de los eventos que pudieran suscitarse en el interior de la *instalación* – Planta de Distribución de Gas L.P. – como parte del **Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo** será por medio del simulador ***SCRI – Fuego***.

SCRI – Fuego

Éste es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión, y siendo que en la instalación se hace uso del GLP, el cual se sabe cuenta con riesgos por su grado de inflamabilidad y bajo condiciones especiales de explosividad, se hace importante ésta herramienta computacional a fin de poder modelar los posibles escenarios, así como las consecuencias que se podrían esperar derivadas de las fugas de GLP.

Los modelos de los que se vale SCRI – Fuego son metodologías publicadas en la EPA y la AIChE, las cuales se prueban extensivamente de manera comparativa con los resultados de los manuales de la EPA del RMP (Risk Management Program) y del TCPA (Toxic Catastrophe Prevention Act).

El sistema contiene una base de datos con más de 1000 productos y más de 7000 sinónimos de productos en inglés y español, con cálculos de propiedades que dependen de la temperatura. El *software* calcula propiedades de mezclas con la metodología de *Guidance on the Aplication of Rifined Dispersion Models to Hazardous/Toxic Air Pollutant Releases EPA-454/R-93-002*.

En el uso del programa de simulación SCRI – Fuego, se logrará determinar los radios de afectación de los eventos máximos probables de riesgo, previamente propuestos conforme a la metodología para el análisis de **Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo**.

El desarrollo de la modelación y simulación de cada uno de los eventos que considerados en el presente estudio se presentan en el Capítulo II de la presente guía.

1.4.9 ZONAS DE SALVAGUARDAS.

El presente **Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo** es elaborado para la Planta de Distribución de GLP propiedad de ***GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.***, en éste se incluye la modelación de los eventos que pudieran suscitarse en el interior de la *instalación*, asimismo se valida que para el establecimiento de las zonas de salvaguardas se emplean los siguientes criterios:

Inflamabilidad

Es la medida de la facilidad que presenta un gas líquido o incluso un sólido, en este caso el GLP, el cual es empleado en la *instalación*, puede encenderse, así como de la rapidez con que, al ser encendido, sus llamas son diseminadas.

Cuanto más rápida sea la ignición más inflamable será el material, por lo que los líquidos no lo son por sí mismos, siendo que lo son por sus vapores los cuales tiene propiedades combustibles.

Para efectos de inflamabilidad (radiación térmica) se tienen los siguientes parámetros:

- 5 kW/m^2 – Zona de Alto Riesgo
- 1.4 kW/m^2 – Zona de Amortiguamiento
- 12.5 kW/m^2 – Zona de alto riesgo por daño a equipos.
- 37.5 kW/m^2 - Zona de alto riesgo por daño a equipos.

Explosividad

Esta es la capacidad de las sustancias químicas para provocar una liberación instantánea de presión, gas y calor, provocado por el choque repentino, presión o alta temperatura.

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

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

ESTUDIO DE RIESGO
MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.

GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.

KM. 29 + 700 DE LA CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA – LA PAZ, DELEGACIÓN MANEADERO, MUNICIPIO DE ENSENADA, ESTADO DE BAJA CALIFORNIA.

II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN.

El análisis de consecuencias se define como el estudio y predicción de los efectos que pueden causar los efectos del desarrollo de los eventos o accidentes que involucran fugas y derrames de sustancias tóxicas, inflamables y/o explosivas, esto con el fin de cuantificar la magnitud del impacto que puedan tener las desviaciones sobre las personas, el medio ambiente y las instalaciones.

La severidad de los daños asociados a una desviación no deseable dependerá de las características de peligrosidad de los materiales involucrados en el evento. Los tipos de accidentes graves a considerar en las instalaciones que manejan sustancias peligrosas, puede producir diferentes fenómenos peligrosos como:

- Fenómenos de tipo mecánico: ondas de presión y proyectiles.
- Fenómenos de tipo térmico: radiación térmica.
- Fenómenos de tipo químico: fuga o derrames incontrolados de sustancias químicas peligrosas.

El objetivo en esta etapa es simular los escenarios de riesgo para estimar cualitativamente los impactos y efectos indeseables de los eventos o escenarios de riesgo definidos (fuego, explosiones, nubes inflamables, etc.) derivados de la carencia o perdida de controles de ingeniería o administrativos, además de determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, de los eventos máximos probables, casos alternos y del peor caso (catastrófico).

Por escenario de riesgo se entiende como la determinación de un evento hipotético, en el cual se considera la ocurrencia de un accidente bajo condiciones específicas, definiendo mediante la aplicación de modelos matemáticos y criterios acordes a las características de los procesos y/o materiales, las zonas que potencialmente pueden resultar afectadas.

Por otra parte, los eventos son causa o contribuyente de un incidente o accidente y se han clasificado de la siguiente forma.

- **Peor caso (Catastrófico):** Corresponde a la liberación accidental del mayor inventario del material o sustancia peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ducto, la cual resulta en la mayor distancia hasta alcanzar los límites por toxicidad, sobrepresión o radiación térmica.

- **Caso más probable:** con base a la experiencia operativa, es el evento de liberación accidental de un material o sustancia peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir.

- **Caso alterno:** Es el evento creíble de una liberación accidental de una Sustancia Peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al Peor Caso ni al Caso Más Probable;

A continuación, se presenta la descripción de los eventos que pudieran presentarse en la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de **"Gas del Pacífico, S.A. de C.V."**:

Tabla II.1 Descripción de los eventos susceptibles de presentarse durante la operación de las instalaciones.

Nombre	Descripción
Flamazo (flash fire)	Proviene cuando un gas o líquido inflamable con punto de inflamación bajo, es descargado a la atmósfera, formando una nube de gas. Si el vapor resultante se encuentra con un punto de ignición antes de la dilución de la nube sea menor al límite inferior de explosividad, ocurre el flamazo, cuya consecuencia primaria es la radiación térmica generada durante el proceso de combustión, sin embargo, dicho proceso tiene una corta duración, por lo tanto, los daños son de baja intensidad. Generalmente se asume que la zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%, fuera de esta zona los efectos debidos a la radiación son inapreciables.
Dardo de fuego (jet fire)	Llama estacionaria y alargada (de gran longitud y poca amplitud) provocada por la ignición de un chorro turbulento de gases o vapores combustibles.
Bola de fuego (fire ball)	Resulta de la ignición de una mezcla líquido-vapor inflamable y sobrecalentada que es descargada a la atmósfera. El evento de bola de fuego ocurre frecuentemente seguido a una explosión de vapores en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE)
Explosión de vapores en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE)	Se produce por la explosión del vapor a alta presión generado por la brusca ebullición de un líquido liberado súbitamente de un recipiente y que, en condiciones ambientales de presión, de temperatura o de presión y temperatura, sería un gas. Las sustancias que producen una BLEVE son los líquidos sobrecalentados, los gases licuados a presión y los gases criogénicos. La causa de la explosión es la rotura del recipiente, que puede ser debida a una sobrepresión, a un impacto externo o a un fallo mecánico.
Explosión por una nube de vapor	Se puede definir como una explosión que ocurre en el aire y causa daños por efecto de ondas de sobrepresión. Comienza con una descarga de una gran cantidad de líquido que se evapora o gas inflamable procedente de un tanque o tubería y se dispersa en la atmósfera. De toda la masa de gas que se dispersa solo una parte de este se encuentra dentro de los límites superior e inferior de explosividad. Esa masa es la que después de encontrar una fuente de ignición genera sobrepresión por la explosión.

Por otra parte, es importante señalar que la modelación de los eventos identificados y jerarquizados a través de la metodología descrita en el capítulo anterior se realizó con el software **SCRI – Fuego Ver. 2.0,** el cual realiza la simulación de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión, y siendo que en las instalaciones se hace uso del GLP, el cual se sabe cuenta con riesgos por su grado de inflamabilidad y bajo condiciones especiales de explosividad, se hace importante ésta herramienta computacional a fin de poder modelar los escenarios identificados, así como las consecuencias que se podrían esperar derivadas de las fugas de GLP.

Los modelos de los que se vale SCRI – Fuego son metodologías publicadas en la EPA y la AIChE, las cuales se prueban extensivamente de manera comparativa con los resultados de los manuales de la EPA del RMP (Risk Management Program) y del TCPA (Toxic Catastrophe Prevention Act).

CRITERIOS UTILIZADOS PARA LAS MODELACIONES DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO.

- **Propiedades de la sustancia y condiciones de operación del escenario a modelar.**

Las propiedades fisicoquímicas del gas l.p. fueron calculadas considerando este como una mezcla propano/butano, en proporciones 60-40%. En tanto que las condiciones de operación de manera general fueron especificadas en el apartado I.3 de la presente guía y de forma puntual en el desarrollo de cálculo de cada uno de los escenarios a modelar en función de dichas propiedades y de la información técnica proporcionada por el Promovente, tal como memoria técnico descriptiva y planos de las instalaciones.

Tabla II.2 Propiedades fisicoquímicas de la mezcla Propano (60%) / Butano (40%)

	Fracción molar	zc
Propano	0.6	0.276
Butano	0.4	0.274

PROPIEDADES	MEZCLA	SUSTANCIA 1	SUSTANCIA 2
Nombre	GLP	Propano	Butano
CAS	68476-85-7	74-98-6	106-97-8
%	100	60	40
Peso molecular (kg/k-mol)	49.7100	44.097	58.123
Punto de ebullición (ºK)	247.7300	231.02	272.66
Temperatura crítica (ºK)	391.9460	369.83	425.12
Presión critica (Pa)	4067000	4248000	3796000
Volumen crítico (m^3/kmol)	0.22	0.2	0.255
Calor de vaporización (J/kg)	406524.42	425043.02	385450.24
Densidad del líquido a temperatura de ebullición (kg/m^3)	591.82	582.51	602.41
Densidad del gas a temperatura de ebullición (kg/m^3)	2.01	2.417	2.7093
Capacidad calorífica del gas a temperatura de referencia (J/kg K)	1678.19	0	0
Capacidad calorífica del líquido a temperatura de ebullición (J/kg. ºK)	2271.06	1872.46	-1
Constante de presión de saturación SPB (SLAB)	-1	-25.16	0
Relación de calores específicos (gamma)	1.11	1.13	1.09
Concentración estequiometria (%)	--	4	3.1
Calor de combustión (kJ/kg)	46045.82	46333	45719
Límite inferior de inflamabilidad	1.8	2.2	1.85
Límite superior de inflamabilidad	9.3	9.5	8.4

- **Clase de emisión.**

Las emisiones accidentales de gas l.p. propuestas en el presente estudio se consideraron como escapes instantáneos formando una bocanada (“Puff”) y/o escapes continuos sin depender del tiempo, formando un penacho (“Plume”), o bien, escapes continuos dependiendo del tiempo, lo anterior en función de las condiciones en las que se lleve a cabo la fuga.

De acuerdo con U.S.EPAb, 1997, se tiene que:

a) Fuente instantánea: el contaminante se libera a la atmósfera en su totalidad en un lapso de tiempo muy corto o en forma inmediata (desde algunos pocos segundos a un minuto).
b) Fuente continúa: el contaminante se libera a una velocidad que permite asumir un modelo estacionario por un largo período de tiempo, y produce plumas de gas o vapor cuya forma depende de las condiciones de estabilidad atmosférica que imperen en el momento de la liberación del material.

Es conveniente mencionar que existe una gran diferencia en el comportamiento de la concentración de un gas con respecto al tiempo para una falla catastrófica (emisión instantánea) en un tanque de almacenamiento en comparación con una pequeña falla puntual (emisión continua) en el mismo tanque.

Asimismo, dependiendo de la procedencia de la fuga se tiene la:

1. Dispersión de chorro turbulento, a partir de una fuga de gas a presión.

2. Dispersión de nube neutra, para gases sometidos únicamente a las turbulencias atmosféricas.

Por lo que en función del tipo de emisión ante la presencia de una fuente de ignición ya sea rápida o tardía se pueden desarrollar fenómenos distintos, tal y como se muestra a continuación:

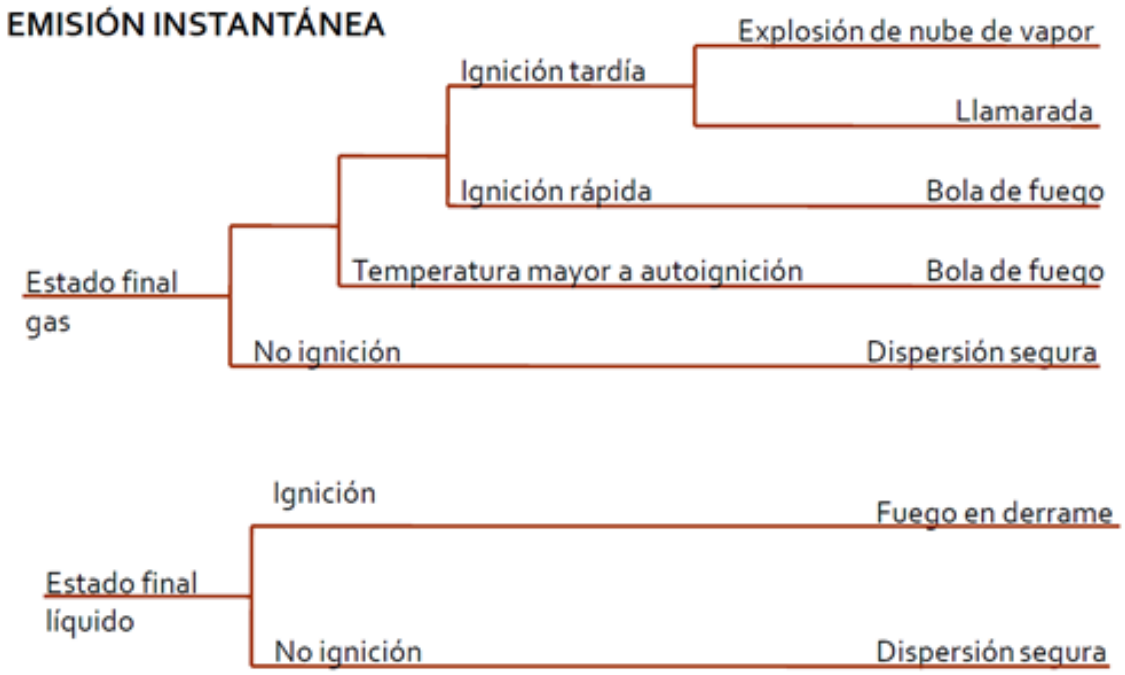


Figura II.1 Esquematización del desarrollo de una emisión instantánea.

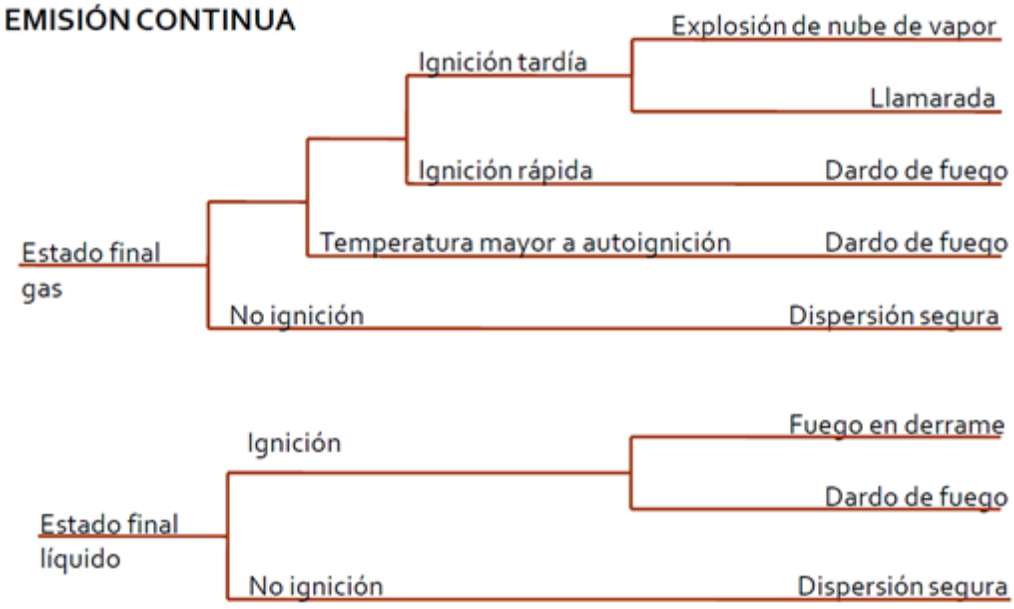


Figura II.2 Esquematización del desarrollo de una emisión continua.

Dependiendo de las condiciones de liberación se utilizaron modelos de emisión para determinar el flujo de descarga del material liberado, la cantidad total emitida y el estado físico del mismo.

- **Tamaño del orificio y tiempo de fuga.**

El material tiene la posibilidad de fugarse por orificios o grietas en el tanque o líneas, bridas, bombas, válvulas e incluso por la apertura de una válvula de seguridad que descargue a la atmósfera, como se muestra en la siguiente figura:

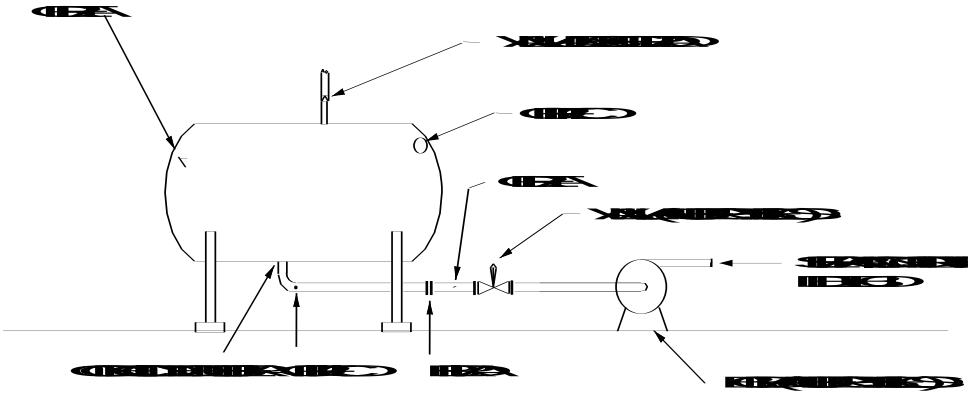


Figura II.3. Esquematización de las diferentes fuentes de emisión.

En un proceso continuo, al presentarse una fuga, el material continuará liberándose hasta que ésta sea interrumpida; el tiempo que conlleva dependerá del tiempo para detectar la fuga, y el tiempo para tomar las acciones correctivas una vez que hayan sido decididas.

Por lo anterior se tomaron en consideración los valores sugeridos en el *Purple Book* de TNO, donde se menciona que los tiempos de duración de una fuga dependerán del tipo de sistemas para bloquear o controlar la misma. En tanto, se tiene un tiempo de120 segundos para sistemas automáticos de detección y cierre, 600 segundos para sistemas controlados remotamente y de 1800 segundos para sistemas de bloqueo operados manualmente.

Para la selección de diámetro Equivalente de Fuga (DEF) para el caso más probable se consideraron los criterios establecidos en la Tabla II.3, para el caso de líneas de proceso, ductos, bridas, sellos mecánicos en equipo rotatorio, sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso.

Tabla II.3. Diámetro equivalente de fuga para el caso más probable.

	Diámetro equivalente de fuga
Línea de proceso ¾” ≤DN≤ 2”	DEF= 0.20 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
Línea de proceso 2” ≤DN≤ 4”	DEF= 0.6” (por corrosión, pérdida de material, golpe o falla en la soldadura)
Línea de proceso 6” ≤DN	DEF= 0.75” para DN de 6” a 14” DEF= 1.25” para DN de 6” a 24” DEF= 2.0” para DN mayores de 30” (por corrosión, pérdida de material, golpe o falla en soldadura)
Bridas	Aplican los mismos criterios de las líneas de proceso para los casos más probables.
Sellos mecánicos en equipo de proceso rotatorio. Empaquetaduras en válvulas de proceso	DEF= calcularlo con el 40% del área anular que resulte.

Fuente: Criterios técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de Petróleos Mexicanos, clave DCO-GDOESSSPA-CT-001 Rev. 1.

- **Condiciones meteorológicas.**

Las variaciones globales y regionales del clima y las condiciones topográficas locales tienen influencia directa sobre los modelos de dispersión durante el transporte de los gases o vapores. Dependiendo de la velocidad del viento, este puede afectar en gran medida la concentración o dispersión de gases o vapores en un área determinada.

Tabla II.4. Condiciones meteorológicas del sitio.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Temperatura media promedio.	T	17.3	°C
Velocidad y dirección del viento. (Oeste)	u	2.96	m/s
Humedad relativa del sitio.	H_w	79	%
Presión atmosférica.	P_A	1.007	bar

Fuentes: Temperatura: Servicio Meteorológico Nacional (SMN) en la Estación Meteorológica número 00002106 “Maneadero”, ubicada a una altura de 50.0 msnm en las coordenadas latitud: 31°41'44" N -Longitud: 116°34´22" W.
Humedad, velocidad y dirección de viento: Palacios-Hernández, 2017. Periodo de 1979-2008.
Presión atmosférica: En función de la altura del lugar, 50.0 metros sobre el nivel del mar.

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

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

Tabla II.5. Zonas de afectación por radiación térmica.

ZONA DE ALTO RIESGO (DAÑO A EQUIPOS)		ZONAS DE SEGURIDAD	
37.5 kW/m²	**12.5 kW/m²**	**ALTO RIESGO 5 kW/m²**	**AMORTIGUAMIENTO 1.4 kW/m²**
Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras. 100% de mortalidad en 1 minuto.	Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama ignición de tubos y recubrimientos de plásticos en cables eléctricos, daños severos a equipos de instrumentación	ZONA DE ALERTA: Suficiente para causar dolor si la exposición es mayor de 20 seg. Quemadura de 1er grado. Improbable formación de ampollas.	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado

Fuentes: Buettner, K., “Efectos del frío y calor extremos sobre la piel humana, II. Temperatura superficial, dolor y conductividad de calor en experimentos con calor radiante”, Fis. Ap. Vol. 3. P. 703, 1951.
Metha, A.K., et al., “Medición de la inflamabilidad y potencial de combustión de tejidos”, Reporte sumario a la Fundación Nacional de la Ciencia bajo concesión #GI-31881, Laboratorio de investigación de combustibles, MIT, Cambridge, Mass., 1973.

Tabla II. 6 Zonas de afectación por sobrepresión.

ZONAS DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN			
ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS.		ZONAS DE SEGURIDAD	
		RADIO DE LA ZONA DE ALTO RIESGO	RADIO DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
100% de daño sobre maquinaria pesada y equipo de la planta	50% de daño sobre equipo de proceso	Falla en conexiones. Demolición parcial de casas, estás quedan inhabitables	Daños menores a equipos de proceso. Daño estructural menor y limitado

Fuentes: Genserik Renier & Valerio Cozzani; Domino Effects in the process industries. Ed. Elsevier
Lees, F.P.; Prevención de pérdidas en industrias de procesos. Vol. 1. Butterworths, London and Boston, 1980.

De acuerdo a las probabilidades de ocurrencia que se tienen para cada evento, se puede afirmar que, dadas las medidas de seguridad con las que contará la planta de distribución de gas l. p.es poco probable que se materialice un escenario de riesgo. Asimismo, es importante señalar que, dentro de los escenarios identificados, hay algunos que presentan mayor probabilidad de ocurrencia, es decir, casos más probables, como son los escenarios No. 1, 4, 6 y 7.Y que, en el caso de materializarse, estos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores.

Cabe señalar que el desarrollo del escenario 2 (caso alterno), bajo las suposiciones planteadas, conllevaría al desarrollo del escenario 3, que, a su vez, es considerado como el evento iniciador que desencadena el evento 5, estos eventos (3 y 5) son considerados como catastróficos o peores casos (de menor probabilidad, pero de mayor daño). No obstante, es importante aclarar que, para efectos de determinar las zonas máximas de afectación, se consideró aquel que involucra la liberación masiva del recipiente con mayor capacidad de almacenamiento.

Para todas las modelaciones se consideraron las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos diez años. Asimismo, en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento para las simulaciones por explosividad, se consideró el 10% de la energía total liberada.

En el Apartado “A” se integra el Anexo 2. Datos de Especificación de Escenarios de Riesgo para cada uno de los eventos evaluados.

ESCENARIO 001
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE TRASIEGO DE GAS EN FASE LÍQUIDA ANTE UN MOVIMIENTO INESPERADO DEL SEMIRREMOLQUE.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase líquida.	$\rho_{líquido.}$	591.82	kg/m³
Longitud de la manguera.	L	7	m
Longitud de la tubería de gas líquido.	L	3.0	m
Diámetro de la manguera de gas líquido.	d	0.051	m
Diámetro de la tubería de gas líquido.	d	0.051	m

Cálculo de la masa fugada:

Área transversal de la tubería y la manguera:$(\pi d^2/4)$ m²

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.051m)^2}{4} = 0.00204\, m^2$$

Volumen del líquido atrapado en la tubería:

$$v_{Liq-tubería} = LA$$

$$v_{Liq-tubería} = LA = (3.0\, m)(0.0020428\, m^2) = 0.00613\, m^3$$

Volumen del líquido atrapado en la manguera:

$$v_{Liq-mang} = LA$$
$$v_{Liq-manguera} = LA = (7\, m)(0.0020428\, m^2) = 0.01430\, m^3$$

Suma de los volúmenes-líquido

$$Volumen\ total = 0.00613m^3 + 0.01430\, m^3 = 0.02043\, m^3$$

Masa de este volumen:

$$\left|591.82 \frac{kg}{m^3}\right| 0.0204281\, m^3| = 12.0898\, kg$$

a) DISPERSIÓN DE UNA NUBE INFLAMABLE. (FLASH FIRE)

Se supone que el escape accidental de **12.0898 kg** de GLP correspondiente a una emisión instantánea de corta duración conlleva a la formación de una nube inflamable, la cual, tras mezclarse con el aire y encontrar una fuente de ignición dentro de sus límites de inflamabilidad a cierta distancia del origen de la fuga origina una ignición retardada que provocará una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx
0.5 L.I.I. (Zona de quemado)	0.02hasta6.21m	3.98 m	6.21 m
L.I.I. 1.8%	0.01hasta3.28m	3.06m	3.47 m
L.S.I. 9.3%	0.00hasta 0.00 m	0.00 m	0.00 m

La nube de gas formada por la fuga de gas l.p. debida al desprendimiento de la manguera durante la descarga del semirremolque alcanzará su límite inferior de inflamabilidad (L.I.I.)desde 0.01 de la fuga hasta los 3.28m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde los 0.02 hasta los 6.21 m en dirección del viento. En caso de que se lleve a cabo la liberación (instantánea) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 6.21m y fatalidades en un radio de 3.47 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) EXPLOSIÓN PROVOCADA POR NUBE EXPLOSIVA (NVNC)

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **12.08982 kg** evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		Zonas de Seguridad	
		Radio de la zona de alto riesgo	Radio de la zona de amortiguamiento
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
8.85 m	18.06 m	41.22 m	70.06 m

ESCENARIO 002
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

FUGA DE GAS L.P. DEBIDO A QUE LA VÁLVULA DE EXCESO DE FLUJO DEL SEMIRREMOLQUE NO ALCANZA INMEDIATAMENTE EL VALOR DE CIERRE ANTE EL SÚBITO DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase líquida.	$\rho_{líquido.}$	591.820	kg/m³
Longitud de la manguera.	L	7	m
Longitud de la tubería de gas líquido.	L	3.0	m
Diámetro de la manguera de gas líquido.	d	0.051	m
Diámetro de la tubería de gas líquido.	d	0.051	m
Diámetro de la válvula de descarga.	Ø	2	In
Capacidad nominal de líquido del compresor.	L	776	L/min
Desplazamiento del compresor.	Q_v	61.16	m³/hr
Tiempo de respuesta.	t	30	s

Cálculo de la masa fugada:

Área transversal de la tubería y la manguera:$(\pi d^2/4)$ m²

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.051m)^2}{4} = 0.00204\ m^2$$

Volumen del líquido atrapado en la tubería:

$$v_{Liq-tubería} = LA$$

$$v_{Liq-tubería} = LA = (3.0\ m)(0.0020428\ m^2) = 0.00613\ m^3$$

Volumen del líquido atrapado en la manguera:

$$v_{Liq-mang} = LA$$
$$v_{Liq-manguera} = LA = (7\ m)(0.0020428\ m^2) = 0.01430\ m^3$$

Suma de los volúmenes-líquido

$$Volumen\ total = 0.00613m^3 + 0.01430m^3 = 0.02043\ m^3$$

Masa de este volumen:

$$\left|591.82\frac{kg}{m^3}\right| 0.02043\ m^3| = 12.0898\ kg$$

Se considera que esta masa entra a la atmósfera a través de una emisión instantánea.
Pero debido a la continuidad en el funcionamiento del compresor en un tiempo de medio minuto la fase vapor es desplazada desde el tanque de almacenamiento hasta el

semirremolque. El compresor marca Blackmer LB361B tiene una capacidad nominal de líquido de 766 LPM con desplazamiento de vapor de 46.56 m^3/hr.

Masa de Gas L.P. que se fuga por la acción del compresor:

$$(\rho_{liq})(V)(t) = masaGasL.P._{fugadacompresor}$$

$$Capacidad\ nominal\ del\ líquido\ del\ compresor\ 766\frac{L}{min} = 0.766\,m\frac{m^3}{min} = \mathbf{7.5556}\ \mathbf{kg/s}$$

$$\left(591.82\frac{kg}{m^3}\right)(0.766\ m^3/min)(0.5\ min) = 226.6671\ kg$$

Masa total liberada:

$$masaGasL.P._{fugadacompresor} + masaGasL.P._{manguera+tubería}$$

$$\boldsymbol{masa_{total-liberada} = 238.7569\ kg}$$

a) DISPERSIÓN DE UNA NUBE INFLAMABLE. (FLASH FIRE) COMO CHORRO HORIZONTAL.

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Tasa de emisión (QS): Caudal de la masa de la fuente.	7.5556	Kg/s
Área de la fuente (AS) $AS = \frac{}{RHOSL * A_r}$	0.1451	m^2
Altura de la fuente (HS) (Para un chorro horizontal es la altura a la que se encuentra la emisión)	0.7	m
Temperatura del material de la fuente (TS) $TS = \left(\frac{1}{\gamma}\right) * \left[1 + (\gamma - 1) * \left(\frac{P_a}{P_{st}}\right)\right]$	265.8890	K
Fracción de masa líquida inicial (CMEDO) $CMEDO = 1.0 - CPSL$ $[(T_{ST} - TBP)]$	0.7613	Adimensional
Duración de emisión continua:	0.5	min

Temperatura de ebullición **(TBP)**=	247.7300	K
Calor especifico del material en la fase líquida a TBP **(CPSL)** =	2271.06	J/Kg K
Calor de vaporización a temperatura de ebullición TBP **(DHE)** =	406524.42	J/kg
Temperatura en almacenamiento **(T_{st})**=	290.45	K
Fracción de masa líquida inicial (CMEDO)=	0.7613	
gamma (Cp/CV) radio de calores especificos **(γ)=**	1.11	
Presión atmosférica ambiental (**Pa**)=	100700	Pa
Presión de almacenamiento (**P_{st}**)=	686465.5	Pa
Temperatura de almacenamiento (**T_{st}**)=	290.45	K
Temperatura del material en la fuente (TS)=	265.8890	**K**
Fracción de masa líquida inicial (**CMEDO**)=	0.7613	
Densidad del líquido del material en la fuente (**RHOSL**)=	591.82	kg/m^3
Densidad del vapor del material a temperatura de ebullición TBP (**RHOS**)=	2.01	kg/m^3
Densidad de la mezcla vapor-liquido (pm)=	8.3319	**kg/m^3**

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 del nivel de piso. Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx
Para ½ L.I.I. (Zona de quemado)	1.74 hasta 30.38 m	8.10 m	30.38 m
Para L.I.I. 1.8 %	1.79 hasta 19.81 m	5.46 m	19.81 m
Para L.S.I. 9.3%	2.18 hasta 6.24 m	1.02 m	6.24 m

La emisión de chorro horizontal originada por la continuidad del funcionamiento del compresor con capacidad real de**776 L.P.M.** alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.79hasta los 19.81m. El 0.5 L.I.I. alcanzará los 30.38m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 30.38m y fatalidades en un radio de19.81m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) DARDO DE FUEGO (JET FIRE).

Ante una ignición rápida de la emisión continua de gas l.p. originada a través de la válvula de descarga del semirremolque equivalente a **7.5556 kg/s** se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio, la cual es influenciada por la dirección de la fuga, aunque se analiza mediante radios de afectación, el efecto real se debe considerar sobre un octavo de círculo.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m^2	**12.5 kW/m^2**	**Alto riesgo 5 kW/m^2**	**Amortiguamiento 1.4 kW/m^2**
15.49 m	26.22 m	40.66 m	74.78 m

c) EXPLOSIÓN DE UNA NUBE DE VAPOR NO CONFINADA.

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **238.7569kg** evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
23.92 m	48.81 m	111.41 m	189.38 m

ESCENARIO 003
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE DEBIDO A QUE LA SOBREPRESIÓN EN EL RECIPIENTE SUPERA EL LÍMITE A CAUSA DE LA ACCIÓN CONTINUA DEL FUEGO.

PARÁMETROS UTILIZADOS			
Descripción.	**Símbolo**	**Cantidad**	**Unidades**
Volumen de todos los recipientes al 100%	V	45611	L
Porcentaje de operación.	%	0.9	%
Volumen en operación.	Vr	41049.9	L
	Vr	41.0499	m^3
Volumen libre que puede ocupar la fase gas.	Vl	4561.1	L
	Vl	4.5611	m^3
Masa del volumen en operación.	**mt**	**24294.1518**	**kg**
Masa de la fase gas del volumen en operación.	mf	9.1678	kg
% de energía a utilizar.	**%E**	0.1	x 100
Temperatura de ebullición a P atm.	T_b	247.73	K
Temperatura a la que se encuentra el semirremolque en el momento de la BLEVE.	T_0	348.2463	K
Entalpía de vaporización del Gas L.P.	Hv	406.5244	kJ/kg
Capacidad calorífica de Gas L.P.	Cp	2.27106	kJ/kg·K
% de energía convertida en onda de sobrepresión.	E_{sb}	40	%
Masa de TNT equivalente del volumen de vapor contenido en el tanque.	**m_{TNT}**	**109.7821**	**kg**

a) RADIACIÓN TÉRMICA POR BOLA DE FUEGO (FIREBALL)

Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el semirremolque ocurra una BLEVE. Se considera que este se encuentra al **80% de su capacidad** al momento de suceder la BLEVE.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UNA BOLA DE FUEGO (FIRE BALL)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m^2	**12.5 kW/m^2**	**ALTO RIESGO 5 kW/m^2**	**AMORTIGUAMIENTO 1.4 kW/m^2**
180.06 m	345.97 m	554.23 m	1034.01 m

CARACTERISTICAS DE LA BOLA DE FUEGO	
Máxima diámetro de la bola de fuego	167.98 m
Altura al centro de la bola de fuego	125.99 m
Duración de la bola de fuego	13.00 s

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS Durante el tiempo de la bola de fuego (T=13.03 S)				
Efecto	**Radiación kW/m²**	**Dosis (W/m2)^4/3 s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 (kW/m²)^4/3 s	4.08	85.00	622.06	609.17
Nivel de daño significativo/Quemaduras de 1er grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m²)^4/3 s	9.17	250.00	422.38	403.15
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m²)^4/3 s	15.41	500.00	329.37	304.32
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m²)^4/3 s	43.60	2000.00	200.38	155.69

b) EXPLOSIÓN DEL RECIPIENTE POR LA EXPANSIÓN DEL VAPOR CONTENIDO EN EL MOMENTO EN QUE LA PRESIÓN SUPERA LA RESISTENCIA DEL RECIPIENTE Y ESTE SE ROMPE.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada a:			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
18.56 m	37.88 m	86.46 m	146.97 m

ESCENARIO 004
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A PRESURIZACIÓN DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO.

PARÁMETROS UTILIZADOS.		
Peso molecular	M	49.71 kg/kmol
Constante de los gases	R	8314 J/kmol·K
Calor de vaporización a T_b	λ	406524.42 J/kg
Temperatura normal de ebullición	T_b	247.73 °K
Temperatura de almacenamiento	T_s	290.45 °K
Presión de vapor del líquido a T_s	p_s	428997.2479Pa

Se considera un diámetro de fuga de 0.4" equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (2"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min

Para el cálculo de la tasa de emisión se tiene que:

$$E = KA_0[2\rho_s(p_h - p_a)]^{\frac{1}{2}}$$

Cálculo del flujo de descarga:

La presión en el orificio está dada por:

$$p_h = \max(p_a, p_s) + \rho_s g H_l$$

p_a =	100700	Presión ambiental (*Pa*)
ρ_s =	591.82	Densidad en almacenamiento (kg/m^3)
g =	9.806	Aceleración de la gravedad (m/s^2)
H_l =	0	Distancia vertical entre el agujero y el nivel del líquido (*m*)
p_s =	428997.2479	Presión de vapor del líquido a T_s (*Pa*)
p_h =	428997.2479	*Presión en el agujero (Pa)*

En tanto que la presión de vapor del líquido a Ts (Pa):

$$p_s = 101325Pa\ exp\left[\frac{\lambda M}{R}\left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_s}\right)\right]$$

El factor K considera:

$$K = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \qquad \beta^4 = \frac{A_0}{A_1}$$

A_0 =	8.10732E-05
A_1 =	1
β^4 =	8.10732E-05

C =	0.65	Coeficiente de descarga (adimensional)
β^4 =	6.57286E-09	
K =	0.65000	

Calculando la tasa de emisión del gas l.p. a través del agujero:

$$E = KA_0[2\rho_s(p_h - p_a)]^{\frac{1}{2}}$$

A_0 =	8.10732E-05	Área del agujero (m^2)
ρ_s =	591.82	Densidad en almacenamiento (*kg/m3*)
p_h =	428997.2479	Presión en el agujero (*Pa*)
p_a =	100700	Presión ambiental (*Pa*)
K =	0.6500	Adimensional
E =	1.0388	**Tasa de emisión (*kg/s*)**

Considerando un **tiempo de respuesta** de **10 minutos** se tendrá una **masa emitida** de **623.2831kg**

a) DISPERSIÓN DE UNA NUBE INFLAMABLE Y LLAMARADA (FLASH FIRE)

El flujo de descarga de Gas LP a través de conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción es equivalente a **1.0388 kg/s.** Dicha emisión se considera de chorro horizontal que se dispersará corriente abajo del punto de emisión en dirección del viento con densidad superior a la del aire, por lo que tiene la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 del nivel de piso. Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx
Para ½ L.I.I. (Zona de quemado)	1.63 hasta 9.96 m	1.83 m	9.96m
Para L.I.I. 1.8 %	1.66 hasta 5.24 m	0.94 m	5.24 m
Para L.S.I. 9.3%	0.00 hasta 0.00 m	0.00 m	0.00 m

La emisión de chorro horizontal a través de un orificio de 0.4” alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.66 hasta los 5.24 m. El 0.5 L.I.I. desde 1.63 hasta los 9.96 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 9.96 m y fatalidades en un radio de 5.24 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) DARDO DE FUEGO (JET FIRE)

Ante una ignición rápida de la emisión continua de gas l.p. originada a través de conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción equivalente a **1.0388 kg/s** se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio, la cual es influenciada por la dirección de la fuga, aunque se analiza mediante radios de afectación, el efecto real se debe considerar sobre un octavo de círculo.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m²	**12.5 kW/m²**	**Alto riesgo 5 kW/m²**	**Amortiguamiento 1.4 kW/m²**
5.98 m	10.14 m	15.73 m	28.93 m

c) EXPLOSIÓN DE UNA NUBE DE VAPOR NO CONFINADA

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **623.2831kg** evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
32.93 m	67.20 m	153.41 m	260.77 m

ESCENARIO 005
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.

BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEBIDO A LA PÉRDIDA DE LA INTEGRIDAD MECÁNICA DEL RECIPIENTE A CAUSA DE UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL TANQUE.

AL MOMENTO DE SUCEDER LA BLEVE EL RECIPIENTE SE ENCUENTRA AL 80% DE SU CAPACIDAD.

PARÁMETROS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidades
Volumen del recipiente al 100%		110000	L
% de operación		0.8	x 100
Volumen en operación	V_r	88000	L
	V_r	88	m^3
Volumen libre que puede ocupar la fase gas	V_l	22000	**L**
	V_l	22	**m^3**
Masa del volumen en operación	m_l	**52080.16**	**kg**
Masa del volumen en operación en fase gas.	m_v	44.22	kg
Temperatura de ebullición a P atm	T_b	247.73	K
Temperatura a la que se encuentra el tanque en el momento de la BLEVE.	T_0	290.45	K
Entalpía de vaporización del Gas L.P.	**Hv**	406.52442	kJ/kg
Capacidad calorífica de Gas L.P.	**Cp**	2.27106	kJ/kg K
% de energía convertida en sobrepresión.	E_{sp}	40	%
Masa de TNT equivalente del volumen de vapor contenido en el tanque.	m_{TNT}	**73.2986**	**kg**

a) RADIACIÓN TÉRMICA POR BOLA DE FUEGO (FIREBALL)

Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el recipiente de almacenamiento ocurra una BLEVE. Se considera que este se encuentra al **80% de su capacidad** al momento de suceder la BLEVE.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UNA BOLA DE FUEGO (FIRE BALL)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m^2	**12.5 kW/m^2**	**ALTO RIESGO 5 kW/m^2**	**AMORTIGUAMIENTO 1.4 kW/m^2**
183.80 m	376.49	611.20 m	1146.92 m

CARACTERISTICAS DE LA BOLA DE FUEGO	
Máxima diámetro de la bola de fuego	216.60 m
Altura al centro de la bola de fuego	162.45 m
Duración de la bola de fuego	15.9 s

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS Durante el tiempo de la bola de fuego (t=15.9 s)				
Efecto	**Radiación kW/m²**	**Dosis (W/m2)^4/3 s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 (kW/m²)^4/3 s	3.52	85.00	742.28	724.28
Nivel de daño significativo/Quemaduras de 1er grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m²)^4/3 s	7.90	250.00	504.01	477.11
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m²)^4/3 s	13.29	500.00	393.02	357.87
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m²)^4/3 s	37.58	2000.00	238.98	175.28

Nota importante: Se consideró una BLEVE por la rotura del recipiente debida a un impacto. En estas condiciones lo más habitual es que se evapore alrededor de un tercio de la fase líquida. (Dato obtenido del Manual del Bombero, Editorial MAPFRE).

b) EXPLOSIÓN DEL RECIPIENTE POR LA EXPANSIÓN DEL VAPOR CONTENIDO EN EL MOMENTO EN QUE LA PRESIÓN SUPERA LA RESISTENCIA DEL RECIPIENTE Y ESTE SE ROMPE.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada a:			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
16.22 m	33.10 m	75.57 m	128.45 m

ESCENARIO 006
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: SUMINISTRO A AUTOTANQUES Y TANQUES MONTADOS EN VEHÍCULOS PROPIEDAD DE LAEMPRESA (CARBURACIÓN DE AUTOABASTO).

FUGA DE GAS L.P. CAUSADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE TRASIEGO DE GAS EN FASE LÍQUIDA DE LA VÁLVULA DE LLENADO DEL AUTO-TANQUE, DEBIDO A LA RAPIDEZ Y/O FALTA DE OBSERVACIÓN DEL OPERADOR, MIENTRAS LA BOMBA SIGUE FUNCIONANDO.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Capacidad de bombeo.	Cap	409	L/min
Densidad de la fase líquida.	ρ liq	591.82	kg/m³
Longitud de la tubería.	L_t	3.5	m
Diámetro de la tubería.	$ø_t$	0.051	m
Longitud de la manguera	L_m	7.00	m
Diámetro de la manguera.	$Ø_m$	0.051	m
Tiempo de respuesta.	t	0.5	min
Calor de combustión del Gas L.P.	HCf	46045.82	kJ/kg

Calculo de la masa fugada:

Área transversal de la manguera y tubería de 51 mm: $(\pi d^2/4)$ m²

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.051\ m)^2}{4} = 0.00204\ \ m^2$$

Volumen del líquido atrapado en la manguera:

$$v_{Liq-mang} = LA;\ v_{Liq-manguera} = LA = (7.0\ m)(0.00204282\ \ m^2) = 0.0143\ m^3$$

Volumen del líquido atrapado en la tubería:

$$v_{Liq-tubería}\ = LA = (3.5\ m)(0.00204\ m^2) = 0.0071\ m^3$$

Volumen total: 0.0214m³

Peso de este volumen: $\left|591.82\frac{kg}{m^3}\right| 0.0214\ m^3| = \mathbf{12.6943\ kg}$

Masa de Gas L.P. que se fuga por la bomba:

$$(\rho_{líq})(V)(t) = masaGasL.P._{fugadabomba}$$

$$Capacidad\ de\ la\ bomba\ 409\ L/\min = 0.4090\ m^3/min = \mathbf{4.0342}\ {}^{\mathbf{kg}}/_{\mathbf{s}}$$

$$\left(591.82\frac{kg}{m^3}\right)(0.4090\ m^3/min)(0.5\ min) = \mathbf{121.0272\ kg}$$

Masa total liberada:$masaGasL.P._{fugadabomba} + masaGasL.P._{tubería}$

$$masa_{total-liberada} = 133.7215\ kg$$

a) DISPERSIÓN DE UNA NUBE INFLAMABLE. (FLASH FIRE) COMO EMISIÓN INSTANTÁNEA

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx
Para ½ L.I.I. (Zona de quemado)	0.02 hasta 6.39 m	4.08 m	6.39 m
Para L.I.I. 1.8 %	0.01 hasta 3.39 m	3.13 m	3.56 m
Para L.S.I. 9.3%	0.00 hasta 0.00 m	0.00 m	0.00 m

La emisión instantánea producto de la fuga del contenido atrapado en la manguera y la tubería de líquido alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 0.01 hasta 3.39 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde 0.02 hasta 6.39 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (instantánea) de Gas L.P. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 6.39 m y fatalidades en un radio de 3.56 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) DISPERSIÓN DE UNA NUBE INFLAMABLE. (FLASH FIRE) COMO CHORRO HORIZONTAL

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx
Para ½ L.I.I. (Zona de quemado)	1.76 hasta 20.88 m	6.12 m	20.88 m
Para L.I.I. 1.8 %	1.82 hasta 13.51 m	4.28 m	13.51 m
Para L.S.I. 9.3%	2.00 hasta 4.63 m	0.82 m	4.63 m

La emisión de chorro horizontal originada por la continuidad del funcionamiento de la bomba con capacidad de**409 L.P.M.** alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.82 m hasta los 13.51 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará a los 20.88 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 20.88m y fatalidades en un radio de 13.51m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

c) DARDO DE FUEGO (JET FIRE)

Considerando que durante las operaciones de suministro de GLP a los autotanques, se desprende la manguera del autotaque, emitido **4.0342 kg/s,** en función de la capacidad de la bomba (409 L/min), dicha emisión continua se supone tiene contacto con una fuente de ignición, generándose un dardo de fuego (jetfire)

Para la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por radiación térmica de un dardo de fuego se consideró el flujo de GLP líquido a través de tubería, debido que la bomba continúa operando.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m²	**12.5 kW/m²**	**Alto riesgo 5.0 kW/m²**	**Amortiguamiento 1.4 kW/m²**
11.46 m	19.42 m	30.11 m	55.38 m

d) EXPLOSIÓN DE UNA NUBE DE VAPOR NO CONFINADA

Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
19.71 m	40.23 m	91.84 m	156.11 m

ESCENARIO 007
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: SUMINISTRO A AUTOTANQUES Y TANQUES MONTADOS EN VEHÍCULOS PROPIEDAD DE LA EMPRESA (CARBURACIÓN DE AUTOABASTO)

FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO PROVOCADO POR CAVITACIÓN DE LA BOMBA DE TRASIEGO.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase líquida.	ρ liq	591.82	kg/m³
Tiempo de fuga equivalente*.	t	10	min
Diámetro del orificio.	Ø	0.25	In

*****Tiempo de fuga propuesto en función al tipo de sistema de detección y al tipo de sistema de aislamiento al que se refiere el diseño de la planta.

Cálculo del flujo de descarga:

La presión de vapor del líquido a Ts (Pa):

$$p_s = 101325Pa\ exp\left[\frac{\lambda M}{R}\left(\frac{1}{T_b}-\frac{1}{T_s}\right)\right]$$

PM	**49.71**	**Peso molecular (*kg/kmol*)**
***R* =**	8314	Constante de los gases (*J/kmol·K*)
***λ* =**	406524.42	Calor de vaporización a T_b (*J/kg*)
***T_b* =**	247.73	Temperatura normal de ebullición (*K*)
***T_s* =**	290.45	Temperatura de almacenamiento (*K*)
***p_s* =**	**428997.2479**	***Presión de vapor del líquido a T_s (Pa)***

La presión en el orificio está dada por:

$$p_h = \max(p_a, p_s) + \rho_s g H_l$$

***p_a* =**	**100700**	**Presión ambiental (*Pa*)**
***ρ_s* =**	591.82	Densidad en almacenamiento (*kg/m3*)
***g* =**	9.806	Aceleración de la gravedad (m/s^2)
H_l =	0	Distancia vertical entre el agujero y el nivel del líquido (*m*)
p_s =	428997.2479	Presión de vapor del líquido a T_s (*Pa*)
***p_h* =**	**428997.2479**	***Presión en el agujero (Pa)***

El factor K considera:

$$K = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \qquad \beta^4 = \frac{A_0}{A_1}$$

***A_0* =**	**3.1669E-05**
***A_1* =**	1
***β^4* =**	3.1669E-05

C =	**0.65**	**Coeficiente de descarga (adimensional)**
β^4 =	1.00294E-09	
K =	0.65000	

Calculando la tasa de emisión del gas l.p. a través del agujero:

$$E = KA_0[2\rho_s(p_h - p_a)]^{\frac{1}{2}}$$

A_0 =	**3.16692E-05**	**Área del agujero (m^2)**
ρ_s =	591.82	Densidad en almacenamiento (*kg/m3*)
p_h =	428997.2479	Presión en el agujero (*Pa*)
p_a =	100700	Presión ambiental (*Pa*)
K =	0.6500	Adimensional
E =	**0.4058**	**Tasa de emisión (*kg/s*)**

Considerando un tiempo de respuesta de 30 minutos se tendrá una masa emitida de **730.4099 kg.**

a) DISPERSIÓN DE UNA NUBE INFLAMABLE Y LLAMARADA (FLASH FIRE)

El flujo de descarga de Gas LP a través de una abertura de ¼" en el sello de la bomba Blackmer LGLD3 de 0.4058 kg/s. La nube de vapor formada se dispersará corriente abajo del punto de emisión en dirección del viento con densidades superiores a la del aire, por lo que tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire. Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m. Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx
Para ½ L.I.I. (Zona de quemado)	1.23 hasta 4.98 m	1.14 m	4.98 m
Para L.I.I. 1.8 %	1.42 hasta 2.22 m	0.16 m	2.22m
Para L.S.I. 9.3%	0.00 hasta 0.00 m	0.00 m	0.00 m

La emisión de chorro horizontal a través de la abertura de ¼" en el sello de la bomba Blackmer LGLD3alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.42 hasta los 2.22 m. El 0.5 L.I.I. desde 1.23 hasta 4.98 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 4.98 m y fatalidades en un radio de 2.22m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) DARDO DE FUEGO (JET FIRE)

Ante una ignición rápida de la emisión continua de gas l.p. originada a través de un orificio de 1/4" en el sello de la bomba *Blackmer* equivalente a **0.4058 kg/s** se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio, la cual es influenciada por la dirección de la fuga.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m²	**12.5 kW/m²**	**Alto riesgo 5.0 kW/m²**	**Amortiguamiento 1.4 kW/m²**
3.82 m	6.47 m	10.03 m	18.45 m

c) EXPLOSIÓN DE UNA NUBE DE VAPOR NO CONFINADA.

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **730.4099 kg/s** evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
34.72 m	70.85 m	161.74 m	274.93 m

ESCENARIO 008
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA 4: LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.

FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS A CAUSA DE LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DEBIDO A QUE POR OMISIÓN DE PROCEDIMIENTOS LA VÁLVULA DE BOLA RECTA UBICADA A LA ENTRADA DEL MÚLTIPLE SE ENCUENTRA CERRADA**.**

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase líquida.	ρ liq	591.82	kg/m³
Tiempo de fuga equivalente*.	t	10	min
Diámetro del orificio.	Ø	0.6	In
Altura	H	0.5	m

Para el cálculo de la tasa de emisión se tiene que:

La presión en el orificio está dada por:

$$p_h = \max(p_a, p_s) + \rho_s g H_l$$

p_a =	**100700**	**Presión ambiental (*Pa*)**
ρ_s =	591.82	Densidad en almacenamiento (kg/m^3)
g =	9.806	Aceleración de la gravedad (m/s^2)
H_l =	0	Distancia vertical entre el agujero y el nivel del líquido (m)
p_s =	428997.2479	Presión de vapor del líquido a T_s (Pa)
p_h =	428997.2479	*Presión en el agujero (Pa)*

En tanto que la presión de vapor del líquido a Ts (Pa):

$$p_s = 101325Pa\ exp\left[\frac{\lambda M}{R}\left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_s}\right)\right]$$

M =	**49.71**	**Peso molecular (*kg/kmol*)**
R =	8314	Constante de los gases ($J/kmol{\cdot}K$)
λ =	406524.42	Calor de vaporización a T_b (J/kg)
T_b =	247.73	Temperatura normal de ebullición (K)
T_s =	290.45	Temperatura de almacenamiento (K)
p_s =	428997.2479	*Presión de vapor del líquido a T_s (Pa)*

El factor K considera:

$$K = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \qquad \beta^4 = \frac{A_0}{A_1}$$

A_0 = 0.000182415
A_1 = 1
β^2 = 0.000182415

C =	**0.65**	**Coeficiente de descarga (adimensional)**
***β⁴* =**	3.32751E-08	
***K* =**	0.65	

Calculando la tasa de emisión del Gas L.P. a través del agujero:

$$E = KA_0[2\rho_s(p_h - p_a)]^{\frac{1}{2}}$$

***A_0* =**	**1.8241E-04**	**Área del agujero (*m²*)**
***ρ_s* =**	591.82	Densidad en almacenamiento (*kg/m3*)
***p_h* =**	428997.2479	Presión en el agujero (*Pa*)
***p_a* =**	100700	Presión ambiental (*Pa*)
***K* =**	0.65	Adimensional
***E* =**	2.3373	**Tasa de emisión (*kg/s*)**

Considerando un **tiempo de respuesta** de **10 minutos** se tendrá una **masa emitida** de **1402.3870 kg**

a) DISPERSIÓN DE UNA NUBE INFLAMABLE. (FLASH FIRE) COMO CHORRO HORIZONTAL.

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Altura de interés: 1.6 m			
Concentraciones de interés	**X Distancia**	**Y de exclusión**	**Dist. Máx**
Para ½ L.I.I. (Zona de quemado)	1.62 hasta 16.78 m	2.77m	16.78 m
Para L.I.I. 1.8 %	1.72 hasta 9.64 m	1.67 m	9.64 m
Para L.S.I. 9.3%	0.00 hasta 0.00 m	0.00 m	0.00 m

La emisión de chorro horizontal a través de un orificio de 0.6" alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.72 m hasta 9.64 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde 1.62 m hasta 16.78 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 16.78 m y fatalidades en un radio de 9.64 m en dirección del viento.

b) DARDO DE FUEGO (JET FIRE).

Ante una ignición rápida de la emisión continua de Gas L.P. originada a través de conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, equivalente a 2.4156 kg/s se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio, la cual es influenciada por la dirección de la fuga.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m^2	**12.5 kW/m^2**	**Alto riesgo 5 kW/m^2**	**Amortiguamiento 1.4 kW/m^2**
8.83 m	14.95 m	23.19 m	42.65 m

c) EXPLOSIÓN DE UNA NUBE DE VAPOR NO CONFINADA.

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **1493.38kg**evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
43.15 m	88.06 m	201.02 m	341.70 m

ESCENARIO 009
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA4: LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.

FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA PUNTA POL DEL ACOPLADOR DE LLENADO DEL RECIPIENTE TRANSPORTABLE A CAUSA DE UN ERROR DEL OPERADOR DEBIDO A LA RAPIDEZ Y/O FALTA DE OBSERVACIÓN.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase líquida.	ρ liq	591.82	kg/m³
Longitud de la manguera	L	1.30	m
Diámetro de la manguera	Ø	0.013	In

Cálculo de la masa fugada:

Área transversal de la manguera de 13mm

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.013m)^2}{4} = 0.00013\ m^2$$

Volumen del líquido atrapado en la manguera:

$$v_{Liq-mang} = LA; v_{Liq-manguera} = LA = (2\,m)(0.00013\ m^2) = 0.00027\,m^3$$

Masa de este volumen:

$$\left|591.82\frac{kg}{m^3}\right| 0.00027\,m^3| = 0.1571\,kg$$

a) EXPLOSIÓN DE UNA NUBE DE VAPOR NO CONFINADA.

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a**0.1571 kg** evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
2.08 m	4.25 m.	9.69 m.	16.47 m.

ESCENARIO 010
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA4: LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.

FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFONDE DE RECIPIENTE TRANSPORTABLE A CAUSA DE UNA FALLA EN LA SOLDADURA DEL FONDO (UNIONES) DURANTE EL LLENADO.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Tiempo de respuesta	t	60	seg
Masa fugada	m	30	kg

a) DISPERSIÓN DE UNA NUBE INFLAMABLE Y LLAMARADA (FLASH FIRE)

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire. Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Altura de interés: 1.6 m			
Concentraciones de interés	**X Distancia**	**Y de exclusión**	**Dist. Máx**
0.5 L.I.I. (Zona de quemado)	0.02 hasta 9.80 m	6.07 m	9.80 m
L.I.I. 1.8%	0.02 hasta 5.43 m	4.73 m	5.46 m
L.S.I. 9.3%	0.03 hasta 0.59 m	1.66 m	1.68 m

La nube de gas formada por la fuga de Gas L.P. debida a la fuga de contenido total de un recipiente transportable, alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 0.02 m hasta 5.43 m. El 0.5 L.I.I. desde 0.02 m hasta 9.80 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (instantánea) de Gas L.P. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 9.80 m y fatalidades en un radio de 5.46 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) EXPLOSIÓN DE UNA NUBE DE VAPOR NO CONFINADA.

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a 30 kg evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos. Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
11.98 m	24.45 m	55.80 m	94.86 m

RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS EVENTOS PROPUESTOS
Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de
"Gas del Pacifico, S.A. DE C.V."
Ensenada, Baja California.

Tabla II.7. Daños ocasionados por la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de gas l.p. (ondas de sobrepresión)

EVENTO	SUBSISTEMA	*ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN*			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
1	Recepción de semirremolques.	8.85 m	18.06 m	41.22 m	70.06 m
2	Recepción de semirremolques.	23.92 m	48.81 m	111.41 m	189.38 m
4	Recepción de semirremolques.	32.93 m	67.20 m	153.41 m	260.77 m
6	Suministro a auto-tanques	19.71 m	40.23 m	91.84 m	156.11 m
7	Suministro a auto-tanques/bomba	34.72 m	70.85 m	161.74 m	274.93 m
8	Llenado de recipientes transportables	43.15 m	88.06 m	201.02 m	341.70 m
9	Llenado de recipientes transportables	2.08 m	4.25 m	9.69 m	16.47 m
10	Llenado de recipientes transportables	11.98 m	24.45 m	55.80 m	94.86 m

Tabla II.8. Daños ocasionados por un dardo de fuego.

EVENTO	SUBSISTEMA	*ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN*			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 KW/m^2	12.5 KW/m^2	5 KW/m^2	1.4 KW/m^2
2	Recepción de semirremolques.	15.49 m	26.22 m	40.66 m	74.78 m
4	Recepción de semirremolques.	5.98 m	10.14 m	15.73 m	28.93 m
6	Suministro a auto-tanques	11.46 m	19.42 m	30.11 m	55.38 m
7	Suministro a auto-tanques/bomba	3.82 m	6.47 m	10.03 m	18.45 m
8	Llenado de recipientes transportables	8.83 m	14.95 m	23.19 m	42.65 m

DAÑOS OCASIONADOS POR LA BLEVE DE UN RECIPIENTE. (TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y SEMIRREMOLQUE)

Tabla II.9 Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en un recipiente.

EVENTO	SUBSISTEMA	*ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN* RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	**3.0 psi**	**1.0 psi**	**0.5 psi**
3	Recepción de semirremolques.	18.56 m	37.88 m	86.46 m	146.97 m
5	Almacenamiento	16.22 m	33.10 m	75.57 m	128.45 m

Tabla II.10 Daños causados por la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial)

EVENTO	SUBSISTEMA	*ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN* RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 KW/m²	**12.5 KW/m²**	**5 KW/m²**	**1.4 KW/m²**
3	Recepción de semirremolques.	180.06 m	345.97 m	554.23 m	1034.01 m
5	Almacenamiento	183.80 m	376.49 m	611.20 m	1146.92 m

Tabla II.11 Características de la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada.

CARACTERÍSTICAS DE LA BOLA DE FUEGO	EVENTO 3 RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES	EVENTO 5 ALMACENAMIENTO GLP
Diámetro $\left[D_{max} = 5.8M^{1/3}\right]$	167.98 m	216.60 m
Altura $[H = 0.75D_{max}]$	125.99 m	162.45 m
Duración máxima de deflagración	13.0 s	15.90 s

En el Anexo "A" se integra el Anexo No. 2 "Datos de Especificación de Escenarios de Riesgo para cada uno de los eventos evaluados"

DAÑOS OCASIONADOS POR EL INCENDIO DE UN NUBE DE VAPOR (LLAMARADA O FLASH FIRE)

Tabla II.12 . Zonas de afectación o zona de dispersión de una nube de gas inflamable.

EVENTO	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		Zona de fatalidad L.I.I. (100% letalidad)		**Zona de quemado 0.5 L.I.I. (Graves daños a equipos)**	
1	Recepción de semirremolques (Emisión instantánea)	Distancia X=	Desde 0.01 hasta 3.28 m	Distancia X=	Desde 0.02 hasta 6.21 m
		Y de exclusión=	3.06 m	Y de exclusión=	3.98 m
		Dist. Máx=	3.47 m	Dist. Máx=	6.21 m
2	Recepción de semirremolques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.79 hasta 19.81 m	Distancia X=	Desde 1.74 hasta 30.38 m
		Y de exclusión=	5.46 m	Y de exclusión=	8.10 m
		Dist. Máx=	19.81m	Dist. Máx=	30.38 m
4	Recepción de semirremolques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.66 hasta 5.24m	Distancia X=	Desde 1.63 hasta 9.96 m
		Y de exclusión=	0.94 m	Y de exclusión=	1.83 m
		Dist. Máx=	5.24 m	Dist. Máx=	9.96 m
6	Suministro a auto-tanques (Emisión instantánea)	Distancia X=	Desde 0.01 hasta 3.39 m	Distancia X=	Desde 0.02 hasta 6.39 m
		Y de exclusión=	3.13 m	Y de exclusión=	4.08 m
		Dist. Máx=	3.56 m	Dist. Máx=	6.39 m
	Suministro a auto-tanques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.82 hasta 13.51 m	Distancia X=	Desde 1.76 hasta 20.88 m
		Y de exclusión=	4.28 m	Y de exclusión=	6.12 m
		Dist. Máx=	13.51 m	Dist. Máx=	20.88 m
7	Suministro a auto-tanques/ Bombas (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.42 hasta 2.22 m	Distancia X=	Desde 1.23 hasta 4.98 m
		Y de exclusión=	0.16 m	Y de exclusión=	1.14 m
		Dist. Máx=	2.22 m	Dist. Máx=	4.98 m
8	Suministro a auto-tanques/ Bombas (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.72 hasta 9.64 m	Distancia X=	Desde 1.72 hasta 16.78 m
		Y de exclusión=	1.67 m	Y de exclusión=	2.77 m
		Dist. Máx=	9.64 m	Dist. Máx=	16.78 m
10	Llenado de recipientes transportables (Emisión instantánea	Distancia X=	Desde 0.02 hasta 5.43 m	Distancia X=	Desde 0.02 hasta 9.80 m
		Y de exclusión=	4.73 m	Y de exclusión=	6.07 m
		Dist. Máx=	5.46 m	Dist. Máx=	9.80 m

En el cálculo de los efectos derivados de la inflamación de una nube de gas, se establece que sólo se puede producir la ignición de la masa de gas en la zona comprendida entre los límites superior e inferior de inflamabilidad de la sustancia en cuestión. Dado que en la mayoría de los escenarios se ven involucradas mezclas de sustancias inflamables, para la determinación de los límites de inflamabilidad se ha usado un valor medio ponderado (50 % del límite inferior de inflamabilidad, zona donde aún es posible que ocurra la llamarada). Esta zona está definida como la **zona de quemado** y se define como la mitad del L.I.I. hasta el punto de emisión.

Generalmente se asume que **la zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%,** fuera de esta zona los efectos debidos a la radiación son inapreciables. Esto se debe a que la exposición a la radiación causada por la ignición de la nube de gas inflamable es prácticamente instantánea. **En este sentido, no se consideran zonas de intervención ni de alerta para este tipo de fenómenos**

La definición y justificación de las zonas de seguridad en torno a la instalación se sustenta en los criterios establecidos en la Guía para Elaboración de Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos, en su tabla 15.

Tabla II.13 Zonas de afectación por radiación térmica.

ZONA DE ALTO RIESGO (DAÑO A EQUIPOS)		ZONAS DE SEGURIDAD	
37.5 kW/m^2	**12.5 kW/m^2**	**ALTO RIESGO 5 kW/m^2**	**AMORTIGUAMIENTO 1.4 kW/m^2**
Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras. 100% de mortalidad en 1 minuto.	Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama ignición de tubos y recubrimientos de plásticos en cables eléctricos, daños severos a equipos de instrumentación	ZONA DE ALERTA: Suficiente para causar dolor si la exposición es mayor de 20 seg. Quemadura de 1er grado. Improbable formación de ampollas.	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado
Fuentes: *Buettner, K., "Efectos del frío y calor extremos sobre la piel humana, II. Temperatura superficial, dolor y conductividad de calor en experimentos con calor radiante", Fis. Ap. Vol. 3. P. 703, 1951.* *Metha, A.K., et al., "Medición de la inflamabilidad y potencial de combustión de tejidos", Reporte sumario a la Fundación Nacional de la Ciencia bajo concesión #GI-31881, Laboratorio de investigación de combustibles, MIT, Cambridge, Mass., 1973.*			

Tabla II.14 Zonas de afectación por sobrepresión.

ZONAS DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN			
ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS.		ZONAS DE SEGURIDAD	
		RADIO DE LA ZONA DE ALTO RIESGO	RADIO DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
100% de daño sobre maquinaria pesada y equipo de la planta	50% de daño sobre equipo de proceso	Falla en conexiones. Demolición parcial de casas, estás quedan inhabitables	Daños menores a equipos de proceso. Daño estructural menor y limitado
Fuentes: *Genserik Renier & Valerio Cozzani; Domino Effects in the process industries. Ed. Elsevier Lees, F.P.; Prevención de pérdidas en industrias de procesos. Vol. 1. Butterworths, London and Boston, 1980.*			

En el Apartado "A" se integra el Anexo No. 3 "Representación en planos de los Radios potenciales de afectación", en donde se representan cada uno de los eventos *identificados, máximos probables* que presentan mayor probabilidad de ocurrencia *(con respecto a los demás)*y que en caso de presentarse estos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores. Asimismo, se representa el evento máximo catastrófico.

II.2 INTERACCIONES DE RIESGO.

El efecto dominó se puede definir como *"un conjunto correlativo de sucesos en los que las consecuencias de un accidente previo se ven incrementadas por éstos, tanto espacial como temporalmente, generando un accidente grave*".

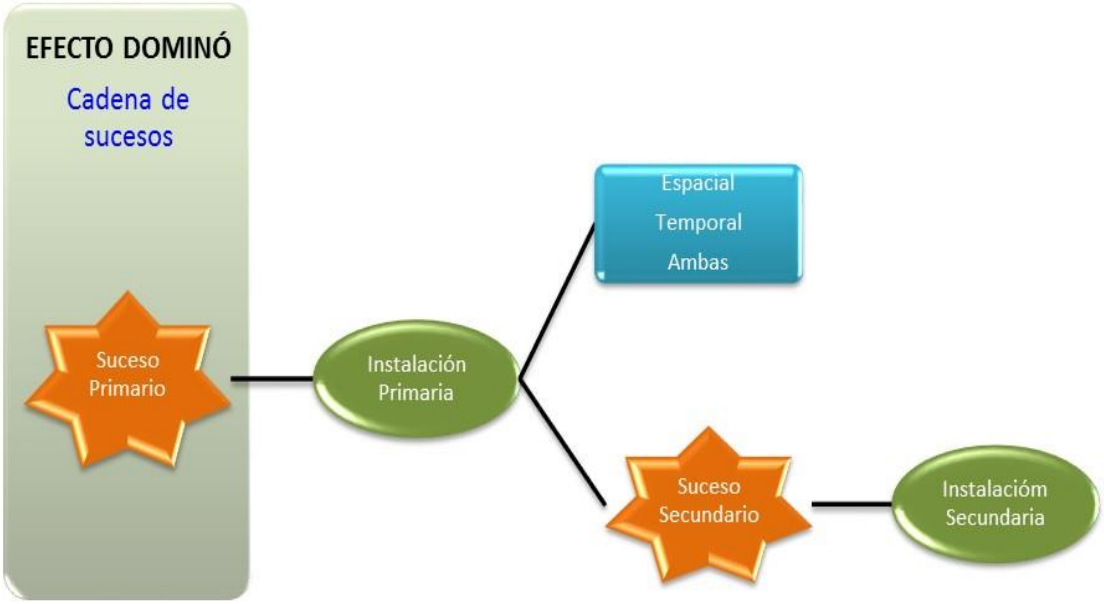
La definición que se presenta en el Real Decreto 1254/99, es la siguiente:

"La concatenación de efectos que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar, además de los elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, explosión, estallido en los mismos, que a su vez provoque nuevos fenómenos peligrosos"

A partir de esta definición, se puede deducir lo siguiente:

Un efecto dominó implica la existencia de un accidente "primario" o "iniciador" que afecta a una instalación primaria (este accidente puede no ser un accidente grave), pero que induce uno o varios accidentes "secundarios" que afectan a una o varias instalaciones secundarias. Este accidente o accidentes secundarios deben ser accidentes más graves y deben extender los daños del accidente "primario".

La extensión de los daños es tanto espacial (áreas no afectadas en el accidente primario, ahora resultan afectadas), como temporal (el accidente secundario afecta a la misma zona, pero retardado en el tiempo; en este caso las instalaciones primarias y secundarias pueden ser la misma), o ambas.



FiguraII.4 Esquematización del desarrollo del Efecto Domino.

Reiners and Cozzani. 2013,identifican algunos elementos necesarios para que tenga lugar el efecto domino, se describen en la siguiente tabla:

Tabla II.15 Identificación de los elementos necesarios para que tenga lugar el Efecto Domino.

ELEMENTO	DEFINICIÓN
Escenario primario.	Escenario donde el accidente primario inicia un efecto domino, propagándose e intensificándose al afectar otras unidades de proceso o almacenamiento desencadenando uno o vario escenarios de accidentes secundarios.
Escenario secundario.	Escenario donde el accidente es causado por el impacto de al menos uno de los vectores de escalación generados por el accidente primario.
Propagación.	En un efecto domino interno la propagación tiene lugar dentro de la misma unidad o grupo de equipos. En un efecto domino externo, la propagación indica la implicación de otras unidades o grupos de equipos que se localizan fuera de las fronteras de la instalación donde se provocó el accidente primario.
Intensificación.	La intensificación de las consecuencias de un evento no deseado.
Vector de escalación o intensificación.	Efectos físicos (radiación térmica, sobrepresión y/o proyección de fragmentos) generados por el evento primario.

Considerando que el evento dominó es aquel que incrementa las consecuencias del evento primario o iniciador, así también como aquel que incrementan la frecuencia que ocurra un accidente en el unidad objetivo o blanco, en este apartado se presenta de manera cualitativa las posibles interacciones de riesgo o efectos dominó que pudieran presentarse con otras áreas, equipos, ductos, o instalaciones que se encuentran dentro de las Zonas de Alto Riesgo.

Es importante mencionar que de acuerdo a varios autores (Genserik y Cozzani, 2013), los efectos dominó que se han presentado en la industria lo han hecho en su mayoría en instalaciones fijas siendo así un 80 % del total de los accidentes que involucran efecto dominó, mientras que el transporte involucraría sólo al 20 %. Siendo las actividades que aportan dentro de las instalaciones fijas el mayor porcentaje las de almacenamiento con un 25 % el almacenamiento y las unidades de proceso con un 28 %, mientras que las actividades de carga y descarga aportan un 13.3 % del total. También dichos autores señalan la distribución a través de los sistemas de transporte teniendo lo siguiente: 40 % carretera, 39 % vía de ferrocarril, 13 % barco y 8 % tubería. Genserik y Cozzani resumen las causas que han iniciado eventos dominó de la siguiente manera:

Tabla. II.16 Principales causas de iniciación de un Efecto Dominó.

Causa	No. de eventos	%
Eventos externos.	69	30.7
Falla mecánica.	65	28.9
Factor humano.	47	20.9
Fallo por impacto.	40	17.8
Reacción violenta.	21	9.3
Falla de instrumentos.	8	3.6
Proceso fuera de condiciones.	5	2.2
Falla en los servicios.	3	1.3

La secuencia de eventos dominó más frecuentes es la siguientes: Explosión -→fuego (27.6 %);Fuego → explosión (27.5 %) y Fuego → fuego (17.8)

Además, cabe señalar que de los equipos donde la mayoría de los eventos dominó se derivan son los recipientes presurizados, siendo el 30 % de los causantes de los eventos primarios.
Los estudios realizados por (Cozzani et al., 2006) y (Abdolhamidzadeh et al., 2010) revelaron que el no considerar el Efecto Dominó en el análisis de consecuencias conlleva a que el riesgo no sea evaluado en su magnitud real. Todo lo cual justifica que, en la actualidad, ninguna valoración de riesgo puede ser considerada completa sin incluir el análisis del Efecto Domino (Reniers and Cozzani, 2013)

De acuerdo al análisis de consecuencias de los eventos de riesgo identificados a través de la metodología "What if ?" y jerarquizados mediante la matriz de riesgos presentada, los **EVENTOS PRIMARIOS** en la Planta de Distribución de GLP derivan de ***fugas***, las cuales dan lugar, dependiendo de las condiciones y de la cercanía de las fuentes de ignición, a **dardos de fuego**, **explosiones de nubes de vapor y/o llamaradas**. Conforme a la literatura ya mencionada, se describen los efectos físicos que derivan de los eventos primarios y que fueron responsables de 100 accidentes dominó:

Tabla. II.17 Efectos físicos provocados por eventos primarios (vectores de escalación de eventos)

		Vectores de escalación		
Evento primario	**Eventos**	**Radiación térmica**	**Sobrepresión**	**Fragmentos**
Explosión de nube de vapor	17	0	16	1
Dardo de fuego	8	8	0	0
Llamarada	0	0	0	0

De acuerdo a la tabla II.17, para las explosiones de nubes de vapor se considerarán los efectos por sobrepresión, para el dardo de fuego la radiación térmica y el impacto de fuego; mientras que para las llamaradas no se considera la posibilidad de escalación debido a su corta duración, generalmente se asume que la zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%, fuera de esta zona los efectos debidos a la radiación son inapreciables. Esto se debe a que la exposición a la radiación causada por la ignición de la nube de gas inflamable es prácticamente instantánea.

En este sentido, de acuerdo con el análisis de consecuencias de los eventos identificados, los efectos derivados de la ocurrencia de eventos primarios que derivan en dardos de fuego y/o explosiones de nubes de vapor no confinadas correspondientes a 37.5 y 12.5 kW/m^2, así como a 10.0, 3.0 y 1.0 psi, son proclives a desencadenar un evento secundario, una vez que la exposición de equipos de proceso y recipientes de almacenamiento tanto presurizados como atmosféricos a estas dosis de radiación y sobrepresión causará daño en dichos elementos.

Cabe mencionar que a 5.0 kW/m^2 no se registran daños sobre materiales o equipos de proceso. En tanto que a 1.0 psi de presión se prevé la demolición parcial de estructuras y falla en conexiones.

Tabla II.18 Zonas de alto riesgo por daño a equipos.

Radiación Térmica		Sobrepresión	
37.5 kW/m^2	**12.5 kW/m^2**	***10.0 psi***	***3.0 psi***
Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras.	Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama ignición de tubos y recubrimientos de plásticos en cables eléctricos, daños severos a equipos de instrumentación	100% de daño sobre maquinaria pesada y equipo de la planta	50% de daño sobre equipo de proceso

De manera particular, dichos valores pueden ser encontrados en las inmediaciones de los eventos primarios, por lo que evidentemente las instalaciones y equipos principalmente dañados serían aquellos ubicados en las áreas que integran la planta de distribución de gas l.p., tales como: área de almacenamiento, toma de recepción, tomas de suministro, y muelle de llenado. En este caso las posibles interacciones de riesgo serían a causa de la alta radiación emitida por los dardos de fuego, lo que se traduce en debilitamiento de los materiales, calentamiento de recipientes que contienen gas licuado e incendios secundarios. En tanto que las ondas de sobrepresión derivan principalmente en fracturas de recipientes, conexiones y tuberías presurizadas, fallas de equipos e instrumentos.

Sin embargo, aun cuando existe posibilidad de interacciones de riesgo entre las propias áreas de la planta, dentro del presente estudio se presentaron y evaluaron eventos en cada una de ellas, es decir, los efectos de un evento podrían resultar en cualquiera de los restantes eventos evaluados en el presente estudio, no obstante, la concatenación de eventos resultaría en una mayor área de afectación.

No obstante, las eventualidades de mayor magnitud son las explosiones tipo BLEVE de los recipientes presurizados. Es importante mencionar que, dentro de la descripción de eventos, los eventos BLEVE propuestos se derivaron de eventos primarios, una vez que la BLEVE del semirremolque se da a consecuencia del calentamiento de este por la radiación térmica emitida por el dardo de fuego formado por el escape continuo de gas l.p. a través de la válvula de descarga del semirremolque, y a su vez, la fragmentación del semirremolque desencadena la BLEVE de uno de los recipientes de almacenamiento. Es decir, los eventos BLEVE evaluados en la sección anterior son eventos dominó.

Asimismo, de acuerdo a lo señalado con Cozzani et al., 2007 existe riesgo de escalación para **recipientes atmosféricos** a partir de una presión de **22 kPa** (3.19 psi) y para **recipientes presurizados** a partir de una presión de **20 kPa** (2.9 psi). Además, a partir de 7 kPa (1.01 psi) existe la posibilidad de falla en conexiones. Por lo que, considerando dichos argumentos, en el caso de sucederla BLEVE de uno de los tanques de almacenamiento de gas l.p. existe la posibilidad de desencadenar la BLEVE del segundo recipiente.

Por tanto, las zonas totales de afectación quedan definidas por el EFECTO DOMINO, que involucra la BLEVE de los dos tanques de almacenamiento de gas l.p. con capacidad de 110,000 litros cada uno.

Tabla. II.19. Radios totales de afectación por el Efecto Domino
(BLEVE de los dos recipientes de 110,000 litros cada uno)

	Sobrepresión		Radiación Térmica	
Zona de amortiguamiento	**0.5 psi**	133.57 m	**1.4 kW/m^2**	1152.02 m
Zona de alto riesgo	**1.0 psi**	80.69 m	**5.0 kW/m^2**	616.32 m
Zona de alto riesgo por daño a equipos	**3.0 psi**	38.22 m	**12.5 kW/m^2**	381.61 m
	10.0 psi	21.34 m	**37.5 kW/m^2**	188.92 m

Se anexa a continuación la representación gráfica de los radios totales de afectación por radiación térmica y sobrepresión originadas por el efecto domino, es decir, por la BLEVE de los dos tanques de almacenamiento.

De acuerdo a *Cozzani et al (2004),* los efectos físicos de sobrepresión y proyección de fragmentos derivados de la ocurrencia de la BLEVE, son los que principalmente generan una interacción de riesgo, una vez que, debido a la corta duración de la bola de fuego se ve limitada la posibilidad de que ésta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones. No obstante, el autor expone que los equipos e instalaciones dentro del radio que abarca la bola de fuego son propensos a ser dañados por la radiación, sobre todo los recipientes atmosféricos, ya que la radiación en esta zona es por la exposición directa a las llamas y mientras alcancen un valor de radiación de 100 kW/m^2. Fuera del área determinada por el radio de la bola de fuego, los daños por radiación indirecta son ocasionados a los recipientes atmosféricos teniendo en cuenta un valor mayor a 100 kW/m^2. En cuanto a recipientes sujetos a presión, el autor, expone que debido a que dichos recipientes son usualmente diseñados con la intención de poseer resistencia suficiente a la radiación se descarta la escalación de eventos este tipo de recipientes.

Cabe mencionar que dentro del área delimitada por el diámetro de la bola de fuego generada por la BLEVE de los tanques equivale a 216.60 m (Figura II.9), además de los propios recipientes con los que cuenta la planta no se ubica ningún otro recipiente del tipo atmosférico o presurizado ajeno a la planta que pudiera ser dañado por la radiación térmica generada por la bola de fuego. Asimismo, hasta un radio de 183.80 m, máxima distancia de afectación donde se alcanzaría una radiación de 37.5 kW/m^2 no se ubican equipos de proceso, ductos u otras Instalaciones industriales manejando hidrocarburos u otras sustancias peligrosas, que pudieran verse afectadas. ***Por lo que en este sentido se descarta un efecto domino con otras áreas o equipos ajenos a la instalación***.

En tanto que hasta en un radio de 376.49m, distancia de mayor alcance hasta donde se alcanzaría una radiación de hasta 12.5 kW/m^2 se podría presentar el desarrollo de incendios secundarios suponiendo que elementos vulnerables tipo madera, papel, plásticos, recubrimientos son incendiados. Destacado que en esta zona se ubican la recicladora, instituto bíblico Bethel, iglesia Bethel, Comercializadora SLF, S.A. de C.V., rancho El Sauce, aproximadamente un 20% de la población del Caserío Lomas de Mendoza (La Mesa), 30% de la localidad Benito García (El Zorrillo) y carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas. (Figura II.7)

Mientras que hasta un radio de 611.20 m donde se alcanzaría una radiación de 5.0 kW/m^2 se prevén daños sobre materiales o equipos de proceso, de las instalaciones de la Estación de Gas L.P. para Carburación Z Gas El Zorrillo. Además, se encuentran asentamientos humanos, lugares de reunión y actividades económicas tales como: iglesia la Luz del Mundo, restaurante Strada Snack´s, restaurante Alfa y Omega, capilla Sagrado Corazón de Jesús, rancho El Paraíso, rancho El Sauce, Rancho San Rafael, caserío Lomas de Mendoza (La Mesa) y la localidad Benito García (El Zorrillo), sin embargo, los materiales y estructuras de estas edificaciones no se verían afectados por este nivel de radiación. (Figura II.8)

Es importante mencionar que la iglesia Adventista del Día 7, iglesia de Cristo, Primaria Juan Escutia. Secundaria número 112, Centro de Salud Benito García, Salón del Reino de los Testigos de Jehová, Preescolar Bicerafael Ramírez Xico, Primaria Benito Juárez, Parque del Zorrillo, iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México, iglesia Evangélica Libre "Monte de los Olivos", canchas de fútbol, iglesia Cristiana "Cañón Buenavista", iglesia Bautista Cristo el Salvador, casa Hogar Cañón Buenavista, Preescolar Indígena "Buenavista", Las Cañadas S.A. de C.V. (Centro recreativo), caserío San Francisquito (Rancho Dulzura), 60% del rancho El Paraíso, rancho Bonito, rancho Gómez, localidad

Benito García (El Zorrillo)**,** quedan confinadas dentro de la zona de amortiguamiento (1.4 kW/m^2). No obstante, este nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación en las personas, incluso durante una exposición prolongada.

En cuanto a los efectos por las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de los recipientes por la expansión del vapor contenido en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe cabe mencionar que dentro de las zonas de alto riesgo por daño a equipos además de los propios equipos de la planta **no se ubican instalaciones o equipos de proceso ajenos a la empresa que pudieran verse dañados.**

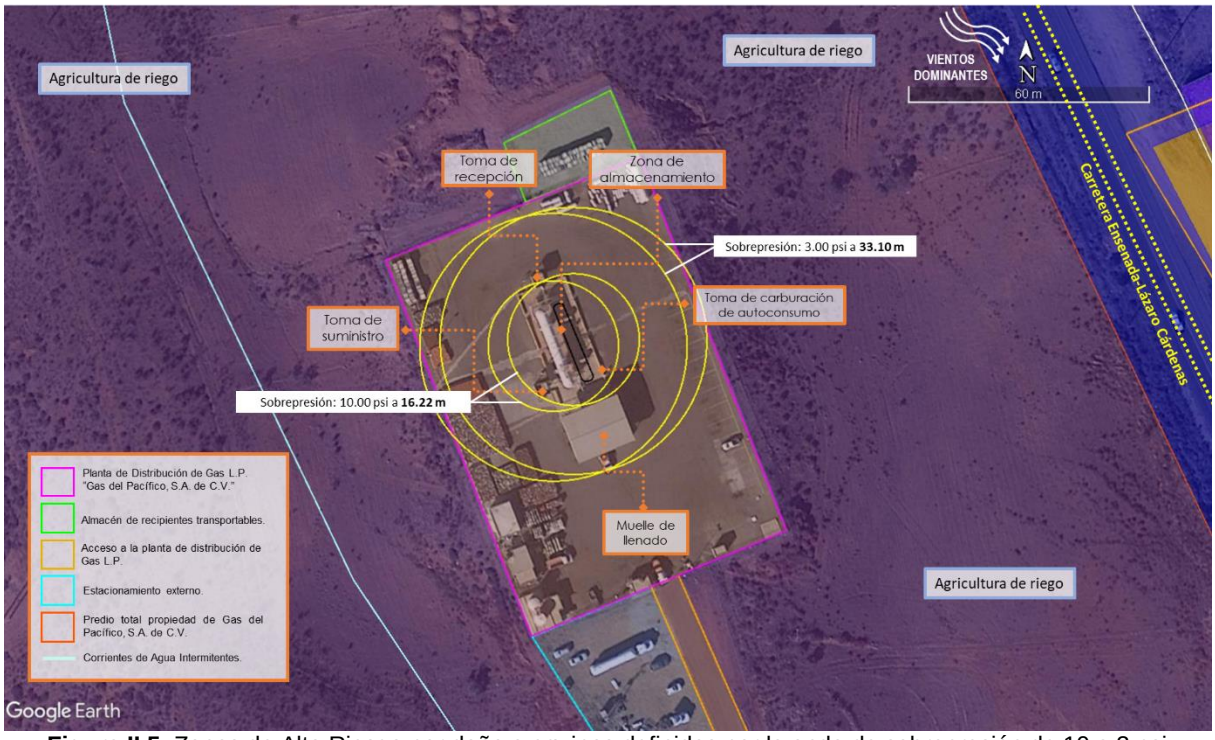


Figura.II.5. Zonas de Alto Riesgo por daño a equipos definidas por la onda de sobrepresión de 10 a 3 psi, originada por la BLEVE de los dos tanques

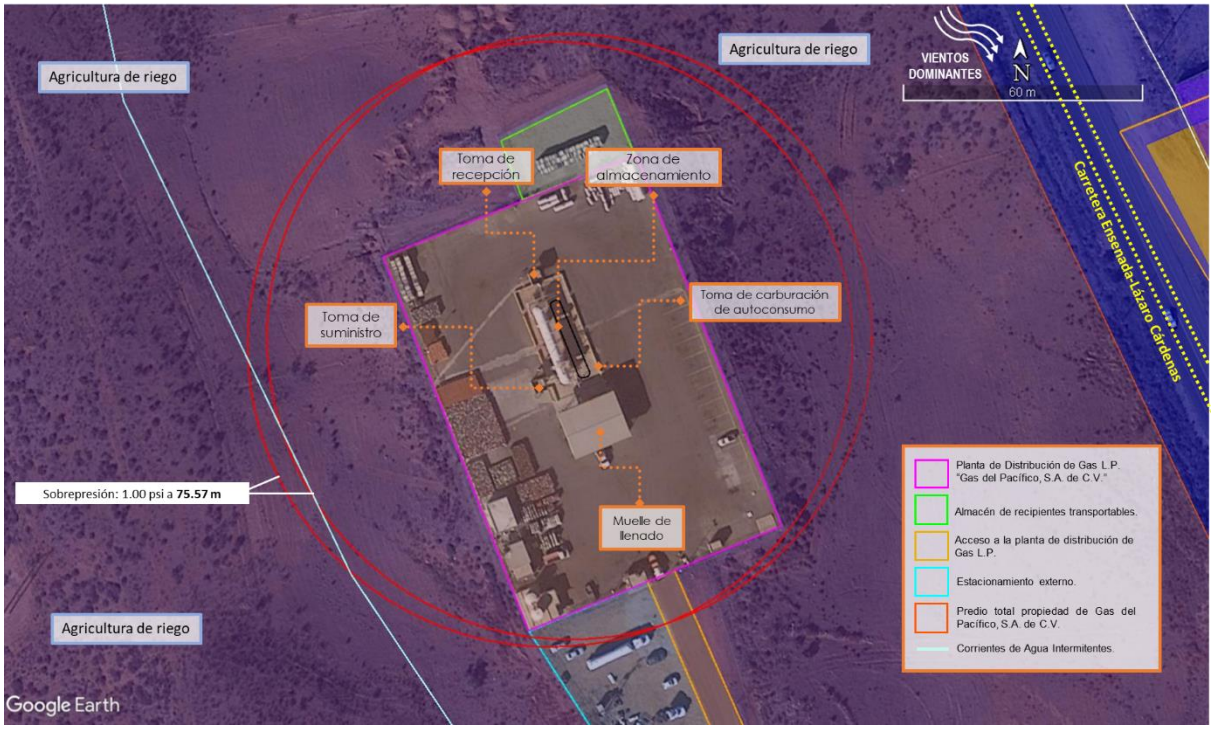


Figura.II.6. Zona de Alto Riesgo definida por una sobrepresión equivalente a 1.0 psi, originada por la BLEVE de los dos tanques.

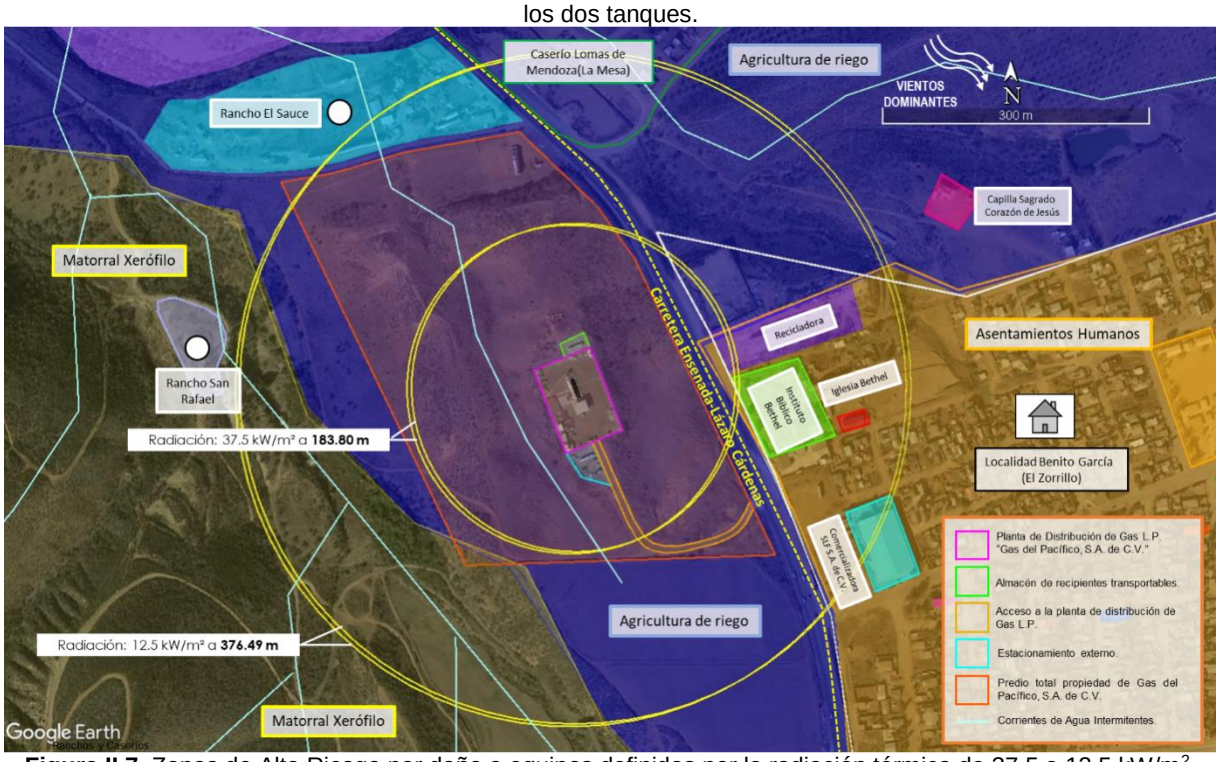
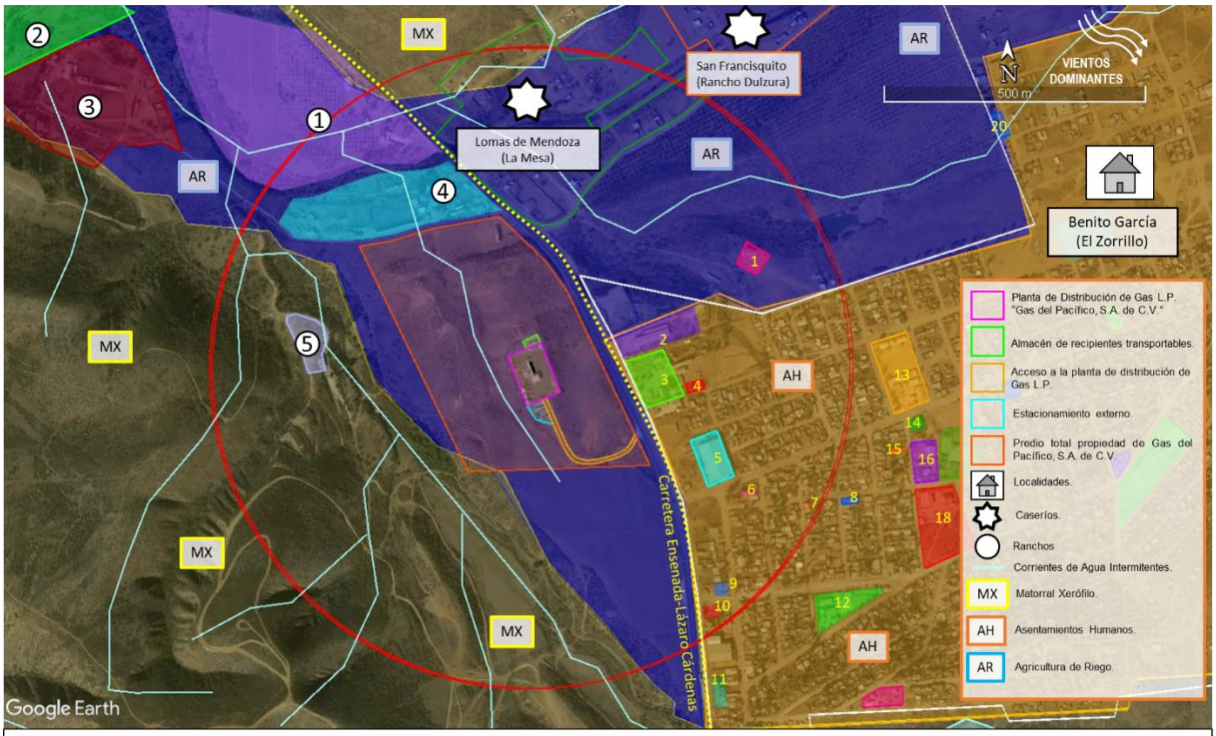


Figura.II.7. Zonas de Alto Riesgo por daño a equipos definidas por la radiación térmica de 37.5 a 12.5 kW/m^2, originada por la bola de fuego resultante de la BLEVE de los dos tanques de almacenamiento.



Ranchos: 1. Rancho El Paraíso; 2. Rancho Gómez; 3. Rancho Bonito; 4. Rancho el Sauce; 5. Rancho San Rafael.
1. Capilla Sagrado Corazón de Jesús; 2. Recicladora; 3. Instituto Bíblico Bethel; 4. Iglesia Bethel; 5. Comercializadora SLF S.A. de C.V.; 6. Iglesia la Luz del Mundo; 7. Restaurante Strada Snack´s; 8. Iglesia Adventista del Día 7; 9. Restaurante Alfa y Omega; 10. Z Gas El Zorrillo; 11. Iglesia de Cristo; 12. Primaria Juan Escutia; 13. Secundaria número 112; 14. Centro de Salud Benito García; 15. Salón del Reino de los Testigos de Jehová; 16. Preescolar Bicerafael Ramírez Xico; 18. Parque del Zorrillo; 20. Iglesia Evangélica Libre "Monte de los Olivos".

Figura.II.8. Zona de Alto Riesgo a equipos definidas por los efectos causados por radiación térmica equivalente a 5.0 kW/m^2, originada por la BLEVE de los dos tanques de almacenamiento.

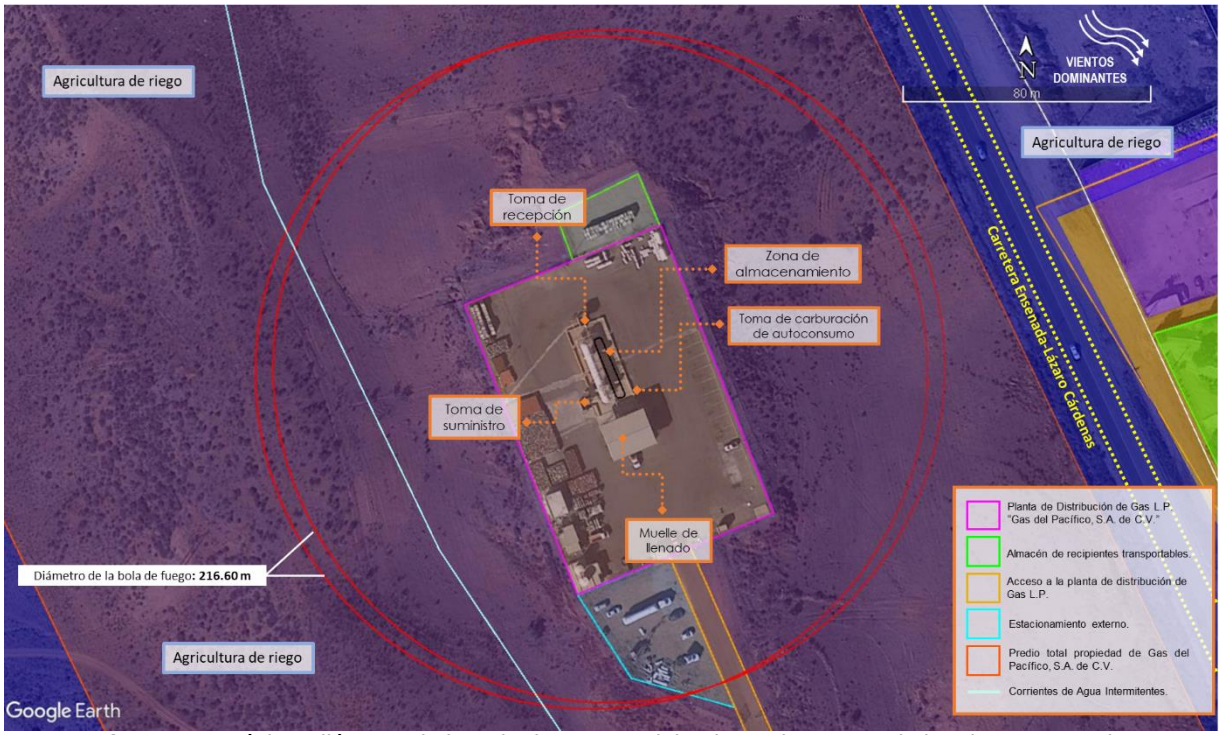


Figura.II.9. Máximo diámetro de la Bola de Fuego originada por la BLEVE de los dos tanques de almacenamiento de gas l.p

Tabla II.20. Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de Riesgo.

Clave del Escenario de Riesgo	Equipo/ Sitio de la Planta	Sustancia Peligrosa Involucrada en el Escenario de Riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o Instalaciones Industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones Industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
001	Recepción de semirremolques	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo en equipos	Sobrepresión (10 – 3 psi)	8.85 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, compresores de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2 y áreas de circulación inmediatas.	**Infraestructura propia de las instalaciones** Toma de suministro 26.87 m Toma de carburación de autoconsumo 30.33 m Tanque de almacenamiento de GLP 1 7.16 m Tanque de almacenamiento de GLP 2 7.36 m Muelle de llenado de recipientes transportables 33.43 m Bombas de trasiego de GLP I 28.44 m Bomba de trasiego de GLP II 27.56 m Bomba de trasiego de GLP III 25.86 m Compresor de trasiego de GLP I 6.67 m Compresor de trasiego de GLP II 5.50 m Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados 20.80 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 33.79 m Estacionamiento 32.13 m **Almacén de recipientes transportables 22.99 m**	Para la descarga de semirremolques la toma de gas-líquido, cuenta con válvula de no retroceso, válvula de cierre manual e indicador de flujo colocado, a no más de 3 m de la boca toma. La toma de gas-vapor, con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota o, como mínimo, con una válvula interna con actuador del tipo hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico. La toma de recepción cuenta con un punto de fractura. Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico con capacidad de 9 kg, en la toma de recepción. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. Los choferes de los semirremolques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. En los procedimientos se debe incluir la verificación de: paro de emergencia, comunicación operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación para lo cual se recomienda la implementación de un medidor de flujo e indicador de presión en la línea. Mantener el área libre de material combustible. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde deberá ser teórico-práctico, según aplique. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación. Las competencias del personal tiene como objetivo crear conciencia de la importancia de las políticas del Sistema de Administración y los controles operacionales como lo marca el punto 2 del inciso VI del Sistema de Administración.
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1 psi)	41.22 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, estacionamiento, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**		
002	Recepción de semirremolques	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo en equipos	Sobrepresión (10 – 3 psi)	23.92 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento I y II, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados y áreas de circulación.	**Infraestructura propia de las instalaciones** Toma de suministro 26.87 m Toma de carburación de autoconsumo 30.33 m Tanque de almacenamiento de GLP 1 7.16 m Tanque de almacenamiento de GLP 2 7.36 m Muelle de llenado de recipientes transportables 33.43 m Bombas de trasiego de GLP I 28.44 m Bomba de trasiego de GLP II 27.56 m Bomba de trasiego de GLP III 25.86 m Compresor de trasiego de GLP I 6.67 m Compresor de trasiego de GLP II 5.50 m Área de pintura 65.71 m Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados 20.80 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 33.79 m Almacén temporal de residuos 57.18 m Almacén de pet, cartón y vidrio 61.99 m Estacionamiento 32.13 m Área de pintura 31.08 m Cuarto de tablero eléctrico 83.97 m Caseta de vigilancia 78.82 m E.C.I. 78.07 m **Almacén de recipientes transportables 22.99 m**		
					48.81 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de suministro y carburación de autoconsumo, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, estacionamiento y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**		
				Radiación (37.5 - 12.5 kW/m^2)	15.49 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación.		
					26.22 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tanques de almacenamiento 1 y 2, toma de suministro y carburación de autoconsumo, bomba de trasiego de Gas L.P. II y III, zona de almacenamiento de recipientes transportables, y áreas de circulación.		
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1 psi)	111.41	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Estacionamiento, almacén de almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**		
				Radiación (5.0 kW/m^2)	40.66 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bomba de trasiego de Gas L.P. I, zona de almacenamiento de recipientes transportables y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**		

Tabla II.20. Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de Riesgo (Continuación…).

Clave del Escenario de Riesgo	Equipo/ Sitio de la Planta	Sustancia Peligrosa Involucrada en el Escenario de Riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o Instalaciones Industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones Industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
003	Recepción de semirremolques	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo en equipos	Sobrepresión (10 – 3 psi)	18.56 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, y área de circulación.	**Infraestructura propia de las instalaciones** Toma de suministro 26.87 m Toma de carburación de autoconsumo 30.33 m Tanque de almacenamiento de GLP 1 7.16 m Tanque de almacenamiento de GLP 2 7.36 m Muelle de llenado de recipientes transportables 33.43 m Bombas de trasiego de GLP I 28.44 m Bomba de trasiego de GLP II 27.56 m Bomba de trasiego de GLP III 25.86 m Compresor de trasiego de GLP I 6.67 m Compresor de trasiego de GLP II 5.50 m Área de pintura 65.71 m Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados 20.80 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 33.79 m Almacén temporal de residuos 57.18 m Almacén de pet, cartón y vidrio 61.99 m Estacionamiento 32.13 m Área de pintura 31.08 m Cuarto de tablero eléctrico 83.97 m Caseta de vigilancia 78.82 m E.C.I. 78.07 m **Almacén de recipientes transportables 22.99 m**	**Diseño y fabricación.** Los semirremolques que entrarán a la planta se encuentran bajo NOM-007-SESH-2010 y código ASME. **Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100%, para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Asimismo, pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura, o defectos del material base. **Válvulas y accesorios de control y seguridad.** Con el fin de prevenir la ocurrencia de accidentes que pudieran ocasionarse por el manejo y trasvase de gas l.p. el semirremolque cuenta con: válvula de seguridad resorte interno de 3" de diámetro, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado, chicote toma de fuerza, chicote acelerador, entre otros. Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico con capacidad de 9 kg, en la toma de recepción. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Elaborar una lista de verificación para asegurar que los semirremolques conservan su utilidad y son seguros, que incluya la revisión de las condiciones mecánicas y de los equipos de comunicación los cuales deben ser adecuados para trabajar en atmósferas peligrosas. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se deberá ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben de ser controladas y monitoreadas de forma continua. Los tanques de almacenamiento de agua deben contener, cuando menos, el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie.
				Radiación (37.5 - 12.5 kW/m^2)	180.06 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**			
					345.97 m	Sin presencia de infraestructura interna y externa a las instalaciones.			
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1 psi)	86.46 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**			
				Radiación (5.0 kW/m^2)	554.23 m	Sin presencia de infraestructura interna y externa a las instalaciones.			
004	Recepción de semirremolques	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo en equipos	Sobrepresión (10 – 3 psi)	32.93 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**	**Infraestructura propia de las instalaciones** Toma de suministro 26.87 m Toma de carburación de autoconsumo 30.33 m Tanque de almacenamiento de GLP 1 7.16 m Tanque de almacenamiento de GLP 2 7.36 m Muelle de llenado de recipientes transportables 33.43 m Bombas de trasiego de GLP I 28.44 m Bomba de trasiego de GLP II 27.56 m Bomba de trasiego de GLP III 25.86 m Compresor de trasiego de GLP I 6.67 m Compresor de trasiego de GLP II 5.50 m Área de pintura 65.71 m Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados 20.80 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 33.79 m Almacén temporal de residuos 57.18 m Almacén de pet, cartón y vidrio 61.99 m Estacionamiento 32.13 m Área de pintura 31.08 m Cuarto de tablero eléctrico 83.97 m Caseta de vigilancia 78.82 m E.C.I. 78.07 m **Almacén de recipientes transportables 22.99 m**	En la línea para gas líquido se cuenta con válvulas de relevo hidrostáticas. Se cuenta con un extintor tipo ABC de fosfato monoamónico en las tomas de recepción. Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico con capacidad de 9 kg, en la toma de recepción. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. El operador debe acatar en todo momento los procedimientos operativos establecidos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Llevar los registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación.
				Radiación (37.5 - 12.5 kW/m^2)	67.20 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Muelle de llenado de recipientes transportables, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, estacionamiento y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**			
					5.98 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, y áreas de circulación inmediatas.			
					10.14 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tanque de almacenamiento 1 y 2, y área de circulación inmediatas.			
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1 psi)	153.41 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** E.C.I., cuarto de tablero eléctrico, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**			
				Radiación (5.0 kW/m^2)	15.73 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tanque de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación.			

Tabla II.20. Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de Riesgo (continuación…).

Clave del Escenario de Riesgo	Equipo/ Sitio de la Planta	Sustancia Peligrosa Involucrada en el Escenario de Riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o Instalaciones Industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones Industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
005	Almacenamiento	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo en equipos	Sobrepresión (10 – 3 psi)	16.22 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2 y áreas de circulación.	**Infraestructura propia de las instalaciones** Toma de recepción 18.01 m Toma de suministro 11.71 m Toma de carburación de autoconsumo 14.34 m Muelle de llenado de recipientes transportables 15.51 m Bombas de trasiego de GLP I 11.84 m Bomba de trasiego de GLP II 11.07 m Bomba de trasiego de GLP III 9.90 m Compresor de trasiego de GLP I 12.04 m Compresor de trasiego de GLP II 11.60 m Área de pintura 50.04 m Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados 36.98 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 17.29 m Almacén temporal de residuos 42.83 m Almacén de pet, cartón y vidrio 47.20 m Estacionamiento 26.45 m Cuarto de tablero eléctrico 66.70 m Caseta de vigilancia 60.60 m E.C.I. 65.96 m **Almacén de recipientes transportables 45.52 m** **Actividades económicas** Z Gas El Zorrillo 561.59 m	El recipiente de almacenamiento cuenta con los siguientes dispositivos de seguridad y medición, con indicación local. • El indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel. • El manómetro está instalado precedido de una válvula de aguja, siendo del tipo amortiguado por líquido (glicerina) marca Winters. Registra lectura comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm²). • La medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius. • Válvulas en el recipiente almacenamiento: Los cuerpos de las válvulas de exceso de flujo, no retroceso, alivio de presión e internas son de acero, fundición maleable, fundición nodular, bronce o latón. Las válvulas internas, de exceso de flujo y de no retrocesos son adecuadas para una presión de trabajo de cuanto menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²) • El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm²). Las válvulas de alivio de presión tienen una capacidad de descarga de 261.93 m³ estándar de aire por minuto por lo que cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud de 2 m, colocados verticalmente. Los tubos son de acero al carbón céd. 10 sin costura, colocados roscados directamente a la válvula. • Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores. • Los coples destinados al trasiego de Gas L.P. cuentan con válvulas internas de exceso de flujo y en los que están en uso se colocó directamente en el cople del recipiente de almacenamiento. En los coples de drenado se utiliza válvula de exceso de flujo, está es seguida en el sentido del flujo por una válvula de globo, la cual esta obturada por un tapón macho. • Las válvulas de exceso de flujo están integradas en válvulas internas y están equipadas con actuadores de acción neumática, con accionamiento remoto. Después de las válvulas internas colocadas en el recipiente, se instalaron en la tubería válvulas de cierre manual. • Las válvulas de exceso de flujo utilizadas son indicadas para el tipo de cople (medio o completo) en el que están colocadas. El caudal nominal de cierre de las válvulas de exceso de flujo independientes o en las válvulas internas son adecuadas para una presión de trabajo mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm²) • El recipiente de almacenamiento cuenta con válvulas de máximo llenado (85% y 90% del volumen) marca CMS de 6.35 mm de diámetro y cumple con las especificaciones siguientes: El tanque de almacenamiento 2, contará con los mismos accesorios antes descritos. Para el enfriamiento del tanque de almacenamiento 1 se tiene un anillo alimentador sobre el domo del cual sale una serie de 40 boquillas aspersores que produce la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque. Asimismo, para el tanque 2 que se pretende instalar contará con 46 boquillas aspersores que producirán la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque. Así mismo se cuenta con 26 extintores tipo manual de polvo químico seco de 9 kg, clase ABC y 1 extintor de carretilla de 60 kg de polvo químico seco, en la zona de almacenamiento. Además, se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Verificar el funcionamiento del medidor de nivel y válvulas de máximo llenado. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. En caso de que los recipientes de almacenamiento haya estado expuesto al fuego, deben efectuarse y aprobar las siguientes pruebas: - *El radiografiado del 100% de las soldaduras en el área afectada.* - *Efectuarse y aprobar una medición ultrasónica de espesores en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o la que la sustituya.* - *Medición de la dureza. Efectuarse y aprobar la prueba hidrostática a 1.3 veces la presión de diseño nominal, marcada en la placa de identificación, y en la cual se haya sostenido la presión por un periodo mínimo de 30 min.* Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio.
				Radiación (37.5 - 12.5 kW/m^2)	183.80 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**			
					376.49 m	Sin presencia de infraestructura interna y externa a las instalaciones.			
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1 psi)	75.57 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** E.C.I.,Almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**			
				Radiación (5.0 kW/m^2)	611.20 m	**Actividades económicas:** Z Gas El Zorrillo (Estación de Gas L.P. para Carburación)			

Tabla II.20. Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de Riesgo (continuación…).

Clave del Escenario de Riesgo	Equipo/ Sitio de la Planta	Sustancia Peligrosa Involucrada en el Escenario de Riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o Instalaciones Industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones Industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
006	Suministro a autotanques	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo en equipos	Sobrepresión (10 – 3 psi)	19.71 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, tanque de almacenamiento 1 y 2,áreas de circulación.	**Infraestructura propia de las instalaciones** Toma de recepción 26.70 m Toma de carburación de autoconsumo 15.46 m Tanque de almacenamiento de GLP 1 5.01 m Tanque de almacenamiento de GLP 29.92 m Muelle de llenado de recipientes transportables 9.41 m Bombas de trasiego de GLP I 13.57 m Bomba de trasiego de GLP II 8.92 m Bomba de trasiego de GLP III 3.40 m Compresor de trasiego de GLP I 20.50 m Compresor de trasiego de GLP II 22.42 m Área de pintura 41.86 m Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados 45.59 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 8.55 m Almacén temporal de residuos 31.30 m Almacén de pet, cartón y vidrio 35.42 m Estacionamiento 35.66 m Área de pintura 39.43 m Cuarto de tablero eléctrico 56.43 m Caseta de vigilancia 53.77 m E.C.I. 55.54 m **Almacén de recipientes transportables 51.04 m**	Los auto-tanques cuentan con válvula interna, constituida por una válvula de exceso de flujo integrada a una válvula de cierre rápido, con accionamiento a control remoto. **Tomas de suministro:** En la boca de líquido, se cuenta con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota. **Tomas de carburación de autoconsumo:** La manguera utilizada tiene un diámetro nominal de 2.54 cm (1"), una longitud de 7 m y cuenta en su extremo con válvula de cierre rápido con seguro. La boca de la toma cuenta con válvula de cierre de emergencia de actuación remota y válvula de exceso de flujo. Las tomas de suministro y carburación de autoconsumo cuentan con un punto de fractura. Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de suministro y un extintor de fosfato monoamónico en la toma de carburación de autoconsumo. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de: paro de emergencia, comunicación operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica. Mantener el área libre de material combustible. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos) Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde deberá ser teórico-práctico, según aplique. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se deberá ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada.
				Radiación (37.5 - 12.5 kW/m^2)	11.46 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de suministro, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, áreas de circulación.			
					19.42 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tanque de almacenamiento 1 y 2, toma de carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, bomba de trasiego de Gas L.P. III y áreas de circulación.			
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1 psi)	91.84 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** E.C.I., área de pintura, E.C.I., cuarto de tablero eléctrico, caseta de vigilancia, estacionamiento, área de almacenamiento de recipientes transportables y áreas de circulación. **Almacén de recipientes transportables**			
				Radiación (5.0 kW/m^2)	30.11 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Almacén temporal de residuos y áreas de circulación.			
007	Suministro a autotanqes (Bombas)	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo en equipos	Sobrepresión (10 – 3 psi)	34.72 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, estacionamiento y áreas de circulación.	**Infraestructura propia de las instalaciones** Toma de recepción 25.92 m Toma de suministro 3.60 m Toma de carburación de autoconsumo 12.46 m Tanque de almacenamiento de GLP 1 1.59 m Tanque de almacenamiento de GLP 2 6.34 m Muelle de llenado de recipientes transportables 8.83 m Bombas de trasiego de GLP I 5.39 m Bomba de trasiego de GLP III 3.36 m Compresor de trasiego de GLP I 20.35 m Compresor de trasiego de GLP II 20.62 m Área de pintura 44.03 m Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados 45.42 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 8.61 m Almacén temporal de residuos 33.60 m Almacén de pet, cartón y vidrio 37.57 m Estacionamiento 31.43 m Área de pintura 40.54 m Cuarto de tablero eléctrico 57.43 m Caseta de vigilancia 52.49 m E.C.I. 56.08 m **Almacén de recipientes transportables 47.20 m**	- Válvula de alivio interna de la bomba. - Válvula de retorno automático (By-pass) Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de suministro y un extintor de fosfato monoamónico en la toma de carburación de autoconsumo. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Verificar que las válvulas de alivio no presenten: - *Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula.* - *Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula.* - *Daño físico.* - *Fuga.* - *Corrosión.* Incluir la limpieza periódica del filtro en el programa de mantenimiento preventivo. Instalar manómetros de presión en la succión y descarga en las aperturas previstas en la carcasa de la bomba, o bien, en la tubería de succión/descarga, lo más cerca de la bomba a fin de realizar la toma de lecturas de presión en succión y descarga.
				Radiación (37.5 - 12.5 kW/m^2)	3.82 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Bomba de trasiego de Gas L.P. II y tanque de almacenamiento 1. .			
					6.47 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tanque de almacenamiento I y toma de suministro.			
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1 psi)	161.74 m	**Almacén de recipientes transportables**			
				Radiación (5.0 kW/m^2)	10.03 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Sistema de vaciado de recipientes transportables, muelle de llenado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, y área de circulación.			

Tabla II.20. Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de Riesgo (continuación…).

Clave del Escenario de Riesgo	Equipo/ Sitio de la Planta	Sustancia Peligrosa Involucrada en el Escenario de Riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o Instalaciones Industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones Industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
008	Llenado de recipientes transportables	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo en equipos	Sobrepresión (10 – 3 psi)	43.15 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.	**Infraestructura propia de las instalaciones** Toma de recepción 39.78 m Toma de suministro 16.58 m Toma de carburación de autoconsumo 10.24 m Tanque de almacenamiento de GLP 1 12.61 m Tanque de almacenamiento de GLP 2 12.63 m Bombas de trasiego de GLP I 10.56 m Bomba de trasiego de GLP II 11.40 m Bomba de trasiego de GLP III 15.23 m Compresor de trasiego de GLP I 34.33 m Compresor de trasiego de GLP II 33.73 m Área de pintura 34.93 m Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados 56.89 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 1.02 m Almacén temporal de residuos 30.69 m Almacén de pet, cartón y vidrio 33.34 m Estacionamiento 25.62 m Cuarto de tablero eléctrico 47.33 m Caseta de vigilancia 38.92 m E.C.I. 47.55 m **Almacén de recipientes transportables 64.75 m**	El múltiple cuenta con cuenta con un manómetro y con una válvula de operación manual a la entrada. La tubería de suministro al múltiple de llenado cuenta a la entrada con válvula de operación manual. Cada llenadora cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite el efectuar el cambio de la manguera y están provistas con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL la punta tipo POL es de material ferroso, por lo tanque esta no llega al piso. Cada llenadora cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona la válvula de cierre, al llegar al peso determinado. Se cuenta con un extintor del tipo clase ABC junto la bomba de trasiego y cuatro en el muelle de llenado. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Los recipientes portátiles para Gas L.P., fabricados bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tendrán una vida útil máxima de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados. Los recipientes transportables que adquiera la empresa se les debe comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018 Instalar detectores portátiles de detección de mezclas explosivas. En caso de tener un recipiente transportable sobrellenado, este no deberá enviarse a los camiones repartidores, ni arrojarlo a la atmósfera. Lo conveniente será transferirlo a otro cilindro vacío. Mantener el área libre de materiales combustibles. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación. Mantener en buenas condiciones el recubrimiento en la orilla del muelle de llenado que evita la generación de chispas debido a la fricción de los recipientes.
				Radiación (37.5 - 12.5 kW/m^2)	8.83 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Muelle de llenado de recipientes transportables y sistema de vaciado de recipientes transportables.			
					14.95 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tanque de almacenamiento 1 y 2, bomba de trasiego de Gas L.P. I y áreas de circulación.			
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1 psi)	201.02 m	Sin presencia de infraestructura interna y externa a las instalaciones.			
				Radiación (5.0 kW/m^2)	23.19 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tanque de almacenamiento 1 y 2, toma de suministro y carburación de autoconsumo, bombas de trasiego de Gas L.P. II y III, y área de circulación			
009	Llenado de recipientes transportables.	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo en equipos	Sobrepresión (10 – 3 psi)	2.08 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Muelle de llenado de recipientes transportables	**Infraestructura propia de las instalaciones** Sistema de vaciado de recipientes transportables 1.02 m		
					4.25 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Muelle de llenado de recipientes transportables			
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1 psi)	9.69 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Muelle de llenado de recipientes transportables y sistema de vaciado de recipientes transportables.			
010	Llenado de recipientes transportables.	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo en equipos	Sobrepresión (10 – 3 psi)	11.98 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bomba de trasiego de Gas L.P. I y áreas de circulación.	**Infraestructura propia de las instalaciones** Toma de recepción 39.78 m Toma de suministro 7.51 m Toma de carburación de autoconsumo 2.36 m Tanque de almacenamiento de GLP 1 6.20 m Tanque de almacenamiento de GLP 2 6.21 m Bombas de trasiego de GLP I 5.06 m Bomba de trasiego de GLP II 4.97 m Bomba de trasiego de GLP III 7.75 m Compresor de trasiego de GLP I 34.33 m Compresor de trasiego de GLP II 33.73 m Área de pintura 34.93 m Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados 56.89 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 1.02 m Almacén temporal de residuos 30.69 m Almacén de pet, cartón y vidrio 33.34 m Estacionamiento 25.62 m Cuarto de tablero eléctrico 47.33 m Caseta de vigilancia 38.92 m E.C.I. 47.55 m **Almacén de recipientes transportables 64.75 m**		
					24.45 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de suministro y carburación de autoconsumo, bomba de trasiego de Gas L.P. I y II, tanques de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación.			
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1 psi)	55.80 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Toma de recepción, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.			

Cabe recordar que para que se lleve a cabo una BLEVE deben darse ciertas condiciones necesarias para la producción de este fenómeno, tales como:

a) Tratarse de un gas licuado o un líquido sobrecalentado y a presión.
b) Que se produzca una **súbita baja de presión** en el interior del recipiente, esta condición puede ser originada por impactos, rotura o fisura del recipiente, actuación de un disco de ruptura o válvula de alivio con diseño inadecuado.

Por lo que es fundamental evitar que se pueda generar inicialmente una BLEVE, por tanto las medidas de prevención irán encaminadas a evitar las condiciones determinantes que permitan el desarrollo de este fenómeno, la cuales están orientadas a:

- Limitación de presiones excesivas.
- Limitación de temperaturas excesivas.
- Prevención de roturas en las paredes de los depósitos.

1. MEDIDAS PARA LA LIMITACIÓN DE PRESIONES EXCESIVAS.

a) Diseño adecuado de válvulas de seguridad y discos de ruptura.

Las **válvulas de seguridad para alivio de presiones**, así como los **discos de ruptura**, son dos elementos clave frente a sobrepresiones. Ellos permiten que no se alcance la presión de diseño de los propios recipientes. Tales elementos de seguridad, por un incorrecto diseño o por un deficiente mantenimiento, pueden convertirse en ineficaces, por lo que es fundamental que en todo momento dichos elementos estén en perfectas condiciones.

Las válvulas de seguridad bien diseñadas retrasarán el tiempo de aparición de la BLEVE, al ir descargando al exterior y de no existir un incendio considerable hacerla más dificultosa por liberación de fluido interior.

Con base en los conocimientos expuestos sobre la formación de BLEVE's, de ser posible, las válvulas de alivio de presiones deberían estar dimensionadas para que abrieran antes de alcanzarse la presión correspondiente a la temperatura límite de sobrecalentamiento y ello con una inercia de respuesta mínima.

- El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).

Es importante mencionar que el tanque que se pretende instalar contara con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).

b) Control riguroso del grado de llenado de los recipientes.

Es una medida de seguridad fundamental, no sobrepasar nunca el llenado máximo permitido por normativa, el cual está en función de las características del fluido y de sus condiciones de almacenamiento. En particular, los tanques de almacenamiento de la planta se llenarán al 80% de su capacidad.

Ningún recipiente es capaz de resistir la sobrepresión que se genera sobre sus paredes interiores a causa de la dilatación del propio líquido al aumentar la temperatura. **Por este motivo los tanques de almacenamiento cuentan con los adecuados sistemas de regulación y control del nivel de llenado (medidor magnético de nivel, válvulas de exceso de flujo, etc.)**

Por su parte, los semirremolques que ingresen a la planta cuentan con los siguientes accesorios:

- Un medidor indicador de nivel magnético para gas líquido.
- Un termómetro con un intervalo de temperatura de -50 a 50ºC.
- Un manómetro de 0 a 29 kg/cm^2.
- Dos salidas para gas líquido con válvulas de ángulo y exceso de flujo con adaptadores ACME.
- Una entrada para líquido con válvula de ángulo y no retroceso.
- Dos válvulas de seguridad con tapa protectora contra lluvia.
- Una salida para retorno de vapores con válvulas de ángulo y exceso de flujo.
- Cuatro válvulas de máximo llenado.

Por su parte, el recipiente cuenta con los siguientes accesorios:

Salidas de líquido

Las salidas de líquido del recipiente de almacenamiento de tipo intemperie están ubicadas en su parte inferior.

Accesorios

El recipiente de almacenamiento cuenta con los dispositivos de seguridad y medición, con indicación local, que permiten:

- Conocer que la fase líquida del GLP ha alcanzado el máximo nivel de llenado
- Indicar el nivel de la fase líquida del GLP contenido
- Indicar la presión interior en la zona de vapor del recipiente de almacenamiento
- Indicar la temperatura de la fase líquida en la zona de líquido del recipiente de almacenamiento.

Indicador del nivel

El indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel.

Manómetro

El manómetro está instalado precedido de una válvula de aguja, siendo del tipo amortiguado por líquido (glicerina) marca Winters. Registra lectura comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm^2).

Termómetro

La medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius.

Válvulas en el recipiente almacenamiento

Los cuerpos de las válvulas de exceso de flujo, no retroceso, alivio de presión e internas son de acero, fundición maleable, fundición nodular, bronce o latón.

Las válvulas internas, de exceso de flujo y de no retrocesos son adecuadas para una presión de trabajo de cuanto menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)

- **Válvulas de alivio de presión**

El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).

Los elastómeros en las válvulas de alivio de presión son resistentes a la acción del Gas L.P.

Las válvulas de alivio de presión tienen una capacidad de descarga de 261.93 m^3 estándar de aire por minuto por lo que cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud de 2 m, colocados verticalmente.

Los tubos son de acero al carbón céd. 10 sin costura, colocados roscados directamente a la válvula.

La rosca en la válvula está colocada en el diámetro interior, por tanto, el diámetro exterior del tubo de descarga es igual al interior de la descarga de la válvula sobre el cual está roscado.

Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores. La válvula de alivio de presión en donde se encuentra el tubo de descarga cuenta de fábrica con un punto de fractura.

- **Válvulas en los coples.**

Los coples destinados al trasiego de Gas L.P. cuentan con válvulas internas de exceso de flujo y en los que están en uso se colocó directamente en el cople del recipiente de almacenamiento.

En los coples de drenado se utiliza válvula de exceso de flujo, está es seguida en el sentido del flujo por una válvula de globo, la cual esta obturada por un tapón macho.

Las válvulas de exceso de flujo están integradas en válvulas internas y están equipadas con actuadores de acción neumática, con accionamiento remoto. Después de las válvulas internas colocadas en el recipiente, se instalaron en la tubería válvulas de cierre manual.

- **Válvulas de exceso de flujo**

Las válvulas de exceso de flujo utilizadas son indicadas para el tipo de cople (medio o completo) en el que están colocadas. El caudal nominal de cierre de las válvulas de exceso de flujo independientes o en las válvulas internas son las siguientes:

Tipo de válvula	Φ cople mm (in)	Marca	Modelo	Caudal nominal de cierre L/min (GPM)		Cantidad (pza)
				Medio cople	Cople completo	
Interna	76 (3”)	Rego	A3213A300	1135.63 (300)	946.35 (250)	3
Interna	50.8 (2”)	Rego	A3212R250	946.35 (250)	492.10 (180)	3

Las válvulas adecuadas para una presión de trabajo mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)

- **Válvulas de máximo llenado**

El recipiente de almacenamiento cuenta con válvulas de máximo llenado marca CMS de 6.35 mm de diámetro y cumple con las especificaciones siguientes:

- Están claramente identificadas en el recipiente de almacenamiento con respeto al porcentaje que indican (85% y 90% del volumen)
- Están instaladas directamente a los coples del recipiente de almacenamiento
- Sus elastómeros son resistentes a la acción del Gas L.P.

- **Pintura y letreros del recipiente de almacenamiento**

El recipiente de almacenamiento es de color blanco y están rotulados con caracteres no menores de 15 cm, indicando el producto contenido, capacidad de agua, número económico y nombre comercial.

Es importante mencionar que el tanque de almacenamiento 2 que se pretende instalar contara con los mismos accesorios.

2. MEDIDAS PARA LA LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS EXCESIVAS.

Dado que el calor radiante producido en los incendios es la principal fuente de generación de estas explosiones, es fundamental un riguroso control sobre las medidas de prevención contra los incendios.

A continuación, se indican las medidas básicas consideradas:

- El tanque de almacenamiento 1 cuenta con un termómetro de medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius. Asimismo, el tanque de almacenamiento Núm. 2 que se pretende instalar contará con un termómetro con las mismas características.
- Sistema de aspersión. Esta medida es imprescindible para evitar el impacto térmico sobre la superficie de todo recipiente expuesto a fuego directo o a los efectos de radiación térmica de una BLEVE o incendio generado en un área próxima.

Para el enfriamiento del tanque de almacenamiento 1 se tiene un anillo alimentador sobre el domo del cual sale una serie de 40 boquillas aspersores que produce la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque. Asimismo, para el tanque 2 que se pretende instalar contará con 46 boquillas aspersores que producirán la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque.

3. PREVENCIÓN DE ROTURAS EN LAS PAREDES DE LOS DEPÓSITOS.

Es evidente que los depósitos que contienen gases licuados a presión deben estar sometidos a un riguroso control periódico de espesores y grado de corrosión tanto interior como exterior. Las medidas de control deben extremarse en las soldaduras por la posible existencia de defectos y por ser éstos los puntos más vulnerables.

Por lo que de conformidad con la **NOM-013-SEDG-2002,** Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso; **e**l tanque de almacenamiento I cuenta con su

respectivo dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C con fecha de16 de julio de 2018.

En tanto el tanque II, que se pretende instalar fue fabricado en 2020, esté debe contar con certificado de fabricación o placa de identificación, respecto al dictamen para la evaluación de la conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o en su caso, la que la sustituya, deberá a los diez años contados a partir de su fecha de fabricación y, posteriormente, cada cinco años.

Determinación y justificación de la compatibilidad del proyecto con la infraestructura existente.

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de **"Gas del Pacífico, S.A. de C.V."** se encuentra ubicada en el Km. 29+700 de la Carretera Transpeninsular Ensenada-La Paz, Delegación Maneadero, municipio de Ensenada, estado de Baja California.



Figura II.10. Ubicación de la Planta de Distribución de GLP
Fuente: INEGI, Espacio y Datos de México.

Se cuenta con un área suficientemente amplia para llevar a cabo las actividades de la planta, ya que de acuerdo al contrato de arrendamiento que acredita el promovente se dispone de un predio con una superficie total de **158,516 m^2**, de los cuales el terreno que ocupa la Planta de Distribución afecta un área con forma regular y tiene una superficie de **6,810.98 m^2.** A continuación, se presentan las coordenadas que conforman el proyecto, las cuales fueron obtenidas mediante un GPS GARMIN, configurado en el DATUM WGS84.

Tabla II.21. Coordenadas de la superficie de la Planta de distribución de gas L.P.

Vértice	Geográficas		UTM 11R	
	Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
1	31°40'22.92"	116°31'20.45"	545276.465285	3504293.934639
2	31°40'25.95"	116°31'21.87"	545238.667672	3504387.060105
3	31°40'26.76"	116°31'19.45"	545302.278135	3504412.277670
4	31°40'23.78"	116°31'18.10"	545338.226346	3504320.683772

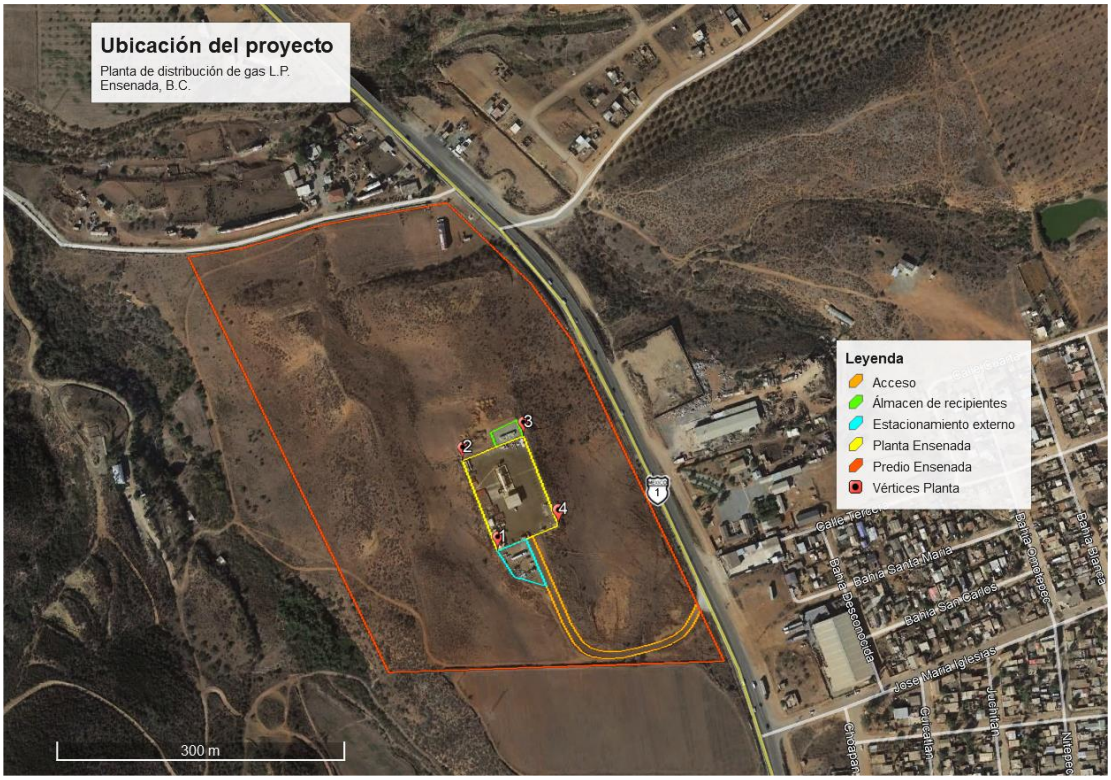


Figura II.11. Coordenadas de la Planta de distribución de gas L.P.

Es importante mencionar que, el proyecto de aumento de capacidad de almacenamiento que pretende llevar a cabo la empresa, no modificará el cuadro de áreas actuales, ya que el segundo tanque con capacidad de 110,000 litros se instalará en la zona de almacenamiento existente.

Tabla II.22. Cuadro de superficie de áreas del proyecto.

Área	Descripción de áreas	Superficie m²	Porcentaje (%)
Planta de distribución de gas L.P.	- Zona de almacenamiento - Área de descarga y suministro - Área de muelle de llenado - Superficie de construcciones de servicios auxiliares (caseta de vigilancia, baños, área de pintura, almacén de PET, cartón y vidrio, almacén temporal de residuos, área de recipientes rechazados transportables, almacén de chatarra). - Superficie de construcciones de sistema contra incendio y seguridad (Cuarto de bombas, cuarto de tablero eléctrico, depósito de agua). - Áreas de estacionamiento. - Patio y áreas de circulación al interior de la planta.	6,810.98	4.29%
Almacén de recipientes portátiles y estacionamiento externo		1,500	1%
Camino de acceso		1,960	1.2%
Zona de amortiguamiento (libre de cualquier tipo de asentamiento)		148,245.02	93.52%
Superficie total del terreno		**158,516 m²**	**100%**

Cabe destacar que la zona donde se ubica la planta cuenta con los servicios básicos necesarios para el funcionamiento adecuado de la instalación: energía eléctrica, telefonía y vías de comunicación de fácil acceso a las instalaciones, lo que permite que exista la cobertura adecuada para los puntos de venta de la empresa. Asimismo, no se localizan líneas de alta tensión y conducción de hidrocarburos, aérea o subterránea en el predio propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.

Tabla II.23 Proximidades con infraestructura para un radio de 500 m

Tipo de infraestructura	Nombre/ Descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la instalación
Vialidad	Carretera Federal Ensenada – Lázaro Cárdenas	Este Sureste Noreste	107.57 m
	Camino S/N	Noreste	216.81 m
	Camino S/N	Norte	284.56 m

Fuente: Red Nacional de Caminos

Asimismo, es importante mencionar que en un radio de 500 m en torno a la planta se ubican los siguientes asentamientos humanos:

Tabla II.24 Proximidades con zonas vulnerables de población en un radio de 500 m

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre de la zona vulnerable de población	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la instalación
Colonia	Benito Juárez García (El Zorrillo)	Este	146.67 m
Caserío	Lomas de Mendoza (La Mesa)	Norte	231.49 m
Rancho	San Rafael	Oeste	349.00 m
	El Sauce	Norte	286.05 m
	El Paraíso	Norte	354.40 m

Evidentemente, debido a la presencia de asentamientos humanos, principalmente de la colonia Benito Juárez García, se ubican lugares de reunión en un radio de 500 m. De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas y la visita realizada a las instalaciones se detectaron los siguientes elementos:

Tabla II.25. Lugares de reunión en torno a un radio de 500 m

Lugar de reunión	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia aproximada a la instalación
Instituto Bíblico Bethel	Este	147.32 m
Iglesia Bethel	Este	241.08 m
Iglesia la Luz del Mundo	Sureste	399.59 m
Restaurante Alfa y Omega	Sureste	372.92 m
Capilla Sagrado Corazón de Jesús	Noreste	404.02 m

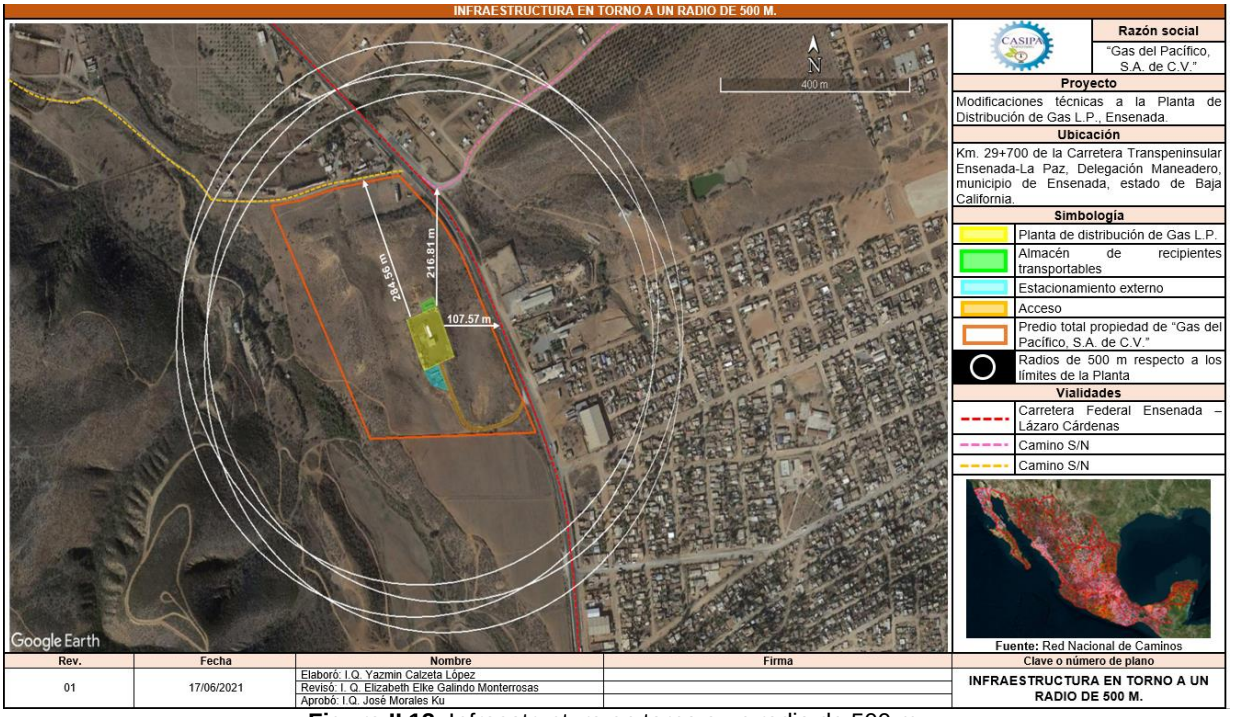


Figura II.12. Infraestructura en torno a un radio de 500 m.

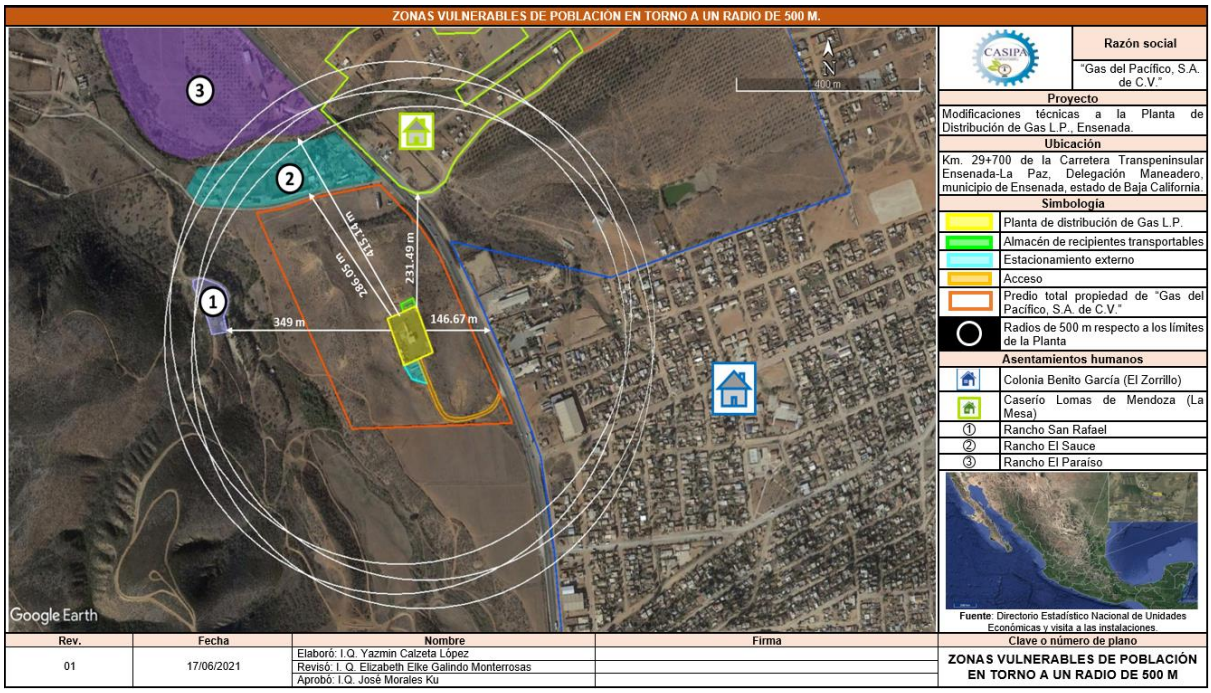


Figura II.13. Zonas vulnerables de población en torno a un radio de 500 m.

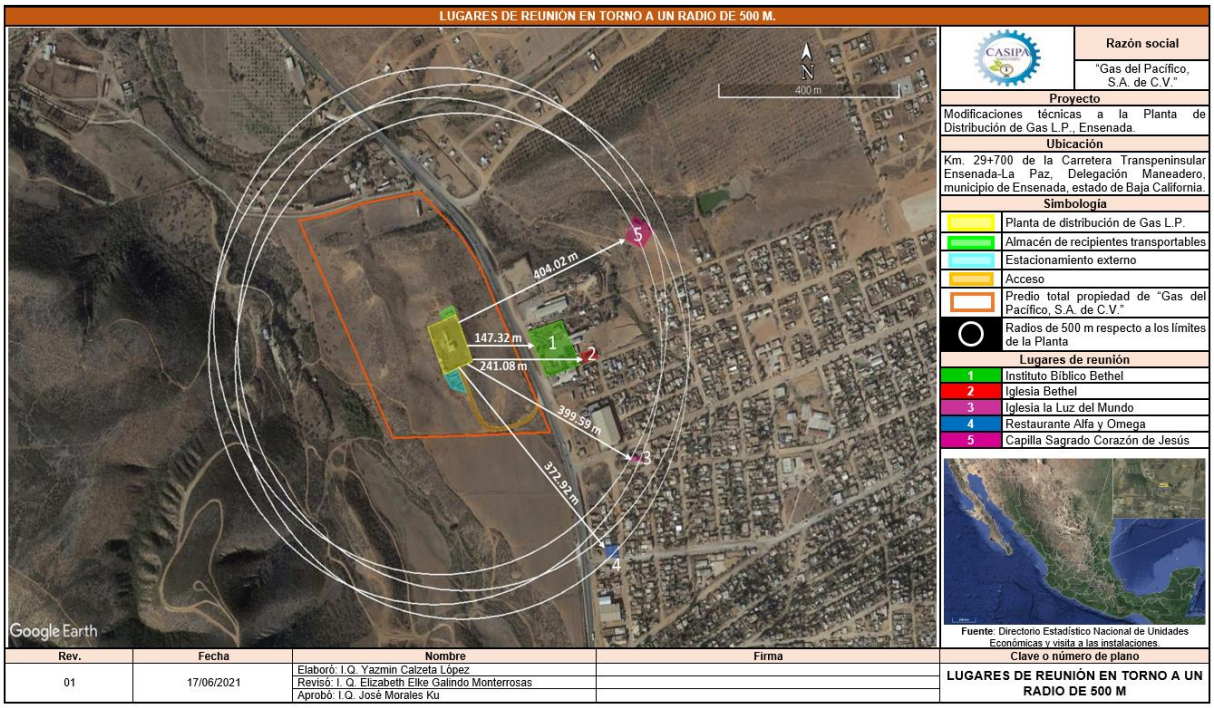


Figura II.14. Lugares de reunión en torno a un radio de 500 m.

El sitio donde se localiza la Planta pertenece a la Región Hidrológica Baja California Noroeste (Ensenada), Cuenca Arroyo Las Ánimas-Arroyo Santo Domingo, Subcuenca San Francisco-Las Ánimas, Microcuenca Ejido Uruapan.

Si bien, en un radio de 500 m no se encuentran cuerpos de agua permanente, si se localizan corrientes intermitentes que confluyen en la temporada de lluvias, a continuación, se describen las más cercanas a las instalaciones:

Tabla II.26. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m.

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción breve	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia aproximada a las instalaciones (m)
Cuerpos de agua	--------	Corriente de agua intermitente	Oeste	21.28 m *
	--------		Noreste	247.27 m
	--------		Este	262.20 m

De acuerdo a lo señalado por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la Planta no incide en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Humedales, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) ni en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de jurisdicción Municipal, Estatal o Federal.

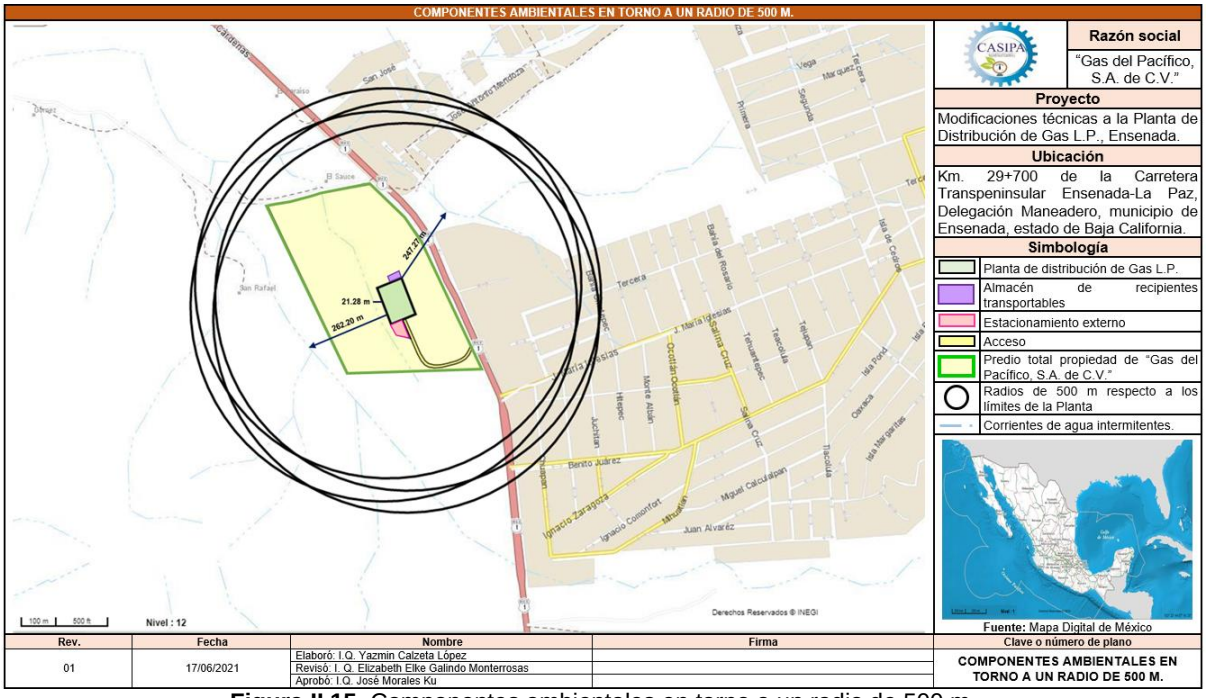


Figura II.15. Componentes ambientales en torno a un radio de 500 m.

Respecto al uso de suelo y vegetación actual en la zona donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., de acuerdo con la Serie VI 2017 de INEGI, le corresponde a **Agricultura de riego anual y permanente (RAP)**. Es importante mencionar que la instalación del segundo tanque será en la zona de almacenamiento existente, por lo tanto, no habrá desmonte ni despalme de vegetación.

De igual manera la planta se ubica en la UAB 1 de la Región Ecológica 10.32 denominada Sierras de Baja California Norte del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, la cual presenta política ecológica de Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

Asimismo, las instalaciones inciden en la UGA Terrestre T01-NBC denominada Norte de Baja California del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte y en la UGA 2.a del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, la cual le confiere una política de aprovechamiento sustentable y como rasgo de identificación el Centro de Población de Ensenada. Respecto a la zonificación secundaria del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada (PDUCP), el sitio de interés tiene uso suelo predominantemente habitacional de densidad media.

Asimismo, el promovente cuenta con el oficio CU/F/138/2009 Factibilidad de Uso de Suelo de Usos Especiales y Dictamen de Uso de Suelo Comercial y de Servicios oficio CU/U/386/2010, emitidos por la Dirección de Control Urbano el 05 de agosto de 2009 y el 26 de noviembre de 2010 respectivamente. En donde se determina la congruencia del sitio de interés para la actividad de planta de distribución de gas L.P. En este mismo sentido, en la Planta se integrará a las políticas del programa, satisfaciendo en forma inmediata y eficaz la demanda actual de gas L. P., consecuencia del crecimiento poblacional y comercial de la zona.

A continuación, se describe el tipo de uso de suelo en torno a un radio de 500 m, respecto al límite de la Planta.

Tabla II.27. Uso de suelo para un radio de 500 m.

Localización	Tipo de uso de suelo	Tipo de vegetación / Vegetación secundaria
Norte	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
Noreste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
Noroeste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
Este	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos
Sur	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
	Matorral xerófilo	Vegetación secundaria arbustiva de chaparral
Sureste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos
Suroeste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
	Matorral xerófilo	Vegetación secundaria arbustiva de chaparral
Oeste	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y permanente
	Matorral xerófilo	Vegetación secundaria arbustiva de chaparral

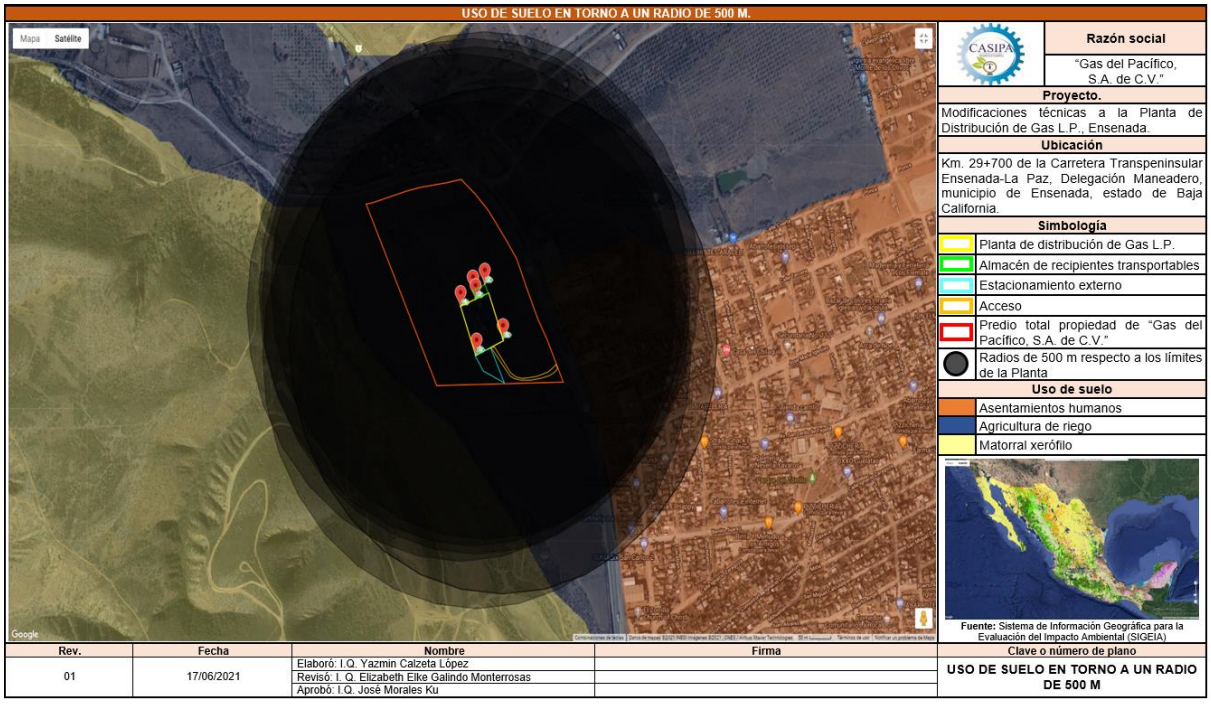


Figura II.16. Uso de suelo en torno a un radio de 500 m.

Cabe destacar que no existen elementos externos que contravengan lo indicado en el numeral 4.2.1.26 de la NOM-001-SESH-2014, referente a la distancia mínima externa equivalente a 100 m de la tangente del recipiente de almacenamiento respecto a casas habitación, escuelas, hospitales, centros de reunión, la instalación cumple en su totalidad con esta exigencia.

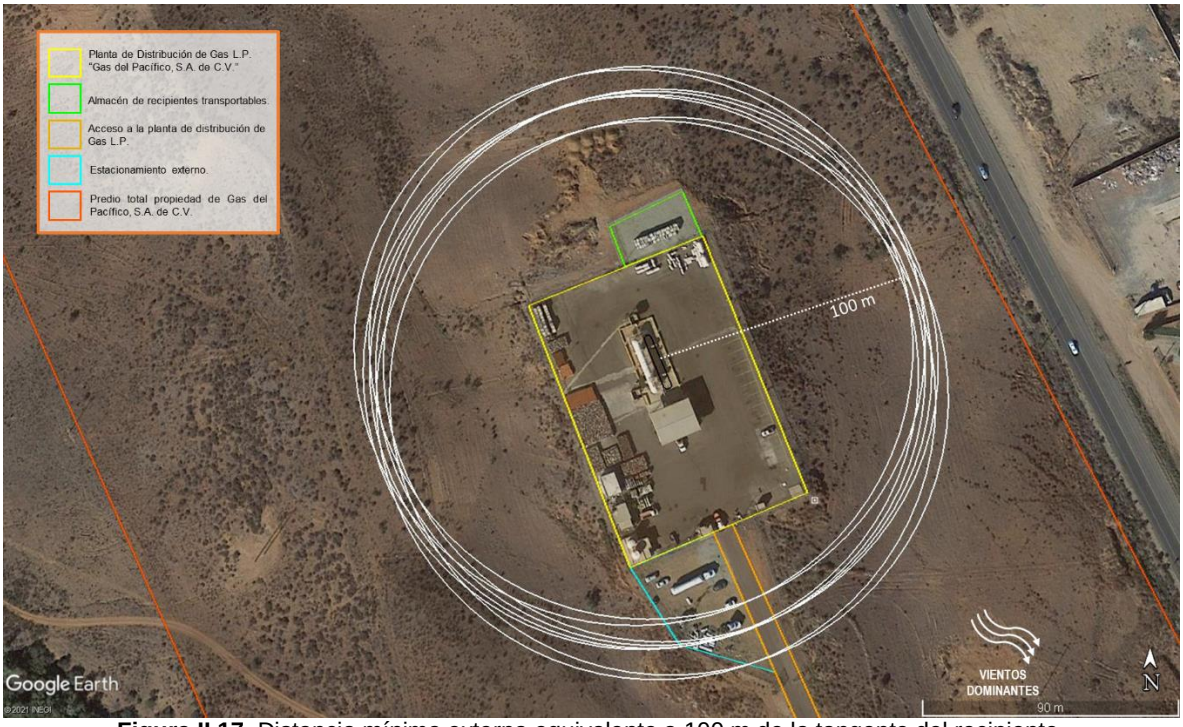


Figura II.17. Distancia mínima externa equivalente a 100 m de la tangente del recipiente.

II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL.

Delimitación del área de estudio.

Para la delimitación del área de estudio se tomaron como base las consideraciones del apartado IV de la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Industria del Petróleo Modalidad: Particular (MIA-P). En donde se establece que, para la delimitación del área de estudio se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico, teniendo en cuenta además la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción y de igual manera se pueden considerar los siguientes criterios:

- Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos;
- Factores sociales;
- Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros;
- Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y
- Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (sí existieran).

De igual manera, se toma en cuenta que la empresa realiza actividades altamente riesgosas por sobrepasar la cantidad de reporte de 50,000 Kg de Gas L.P., indicada en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, por lo que se definen en el Estudio de Riesgo anexo a la presente MIA-P los radios de afectación en el sitio del Proyecto.

Asimismo, se subraya que, las actividades operativas del Proyecto son simples, ya que, no se realizan procesos de transformación de materiales y/o reacciones químicas, dedicándose exclusivamente al trasiego del gas L.P y como resultado de estas consideraciones se delimitaron las siguientes áreas: Área del proyecto y Sistema Ambiental.

Área del Proyecto.

El Área del proyectocorresponde al espacio que la Planta de distribución de gas L.P., utiliza como área operativa, además del acceso, estacionamiento y área de estiba de recipientes transportables siendo en total 10,270.98 m^2. Ya que, las actividades operativas son desarrolladas únicamente estas instalaciones, por tanto, las emisiones, residuos, aguas residuales y/o derrames que pudieran afectar a los componentes biofísicos del sitio (flora, fauna, suelo, aire, agua y socioeconómicos) se generarán únicamente en estos espacios.



Figura II.18. Área del Proyecto (10,270.98 m^2).

Sistema Ambiental.

Respecto a la delimitación del **Sistema Ambiental (SA)**, en el Capítulo III de MIA-P, se describe la vinculación de las actividades del Proyecto con los instrumentos de Ordenamiento Ecológico aplicables, donde se estableció la localización del mismo en la UGA 2.a del POEBC y T01_NBC del POMR-PN, siendo importante subrayar que la amplitud de citadas UGA´s son de 194,848.54 y 396,827.71 Ha respectivamente y la del Proyecto de 1.02 Ha.

Esta consideración indica que la incidencia del Proyecto por su amplitud en cada UGA mencionada es del 0.0005% y 0.0002% respectivamente, lo cual representa una escasa interacción entre el proyecto y los componentes biofísicos localizados en las mismas. Esto al considerar que las actividades operativas son desarrolladas únicamente en el área del proyecto, por lo que el efecto de los posibles impactos ambientales que se generen serán puntuales y localizados. No obstante, los factores biofísicos y socioeconómicos de los alrededores de la instalación podrían verse afectados en caso de una situación de emergencia que sobrepase los límites de dicha área.

En consecuencia, la delimitación del **SA** para el Proyecto en específico se definió con base en *Factores sociales* y por lo tanto corresponde al radio de la *zona de amortiguamiento* del evento tipo BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) del efecto domino de los 2 tanques de almacenamiento de 110,000 L de la Planta de distribución de gas L.P., considerando el 80% de su capacidad, mismo que comprende el evento de mayores daños, pero de menor probabilidad de ocurrencia identificado en el *Estudio de Riesgo* que acompaña la presente MIA-P.

Dado que la zona de amortiguamiento es definida en la Guía para la Elaboración del Análisis de Riesgo como *el Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente restringiendo el incremento de la población asentada*; siendo ésta para la radiación emitida por la bola de fuego formada al momento de la BLEVE el sitio donde se encuentre un valor de radiación térmica equivalente a 1.4 kW/m^2 y a través del análisis de consecuencias presentado en el Análisis de Riesgo dicho valor de radiación térmica tiene un radio de **1,152.02 m**, siendo este la delimitación del Sistema Ambiental.

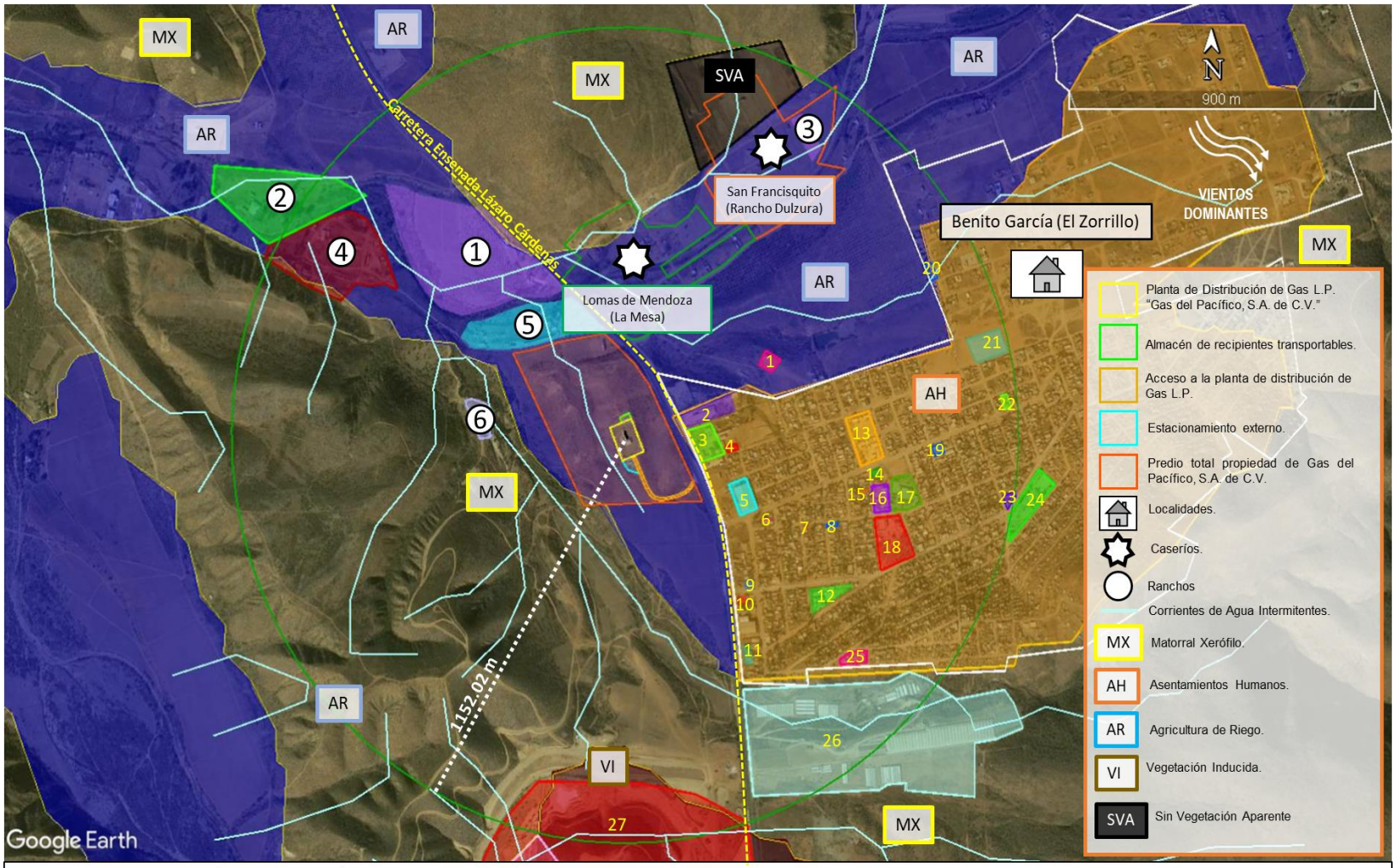
Al respecto, en la **figura II.19,** se muestran los componentes comprendidos en el Sistema Ambiental, en donde se observa que los usos del suelo mayoritarios son la agricultura de riego, la ocupación de asentamientos humanos y terrenos sin actividades particulares. Asimismo, en las líneas consecutivas se describen a detalle las actividades circunscritas en dicha delimitación.

Se encuentran en esta delimitación la localidad (1) Benito García (El Zorrillo), los siguientes ranchos: Rancho La Escondida, (3) Rancho San Rafael, (4) Rancho El Sauce, (5) Rancho El Paraíso, (6) Rancho Bonito, (7) Los Olivos y los Caseríos (8) San Francisquito (Rancho Dulzura) y (9) Lomas de Mendoza (La Mesa).

Los lugares de reunión identificados son la capilla Sagrado Corazón de Jesús, las Iglesias Bethel, Luz del Mundo, Adventista del Día 7, Iglesia de Cristo, Salón del Reino de los Testigos de Jehová, Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México, Evangélica Libre “Monte de los Olivos”, Iglesia Cristiana “Cañón Buenavista”, Bautista Cristo el Salvador, y el Instituto Bíblico Bethel.

Además, se encuentran las escuelas Primaria Juan Escutia, Secundaria número 112, Preescolar Bicerafael Ramírez Xico, Primaria Benito Juárez, Preescolar Indígena “Buenavista”. Así como el Centro de Salud Benito García, la Casa Hogar Cañón Buenavista, el parque del Zorrillo y canchas de fútbol.

También se localizan actividades económicas como una compañía recicladora, la Comercializadora SLF S.A. de C.V., los restaurantes Strada Snack´s y Alfa y Omega, el centro recreativo “Las Cañadas”, una estación de carburación de gas L.P., propiedad de la empresa “Z Gas” y actividades agrícolas de riego y actividades ganaderas.



Ranchos: 1. Rancho El Paraíso; 2. Rancho Gómez; 3. Rancho Los Olivos; 4. Rancho Bonito; 5. Rancho el Sauce; 6. Rancho San Rafael.
1. Capilla Sagrado Corazón de Jesús; 2. Recicladora; 3. Instituto Bíblico Bethel; 4. Iglesia Bethel; 5. Comercializadora SLF S.A. de C.V.; 6. Iglesia la Luz del Mundo; 7. Restaurante Strada Snack´s; 8. Iglesia Adventista del Día 7; 9. Restaurante Alfa y Omega; 10. Z Gas El Zorrillo; 11. Iglesia de Cristo; 12. Primaria Juan Escutia; 13. Secundaria número 112; 14. Centro de Salud Benito García; 15. Salón del Reino de los Testigos de Jehová; 16. Preescolar Bicerafael Ramírez Xico; 17. Primaria Benito Juárez; 18. Parque del Zorrillo; 19. Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México; 20. Iglesia Evangélica Libre "Monte de los Olivos"; 21. Canchas de fútbol; 22. Iglesia Cristiana "Cañón Buenavista"; 23. Iglesia Bautista Cristo el Salvador; 24. Casa Hogar Cañón Buenavista; 25. Preescolar Indígena "Buenavista"; 26. Actividades sin Registrar; 27. Las Cañadas S.A. de C.V.

Figura II.19. Delimitación del Sistema Ambiental (Radio=1,152.02 m).

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Aspectos abióticos

- Tipo de clima

De acuerdo a los datos de las históricos para el periodo 1981-2010 descritos en la siguiente **tabla** de la Estación Meteorológica 00002106 “Maneadero” de la Comisión Nacional del Agua y del programa SIGEIA, el tipo de clima del Sistema Ambiental según la clasificación de Köppen modificada por E. García (1998), corresponde a Árido (BSks), con temperatura media anual de **17.3 ºC** y una máxima y mínima promedio de 22.1 y 12.4 °C, respectivamente, además de altitud de 50 msnm.

Tabla II.28. Registro de temperaturas en el Sistema Ambiental.

Temperatura ºC	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Máxima	19.7	19.5	20	21	21.3	22.9	24.6	25.7	25.2	24.2	22.2	19.4
Media	14.1	14.3	14.9	15.9	17.2	18.8	20.8	21.6	20.8	18.9	16.4	13.5
Mínima	8.6	9.2	9.8	10.9	13	14.7	16.9	17.5	16.4	13.6	10.6	7.7

- ✓ Precipitación

En la siguiente **tabla** se observa un registro histórico (1981-2010) de precipitaciones pluviales en el sitio de estudio. Se observa que en el Sistema Ambiental la precipitación media anual es de **219.7 mm**, teniendo los mayores registros entre los meses de octubre a marzo, siendo el mes de julio el que presenta los mayores registros con 173 mm en promedio anual (Normales Climatológicas, CNA).

Tabla II.29. Régimen de precipitación pluvial para el Sistema Ambiental.

Precipitación (mm)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Normal	47.8	46.3	44.3	15	3.2	1.4	1	1.3	4.1	10.8	14.9	29.6
Máx. mensual	173	200.1	187.5	74	17	11.5	6.8	16.2	33.4	145	76.3	95.5

- ✓ Vientos dominantes

De acuerdo a Palacios-Hernández (2017), la velocidad promedio y dirección de los vientos dominantes en el Sistema Ambiental es de **2.96 m/s** con dirección **Sureste**.

Hidrología superficial y subterránea

- ✓ Hidrología superficial

Acorde a lo indicado en el PDUCPE (2009), la ciudad de Ensenada y periferia se localizan en la Región Hidrológica Baja California Noroeste; cuenca C R. Tijuana-A. de Maneadero; Subcuencas Maneadero, R. San Telmo y A. Las Ánimas. Las principales corrientes drenan hacia la costa del Pacífico, sobre la Bahía de Todos Santos; están dispuestos de manera subparalela entre sí y perpendiculares a la costa. La dirección de drenaje se debe a los tipos de roca presente y a las fallas y fracturas, cuya orientación predominante es noroeste-sureste. Los principales arroyos en la Bahía de Todos Santos que desembocan en la costa del Pacífico son: San Miguel, El Sauzal, Cuatro Milpas, Ensenada, El Gallo, San Carlos y Las Ánimas. Los principales cuerpos de agua de la zona son: presa Emilio López Zamora, Estero de Punta Banda, La Lagunita de El Naranjo y Lagunita El Ciprés.

Así, el Sistema Ambiental se localiza en la Región Hidrológica Baja California Noroeste (Ensenada), cuenca Arroyo Las Ánimas-Arroyo Santo Domingo, Subcuenca San Francisco-las Ánimas y Ejido Uruapan (SIGEIA, 2021). En esta delimitación se encuentran únicamente

cuerpos de agua intermitentes, producto del escurrimiento pluvial temporal, asimismo, en la colindancia Oeste del Área del proyecto se encuentra un escurrimiento intermitente, como se observa en la siguiente figura.

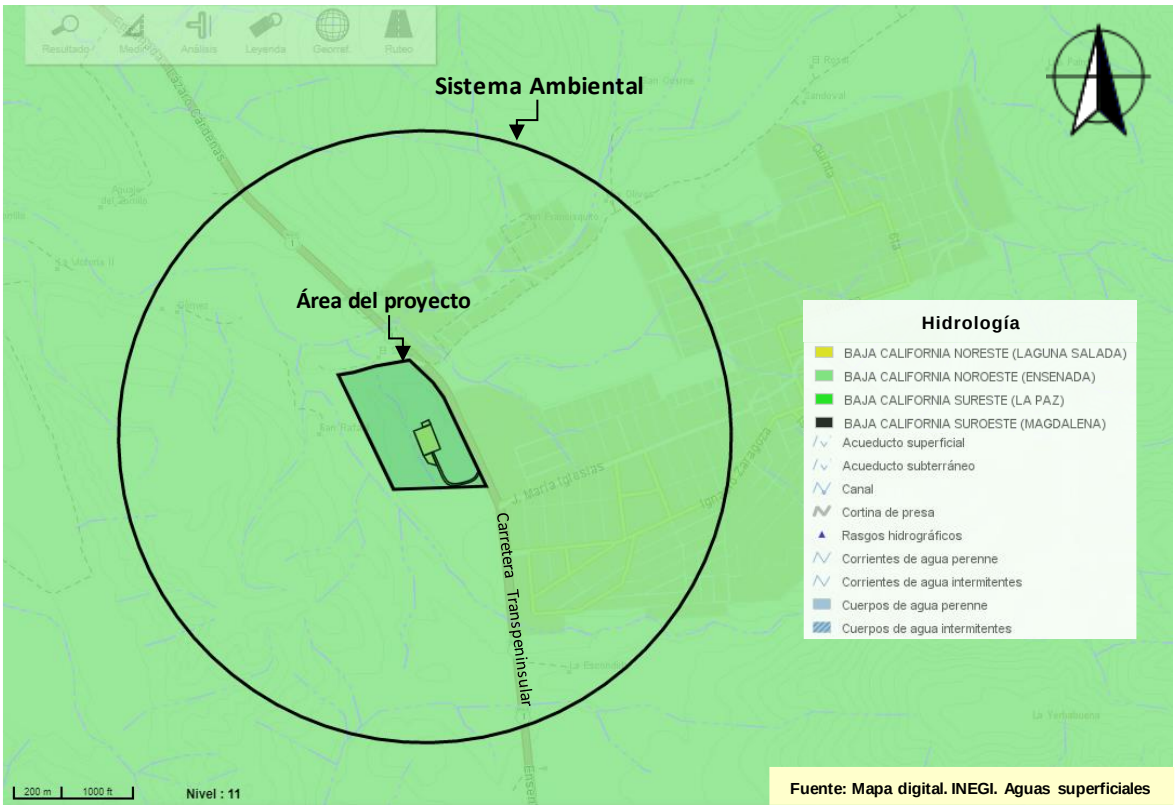


Figura II.20. Recursos Hidrológicos en el Sistema Ambiental.

- ✓ Hidrología subterránea

Concretamente, el Sistema Ambiental se ubica dentro de la delimitación del Acuífero No. 212 denominado *Maneadero* con una superficie de 144,976 Ha (SIGEIA, 2021).

Aspectos bióticos.

Vegetación terrestre

- ✓ Uso del suelo y vegetación

El municipio de Ensenada tiene una vegetación que responde a su extremo clima desértico en el centro y sur municipal, a sus altas Sierras y a los litorales. Cuenta con pocos bosques y bajas densidades de vegetación que reflejan las condiciones de aridez, predominando el matorral de diversos tipos. Asimismo, de acuerdo al Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Ensenada (2012), el municipio comprende lo siguiente.

- **Bosques**

Están presentes en el 3.25% de la superficie total del municipio; los bosques de pino (2.69%) se encuentran en las sierras de Juárez y San Pedro Mártir en alturas de 1,000 hasta 2,000 msnm; los bosques de táscate representan 0.49% de la superficie municipal, ubicándose las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir a 900 y 1,500 m; los bosques de encino representan el 0.05% del municipio, mientras que el bosque galería representa el 0.022 % de la superficie y crece en los márgenes y cauces de ríos y arroyos.

- **Matorrales**

Los matorrales están presentes en el 78.13% de la superficie total del municipio. Los matorrales que predominan son el Matorral sarcocaule (8.25 %), situándose en lomeríos, sierras bajas y mesetas; Matorral sarcocrasicaule (22.69 %), y se localiza en la parte central de la entidad y en la subprovincia de sierras bajas de Baja California; Matorral rosetófilo Costero (8.66%), se localiza principalmente en la franja costera sobre lomeríos y mesetas; Matorral desértico rosetófilo (12.38 %) se encuentra principalmente en las laderas occidentales de la sierra de San Pedro Mártir; el Matorral desértico micrófilo (26.13 %), se ubica en la parte seca de la subprovincia de la sierra de Baja California, en la vertiente oriental de las montañas de la dorsal californiana y Matorral crasicaule (0.02 %), se desarrolla al noroeste y sur de la Bahía de los Ángeles.

- **Pastizales**

Los pastizales están presentes en el 1.44 % de la superficie total municipal. Los Pastizales inducidos (1.38%), son cubiertos por una vegetación de tipo chaparral y se desarrollan sobre laderas, lomeríos y mesetas bajas. Sus especies dominantes del tipo son Aristida y Bouteloua.

Los Pastizales halófilos (0.06 %), se desarrollan en suelos afectados por una fase salina de textura fina y drenaje deficiente de las costas y áreas agrícolas de riego abandonadas, y finalmente, los Pastizales cultivados, ascienden a .003% de la superficie municipal.

- **Otros tipos de vegetación**

Asimismo, otros tipos de vegetación dominante representan el 17.19 % de la superficie municipal restante, destacando el Chaparral localizado principalmente en el noroeste desde La Misión hasta la sierra de San Miguel. Su límite Este son los matorrales Xerófilo. De igual manera la Vegetación Halófila, se localiza en espacios cercanos a los litorales y cuencas cerradas tierra adentro afectadas por una fase salina primaria o secundaria como producto de la actividad de riego intensivo. También se encuentra vegetación que se localiza en la Subprovincia de sierras de Baja California y desierto de San Sebastián Vizcaíno, se llama Vegetación de Desiertos Arenosos.

La Vegetación de Galería se encuentran casi siempre asociadas con cauces de arroyos; la Vegetación de Dunas Costeras que representan el 0.26% de la superficie municipal, y se presenta en el centro de la Bahía de Ensenada, en Punta Mazo, Punta Azufre y Bahía Santa María en San Quintín y en la costa sur de Villa de Jesús María y la vegetación de Palmar y Mezquital, destacando la Palma Azul presente en los oasis desérticos.

En relación a lo anterior, se presenta la siguiente **figura**, donde se observa que en el Sistema Ambiental se localizan los usos de suelo de *agricultura de riego, chaparral, pastizal inducido, sin vegetación aparente y asentamientos humanos*, siendo el primer uso del suelo donde se localiza el Proyecto.

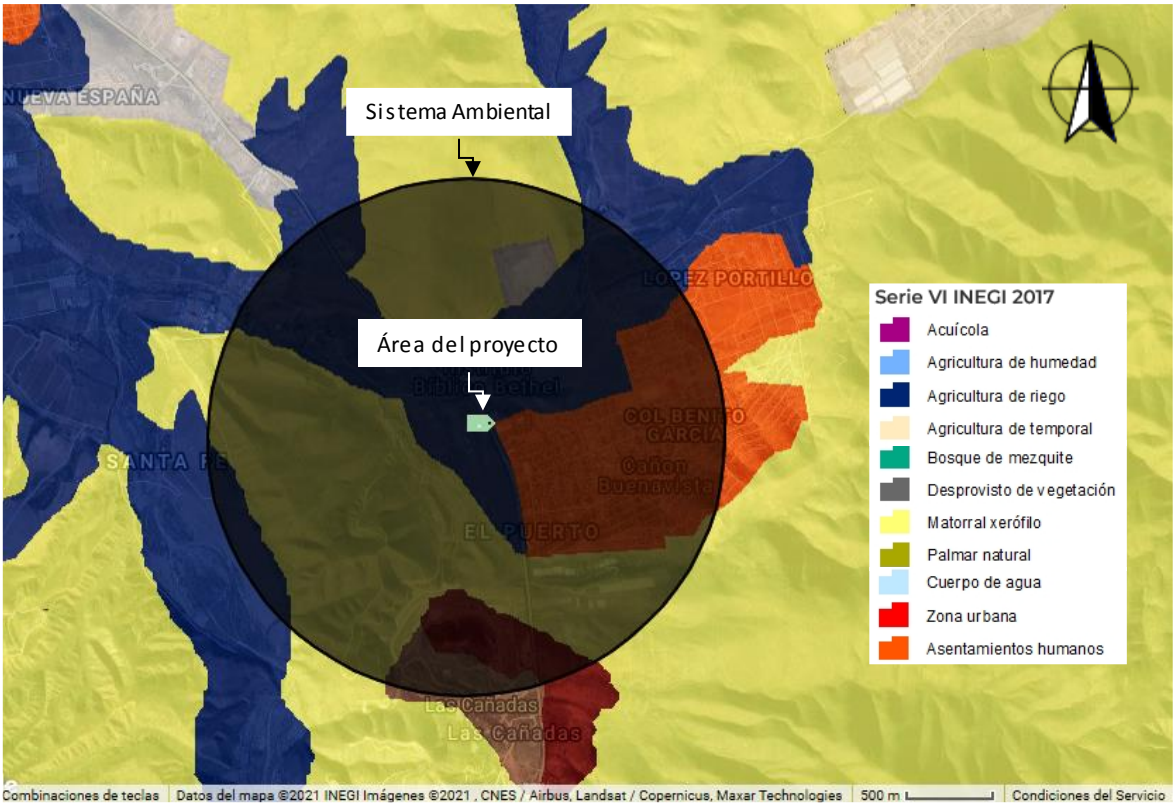


Figura II.21. Usos del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.

- ✓ Flora del Área del Proyecto

Con la finalidad de conocer las características florísticas del Área del proyecto, se llevó a cabo una visita de campo los días 3 y 4 de mayo de 2021, en donde se realizaron observaciones directas de las especies vegetales localizadas en el área que ocupa la Planta de distribución de gas L.P. y el predio propiedad de la empresa. Se utilizó este tipo de muestreo, ya que las superficies colindantes al predio de la empresa se encuentran cercadas, además de haber presencia únicamente de vegetación ruderal, arvense, ornato y elementos de vegetación secundaria de matorral xerófilo (chaparral).

Se observó que en las instalaciones que comprenden la Planta de distribución únicamente se encontró un ejemplar de palma blanca (*Washingtonia robusta*), la cual no está reportada en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III.

Asimismo, en el espacio que comprende el predio del proyecto se ubicaron los ejemplares listados en la siguiente tabla, en donde se indica la presencia de especies como el lentisco (*Malosma laurina*), yuca de chaparral (*Hesperoyucca whipplei*), romerillo (*Baccharis sarothroides*), flor de borrego (*Eriogonum fasciculatum*), espino de California (*Adolphia californica*), Castaño (*Aesculus parryi*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), entro otros, sin encontrar especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla II.30. Especies florísticas localizadas en el predio del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059
Anacardiaceae	*Malosma laurina*	Lentisco	-	-
Arecaceae	*Washingtonia robusta*	Palma blanca	Nativa	-
Asparagaceae	*Hesperoyucca whipplei*	Yuca de chaparral	-	-

Asteraceae	*Baccharis sarothroides*	Romerillo	Nativa	-
Asteraceae	*Artemisia californica*	Artemisa de California	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia apiana*	Salvia blanca	-	-
Polygonaceae	*Eriogonum fasciculatum*	Flor de borrego	-	-
Rhamnaceae	*Adolphia californica*	Espino de California	-	-
Rhamnaceae	*Rhamnus ilicifolia*	Espino	-	-
Sapindaceae	*Aesculus parryi*	Castaño	Nativa	-
Simmondsiaceae	*Simmondsia chinensis*	Jojoba	-	-

- ✓ Flora en el Sistema Ambiental

La flora del Sistema Ambiental se determinó mediante revisiones bibliográficas especializadas de las especies registradas en el municipio de Ensenada (Enciclovida-CONABIO), sobre todo las reportadas en la periferia de la Ciudad de Ensenada y que por ende son susceptibles de localizarse en esta área. Esto se determinó ya que en la visita de campo se observó que en el sitio de estudio existen actividades económicas predominantemente de agricultura, y asentamientos humanos, además de terrenos de propiedad privada que implican que los predios sean inaccesibles.

Los resultados obtenidos se muestran en la **tabla II.31**, donde se indica que las especies vegetales de las Familias **Asparagaceae, Asteraceae**, **Cactaceae**, **Chenopodiaceae, Crassulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae,Lamiaceae, Malvaceae, Orobanchaceae,Poaceae, Polemoniaceae y Polygonaceae**, son las que presentan mayoría de registros en el Sistema Ambiental, por lo tanto, son las que tienen mayor potencial de localizarse en esta delimitación.

De igual forma, se consultaron los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de la Modificación del Anexo Normativo III para identificar la flora protegida susceptible de encontrarse en el Sistema Ambiental obteniendo que la palma de Guadalupe (*Brahea edulis*), la biznaga insular (*Mammillaria insularis*), el enebro de California (*Juniperus californica*) y el palo fierro (*Olneya tesota*) están Sujetos a Protección Especial (Pr). Mientras que el palo escopeta se encuentra Amenazado (A).

Sin embargo, es importante señalar, que de las especies protegidas indicadas solamente están presentes ejemplares de cedro blanco (*Cupressus lusitanica*) en el predio del proyecto.

Tabla II.31. Especies florísticas susceptibles de encontrar en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059
Acanthaceae	*Carlowrightia arizonica*	Rama toro	Nativa	-
Acanthaceae	*Justicia californica*	Chuparrosa	Nativa	-
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordoncillo	Nativa	-
Acanthaceae	*Dicliptera resupinata*	Alfalfilla	Nativa	-
Adoxaceae	*Sambucus canadensis*	Tilo	Nativa	-
Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Cenicilla	Nativa	-
Aizoaceae	*Trianthema portulacastrum*	Verdolaga	Nativa	-
Alismataceae	*Echinodorus berteroi*	Cucharero	Nativa	-
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri*	Amaranto	Nativa	-
Amaranthaceae	*Amaranthus blitoides*	Quelite de agua	Nativa	-
Amaranthaceae	*Amaranthus cruentus*	Alegria	Nativa	-
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Amaranto	Nativa	-
Amaranthaceae	*Celosia floribunda*	Bledo	Endémica,Nativa	-
Amaranthaceae	*Gomphrena sonorae*	-	Exótica	-
Amaranthaceae	*Gomphrena nitida*	Amor seco	Nativa	-

Amaryllidaceae	*Agapanthus africanus*	Agapando	Exótica	-
Amaryllidaceae	*Allium glandulosum*	Cebollina	Endémica,Nativa	-
Anacardiaceae	*Rhus trilobata*	Lambrisco	Nativa	-
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Chalalate	Endémica,Nativa	-
Anacardiaceae	*Rhus aromatica*	Agrito	Nativa	-
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirúl	Exótica	-
Anacardiaceae	*Toxicodendron radicans*	Zumaque	Nativa	-
Anacardiaceae	*Pachycormus discolor*	Torote	Endémica,Nativa	-
Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	Endémica,Nativa	-
Anacardiaceae	*Toxicodendron diversilobum*	Hiedra	Nativa	-
Apiaceae	*Apium leptophyllum*	Culantrillo	Nativa	-
Apiaceae	*Apium graveolens*	Apio silvestre	Exótica	-
Apiaceae	*Berula erecta*	Berro	Nativa	-
Apiaceae	*Coriandrum sativum*	Cilantro	Exótica	-
Apiaceae	*Eryngium nasturtiifolium*	Perijilillo	Nativa	-
Apiaceae	*Foeniculum vulgare*	Ajenjo	Exótica-Invasora	-
Apocynaceae	*Apocynum cannabinum*	Cañamo	Nativa	-
Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Chililllo	Nativa	-
Apocynaceae	*Funastrum clausum*	Guixi-nichi	Nativa	-
Apocynaceae	*Matelea pringlei*	Talayote chino	Nativa	-
Apocynaceae	*Metastelma californicum*	Talayote bombo	Endémica,Nativa	-
Apocynaceae	*Vallesia glabra*	Cacarahua	Nativa	-
Apocynaceae	*Asclepias albicans*	Hierbajo lechoso	Nativa	-
Apocynaceae	*Catharanthus roseus*	Vicaria roja	Exótica-Invasora	-
Apocynaceae	*Nerium oleander*	Adelfa	Exótica	-
Aquifoliaceae	*Ilex brandegeeana*	Zapotillo	Nativa	-
Araliaceae	*Hydrocotyle ranunculoides*	Malacote	Nativa	-
Araliaceae	*Hydrocotyle verticillata*	Pakan-le'	Nativa	-
Araliaceae	*Hedera helix*	Hiedra española	Exótica-Invasora	-
Arecaceae	*Phoenix canariensis*	Coyolito	Exótica-Invasora	-
Arecaceae	*Phoenix dactylifera*	Palma datilera	Exótica	-
Arecaceae	*Brahea armata*	Palma blanca	Endémica,Nativa	-
Arecaceae	*Brahea brandegeei*	Palma de taco	Endémica,Nativa	-
Arecaceae	*Brahea edulis*	Palma de Guadalupe	Endémica,Nativa	Pr
Arecaceae	*Washingtonia filifera*	Palma abanico	Nativa	-
Arecaceae	*Washingtonia robusta*	Palma blanca	Nativa	-
Araceae	*Zantedeschia aethiopica*	Alcatraz	Exótica-Invasora	-
Asparagaceae	*Hesperocallis undulata*	Lirio del desierto	Nativa	-
Asparagaceae	*Asparagus officinalis*	Espárrago	Nativa	-
Asparagaceae	*Asparagus setaceus*	Espárrago plumoso	Nativa	-
Asparagaceae	*Nolina beldingii*	Sotol	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Nolina bigelovii*	Palma	Nativa	-
Asparagaceae	*Nolina interrata*	Ixtotl	Endémica	-
Asparagaceae	*Dichelostemma capitatum*	Coquito de tierra	Nativa	-
Asparagaceae	*Agave aurea*	Lechuguilla mezcal	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Agave avellanidens*	Maguey	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Yucca brevifolia*	Yuca	Nativa	-
Asparagaceae	*Agave capensis*	Maguey	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Agave cerulata*	Maguey	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Agave datylio*	Maguey	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Agave deserti*	Maguey del desierto	Nativa	-
Asparagaceae	*Agave gigantensis*	Maguey	Endémica,Nativa	-

Asparagaceae	*Agave margaritae*	Maguey	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Agave moranii*	Maguey	Endémica	-
Asparagaceae	*Yucca peninsularis*	Yuaa	Nativa	-
Asparagaceae	*Yucca schidigera*	Datilillo	Nativa	-
Asparagaceae	*Agave sebastiana*	Maguey	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Agave shawii*	Maguey	Nativa	-
Asparagaceae	*Agave sobria*	Maguey	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Yucca valida*	Dátil cimarrón	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Agave vizcainoensis*	Maguey	Endémica,Nativa	-
Asparagaceae	*Hesperoyucca whipplei*	Yuca de chaparral	Nativa	-
Asparagaceae	*Yucca whipplei*	Yuca	Nativa	-
Asteraceae	*Ambrosia acanthicarpa*	Estafiate	Exótica	-
Asteraceae	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura	Nativa	-
Asteraceae	*Trixis angustifolia*	Árnica	Endémica,Nativa	-
Asteraceae	*Helianthus annuus*	Gigantón	Nativa	-
Asteraceae	*Adenophyllum anomalum*	Mirasol chiquito	Endémica,Nativa	-
Asteraceae	*Ambrosia artemisiifolia*	Estafiate	Exótica	-
Asteraceae	*Sonchus asper*	Cerraja	Exótica	-
Asteraceae	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	Nativa	-
Asteraceae	*Conyza bonariensis*	Lechuga de monte	Nativa	-
Asteraceae	*Trixis californica*	Guillermito	Nativa	-
Asteraceae	*Conyza canadensis*	Espinosilla	Nativa	-
Asteraceae	*Ambrosia carduacea*	Huizapolón	Endémica,Nativa	-
Asteraceae	*Cynara cardunculus*	Cardo comun	Exótica-Invasora	-
Asteraceae	*Matricaria chamomilla*	Manzanilla	Exótica	-
Asteraceae	*Centaurea cyanus*	Cabezuela	Exótica	-
Asteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	Nativa	-
Asteraceae	*Xylothamia diffusa*	Romerillo amargo	Nativa	-
Asteraceae	*Erigeron divergens*	Árnica	Nativa	-
Asteraceae	*Artemisia dracunculus*	Estragon	Exótica	-
Asteraceae	*Ambrosia dumosa*	Hierba del burro	Nativa	-
Asteraceae	*Perityle emoryi*	Manzanilla blanca	Nativa	-
Asteraceae	*Verbesina encelioides*	Hierba ceniza	Nativa	-
Asteraceae	*Tagetes erecta*	Cempasúchil	Nativa	-
Asteraceae	*Encelia farinosa*	Flor de rocío	Nativa	-
Asteraceae	*Hieracium fendleri*	Oreja de conejo	Nativa	-
Asteraceae	*Tagetes filifolia*	Anisillo	Nativa	-
Asteraceae	*Senecio flaccidus*	Hierba de San Juan	Nativa	-
Asteraceae	*Tithonia fruticosa*	Girasol	Endémica,Nativa	-
Asteraceae	*Porophyllum gracile*	Hestej	Nativa	-
Asteraceae	*Heterotheca grandiflora*	Manzanita de cerro	Nativa	-
Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Arrocillo	Nativa	-
Asteraceae	*Bidens laevis*	Acahualillo	Nativa	-
Asteraceae	*Neurolaena lobata*	Ciguapal	Nativa	-
Asteraceae	*Artemisia ludoviciana*	Ajenjo	Nativa	-
Asteraceae	*Tagetes lunulata*	Cinco llagas	Endémica,Nativa	-
Asteraceae	*Senecio mairetianus*	Jarilla	Nativa	-
Asteraceae	*Coreopsis maritima*	Dalia marítima	Nativa	-
Asteraceae	*Cirsium mexicanum*	Cardo santo	Nativa	-
Asteraceae	*Perityle microglossa*	Manzanilla	Nativa	-
Asteraceae	*Achillea millefolium*	Plumajillo	Exótica	-
Asteraceae	*Ambrosia monogyra*	Romerillo	Nativa	-
Asteraceae	*Baileya multiradiata*	Hierba amarilla	Nativa	-
Asteraceae	*Pluchea odorata*	Chalché	Nativa	-
Asteraceae	*Calendula officinalis*	Caléndula	Exótica	-

Asteraceae	*Sonchus oleraceus*	Chicalote	Exótica	-
Asteraceae	*Hazardia orcuttii*	Girasol	Nativa	-
Asteraceae	*Pectis papposa*	Limoncillo	Nativa	-
Asteraceae	*Tanacetum parthenium*	Altamisa	Exótica	-
Asteraceae	*Galinsoga parviflora*	Estrellita	Nativa	-
Asteraceae	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	Nativa	-
Asteraceae	*Ambrosia peruviana*	Artemisa	Nativa	-
Asteraceae	*Bidens pilosa*	Acahual	Nativa	-
Asteraceae	*Machaeranthera pinnatifida*	Árnica	Nativa	-
Asteraceae	*Eclipta prostrata*	Tres lomos	Nativa	-
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Azumiate	Nativa	-
Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Pasmo	Nativa	-
Asteraceae	*Baccharis sarothroides*	Romerillo	Nativa	-
Asteraceae	*Peucephyllum schottii*	Romero	Nativa	-
Asteraceae	*Pluchea sericea*	Cochinilla	Nativa	-
Asteraceae	*Chloracantha spinosa*	Tulillo	Nativa	-
Asteraceae	*Xanthium strumarium*	Chayotillo	Nativa	-
Asteraceae	*Symphyotrichum subulatum*	Escobilla	Nativa	-
Asteraceae	*Dyssodia tagetiflora*	Yerba del taray	Endémica,Nativa	-
Asteraceae	*Carthamus tinctorius*	Cártamo	Exótica	-
Asteraceae	*Solidago velutina*	Escobilla	Nativa	-
Asteraceae	*Isocoma veneta*	Damiana	Endémica,Nativa	-
Basellaceae	*Anredera cordifolia*	Enredadera	Nativa	-
Berberidaceae	*Berberis claireae*	-	Nativa	-
Berberidaceae	*Berberis moranensis*	Palo amarillo	Endémica,Nativa	-
Bignoniaceae	*Tecomaria capensis*	Trompetilla	Nativa	-
Bignoniaceae	*Chilopsis linearis*	Mimbre	Nativa	-
Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Alacrancillo	Nativa	-
Boraginaceae	*Borago officinalis*	Boraja, Borráj	Exótica	-
Boraginaceae	*Cryptantha albida*	Cola de alacrán	Nativa	-
Brassicaceae	*Lepidium didymum*	Mastuerzo	Exótica	-
Brassicaceae	*Lepidium densiflorum*	-	Nativa	-
Brassicaceae	*Sibara laxa*	-	Endémica,Nativa	-
Brassicaceae	*Sisymbrium officinale*	-	Exótica	-
Brassicaceae	*Sisymbrium orientale*	-	Exótica	-
Brassicaceae	*Streptanthus campestris*	-	Nativa	-
Brassicaceae	*Cakile maritima*	-	Exótica	-
Brassicaceae	*Brassica juncea*	Mostaza	Exótica	-
Brassicaceae	*Brassica napus*	-	Exótica	-
Brassicaceae	*Brassica rapa*	Nabito	Exótica	-
Brassicaceae	*Raphanus sativus*	Rabanito	Exótica	-
Brassicaceae	*Lobularia maritima*	Panalillo	Exótica	-
Brassicaceae	*Brassica nigra*	Mostaza	Exótica	-
Brassicaceae	*Capsella bursa-pastoris*	Epazotillo	Exótica	-
Brassicaceae	*Descurainia pinnata*	-	Nativa	-
Brassicaceae	*Descurainia richardsonii*	-	Nativa	-
Brassicaceae	*Diplotaxis muralis*	Cuetillo	Exótica	-
Brassicaceae	*Lepidium virginicum*	Lentejilla	Nativa	-
Brassicaceae	*Matthiola incana*	Alhelí	Exótica	-
Brassicaceae	*Sisymbrium irio*	Shiorore	Exótica	-
Burseraceae	*Bursera cerasifolia*	-	Endémica,Nativa	-
Burseraceae	*Bursera epinnata*	Copal	Endémica,Nativa	-
Burseraceae	*Bursera hindsiana*	Copal	Endémica,Nativa	-
Burseraceae	*Bursera microphylla*	Cuajiote colorado	Nativa	-
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Aceitillo	Nativa	-

Burseraceae	*Bursera laxiflora*	Palo mulato	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Nopalea karwinskiana*	Lengua de vaca	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Bergerocactus emoryi*	Órgano	Nativa	-
Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	Pitahaya	Nativa	-
Cactaceae	*Leuchtenbergia principis*	Agave cactus	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Lophocereus schottii*	Cabeza de viejo	Nativa	-
Cactaceae	*Myrtillocactus cochal*	Garamullo cochal	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Pachycereus pringlei*	Cardón	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Stenocereus eruca*	Chirinola	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	Pitahayo agrio	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitahaya dulce	Nativa	-
Cactaceae	*Ferocactus chrysacanthus*	Biznaga	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Ferocactus emoryi*	Barrel cactus	Nativa	-
Cactaceae	*Ferocactus fordii*	Biznaga barril de BC	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Ferocactus johnstonianus*	Biznaga barril	Endémica	-
Cactaceae	*Ferocactus latispinus*	Biznaga de chilitos	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Ferocactus peninsulae*	Peninsula barrel	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal de Engelmann	Nativa	-
Cactaceae	*Opuntia ficus-indica*	Nopal de castilla	Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cholla coyonoxtle	Nativa	-
Cactaceae	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	Nativa	-
Cactaceae	*Opuntia oricola*	Nopal de montaña	Nativa	-
Cactaceae	*Echinocereus pacificus*	Alicoche	Endémica	-
Cactaceae	*Opuntia pycnantha*	Nopal	Endémica	-
Cactaceae	*Opuntia robusta*	Cacalote	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Mammillaria brandegeei*	Biznaga	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Mammillaria goodridgii*	Biznaga llavina	Endémica	-
Cactaceae	*Mammillaria insularis*	Biznaga insular	Endémica,Nativa	Pr
Cactaceae	*Mammillaria phitauiana*	Biznaga viejona	Endémica	-
Cactaceae	*Mammillaria tetrancistra*	Cabeza de viejo	Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia californica*	California cholla	Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia calmalliana*	Cholla de Calmalli	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia cholla*	Cholla pelona	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia molesta*	Agujilla	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia prolifera*	Cholla prolifera	Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia ramosissima*	Cholla diamante	Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia tesajo*	Cholla verdosa	Endémica	-
Cactaceae	*Opuntia chlorotica*	Nopal verdoso	Nativa	-
Cactaceae	*Opuntia littoralis*	Nopal del litoral	Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia ganderi*	Cholla de Gander	Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia lindsayi*	Cholla de Lindsay	Endémica,Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia munzii*	Cholla de Munz	Nativa	-
Cactaceae	*Cylindropuntia sanfelipensis*	Cholla de San Felipe	Endémica	-
Cactaceae	*Grusonia invicta*	Choya casa de rata	Nativa	-
Campanulaceae	*Nemacladus sigmoideus*	-	Nativa	-
Campanulaceae	*Heterocodon rariflorus*	-	Nativa	-
Campanulaceae	*Lobelia cardinalis*	Cardenal	Nativa	-
Cannabaceae	*Celtis iguanaea*	Garabato	Nativa	-
Cannabaceae	*Celtis laevigata*	Garabato blanco	Nativa	-
Cannaceae	*Canna x generalis*	Platanillo	Nativa	-
Capparaceae	*Atamisquea emarginata*	Atamisqui	Nativa	-
Capparaceae	*Crateva tapia*	Cachimbo	Nativa	-

Caprifoliaceae	*Symphoricarpos longiflorus*	-	Endémica,Nativa	-
Caprifoliaceae	*Symphoricarpos mollis*	-	Nativa	-
Caprifoliaceae	*Symphoricarpos oreophilus*	-	Nativa	-
Caprifoliaceae	*Symphoricarpos parishii*	-	Nativa	-
Caryophyllaceae	*Stellaria media*	Hierba de pollo	Exótica	-
Caryophyllaceae	*Cerastium glomeratum*	-	Exótica	-
Caryophyllaceae	*Spergula arvensis*	-	Exótica	-
Caryophyllaceae	*Polycarpon tetraphyllum*	-	Exótica	-
Caryophyllaceae	*Achyronychia cooperi*	-	Nativa	-
Caryophyllaceae	*Cardionema ramosissimum*	-	Nativa	-
Caryophyllaceae	*Silene laciniata*	Clavel del monte	Nativa	-
Caryophyllaceae	*Silene gallica*	-	Exótica	-
Celastraceae	*Maytenus phyllanthoides*	Mangle dulce	Nativa	-
Ceratophyllaceae	*Ceratophyllum demersum*	Cebillo	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Chenopodium berlandieri*	Epazote	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Chenopodium graveolens*	Epazote de zorrillo	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Chenopodium murale*	Chahuaquelite	Exótica	-
Chenopodiaceae	*Dysphania ambrosioides*	Epazote morado	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Atriplex pentandra*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Atriplex suberecta*	-	Exótica	-
Chenopodiaceae	*Atriplex watsonii*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Bassia hyssopifolia*	-	Exótica	-
Chenopodiaceae	*Beta vulgaris*	Remolacha	Exótica	-
Chenopodiaceae	*Chenopodium album*	Cenizo	Exótica	-
Chenopodiaceae	*Chenopodium californicum*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Chenopodium fremontii*	Chuale blanco	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Salsola kali*	Chamiso	Exótica	-
Chenopodiaceae	*Suaeda californica*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Suaeda esteroa*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Suaeda moquinii*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Suaeda taxifolia*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Suaeda torreyana*	Quelite	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Dysphania graveolens*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Chenopodium rubrum*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Chenopodium watsonii*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Suaeda nigra*	-	Nativa	-
Chenopodiaceae	*Suaeda suffrutescens*	Quelite salado	Nativa	-
Cistaceae	*Helianthemum scoparium*	-	Nativa	-
Cistaceae	*Helianthemum nutans*	-	Endémica,Nativa	-
Cleomaceae	*Peritoma arborea*	-	Nativa	-
Cleomaceae	*Cleome isomeris*	-	Nativa	-
Cleomaceae	*Wislizenia refracta*	-	Nativa	-
Commelinaceae	*Tinantia erecta*	Pata de gallo	Nativa	-
Commelinaceae	*Tripogandra angustifolia*	-	Endémica,Nativa	-
Commelinaceae	*Commelina dianthifolia*	Baba de buey	Endémica,Nativa	-
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Gallito	Nativa	-
Convolvulaceae	*Convolvulus arvensis*	Correhuela	Nativa	-
Convolvulaceae	*Evolvulus alsinoides*	Ojo de víbora	Nativa	-
Convolvulaceae	*Evolvulus sericeus*	-	Nativa	-
Convolvulaceae	*Ipomoea capillacea*	Coquito	Nativa	-
Convolvulaceae	*Ipomoea hederifolia*	-	Nativa	-
Cordiaceae	*Cordia parvifolia*	Chaparro prieto	Nativa	-
Cordiaceae	*Cordia spinescens*	Bejuco negro	Nativa	-
Cordiaceae	*Varronia curassavica*	Azota caballos	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya arizonica*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Crassula aquatica*	-	Nativa	-

Crassulaceae	*Crassula connata*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya abramsii*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya acuminata*	-	Endémica,Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya albiflora*	-	Endémica,Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya anomala*	-	Endémica,Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya attenuata*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya campanulata*	-	Endémica	-
Crassulaceae	*Dudleya cultrata*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya edulis*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya formosa*	-	Endémica	-
Crassulaceae	*Dudleya gatesii*	-	Endémica,Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya guadalupensis*	-	Endémica,Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya ingens*	-	Endémica	-
Crassulaceae	*Dudleya lanceolata*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya linearis*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya pachyphytum*	-	Endémica	-
Crassulaceae	*Dudleya pauciflora*	-	Endémica,Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya pulverulenta*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya variegata*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya virens*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Echeveria gibbiflora*	Lengua de vaca	Nativa	-
Crassulaceae	*Sedum niveum*	-	Endémica,Nativa	-
Crassulaceae	*Crassula solieri*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Crassula ovata*	Árbol de jade	Exótica	-
Crassulaceae	*Dudleya anthonyi*	-	Endémica,Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya blochmaniae*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya brevipes*	-	Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya brittonii*	-	Endémica	-
Crassulaceae	*Dudleya rigidiflora*	-	Endémica,Nativa	-
Crassulaceae	*Dudleya semiteres*	-	Nativa	-
Cucurbitaceae	*Brandegea bigelovii*	-	Nativa	-
Cucurbitaceae	*Cucumis melo*	Melón	Exótica	-
Cucurbitaceae	*Cucurbita cordata*	Melón cimarrón	Endémica,Nativa	-
Cucurbitaceae	*Cucurbita digitata*	Chilacayote	Nativa	-
Cucurbitaceae	*Cucurbita foetidissima*	Calabacilla	Nativa	-
Cucurbitaceae	*Cucurbita palmata*	Meloncillo	Nativa	-
Cucurbitaceae	*Cyclanthera tamnoides*	Chayotillo	Endémica,Nativa	-
Cucurbitaceae	*Ibervillea sonorae*	Guareque	Endémica,Nativa	-
Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Amargosa	Exótica	-
Cucurbitaceae	*Citrullus lanatus*	Sandía	Exótica	-
Cucurbitaceae	*Cucurbita pepo*	Zapallo	Nativa	-
Cupressaceae	*Juniperus californica*	Enebro de California	Endémica,Nativa	Pr
Cupressaceae	*Cupressus arizonica*	Cedro blanco	Nativa	-
Cyperaceae	*Cyperus esculentus*	Cebollita	Nativa	-
Cyperaceae	*Eleocharis geniculata*	Zacate de agua	Nativa	-
Cyperaceae	*Cyperus hermaphroditus*	Coquito	Nativa	-
Cyperaceae	*Schoenoplectus lacustris*	Tule	Nativa	-
Cyperaceae	*Cyperus ligularis*	Chiquita	Nativa	-
Cyperaceae	*Cyperus odoratus*	Coyolito	Nativa	-
Cyperaceae	*Eleocharis palustris*	Tulillo	Nativa	-
Datiscaceae	*Datisca glomerata*	-	Nativa	-
Ericaceae	*Pyrola picta*	-	Nativa	-
Ericaceae	*Arctostaphylos australis*	-	Endémica,Nativa	-
Ericaceae	*Arctostaphylos pungens*	Pingüica	Nativa	-
Ericaceae	*Sarcodes sanguinea*	-	Nativa	-

Ericaceae	*Arctostaphylos tomentosa*	-	Nativa	-
Ericaceae	*Arctostaphylos glauca*	-	Nativa	-
Ericaceae	*Arctostaphylos patula*	-	Nativa	-
Ericaceae	*Pterospora andromedea*	-	Nativa	-
Ericaceae	*Arctostaphylos incognita*	-	Nativa	-
Ericaceae	*Arctostaphylos peninsularis*	-	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia tirucalli*	Esqueleto	Exótica	-
Euphorbiaceae	*Adelia barbinervis*	Espino blanco	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	Exótica-Invasora	-
Euphorbiaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lamboy	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Jatropha vernicosa*	Sangre de grado	Endémica,Nativa	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	Gallitos	Endémica,Nativa	-
Euphorbiaceae	*Tragia nepetifolia*	Chichicaste	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	Contrahierba	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia pulcherrima*	Aijoyó	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	Sipehui	Endémica,Nativa	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia xanti*	Humete	Endémica,Nativa	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia campestris*	Hierba del coyote	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	Golondrina	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia maculata*	Celidonia	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia prostrata*	Golondrina	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Croton dioicus*	Encembla	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Croton magdalenae*	Hormiguillo	Endémica,Nativa	-
Fabaceae	*Vachellia campechiana*	Cubata	Nativa	-
Fabaceae	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	Nativa	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Nativa	-
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	Nativa	-
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Nativa	-
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	Nativa	-
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite blanco	Nativa	-
Fabaceae	*Leucaena lanceolata*	Guaje	Endémica,Nativa	-
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Tepehuaje	Nativa	-
Fabaceae	*Zapoteca formosa*	Escobilla	Nativa	-
Fabaceae	*Amorpha apiculata*	-	Endémica,Nativa	-
Fabaceae	*Amorpha californica*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Dalea seemannii*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Acacia pycnantha*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Dalea brandegei*	-	Endémica,Nativa	-
Fabaceae	*Pickeringia montana*	Chícharo chaparral	Nativa	-
Fabaceae	*Hoita macrostachya*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Hoita orbicularis*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Vachellia californica*	Guamuchillo	Nativa	-
Fabaceae	*Calliandra californica*	Chuparrosa	Endémica,Nativa	-
Fabaceae	*Desmanthus covillei*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Desmanthus fruticosus*	-	Endémica,Nativa	-
Fabaceae	*Amorpha fruticosa*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Desmanthus oligospermus*	-	Endémica,Nativa	-
Fabaceae	*Vachellia glandulifera*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Calliandra peninsularis*	Zapotillo	Endémica,Nativa	-
Fabaceae	*Lupinus guadalupensis*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Astragalus oxyphysus*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Prosopis juliflora*	Mezquite	Nativa	-
Fabaceae	*Mimosa biuncifera*	Espino	Nativa	-
Fabaceae	*Mimosa distachya*	Albicia amarilla	Nativa	-

Fabaceae	*Albizia occidentalis*	Palo de escopeta	Endémica,Nativa	**A**
Fabaceae	*Prosopis articulata*	Mezquite	Nativa	-
Fabaceae	*Prosopis palmeri*	Palo fierro	Endémica,Nativa	-
Fabaceae	*Senegalia greggii*	Tésota	Nativa	-
Fabaceae	*Erythrostemon gilliesii*	Tabachín	Nativa	-
Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	Nativa	-
Fabaceae	*Prosopis velutina*	Mezquite terciopelo	Nativa	-
Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	Yaax eek	Nativa	-
Fabaceae	*Astragalus oocarpus*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Lupinus excubitus*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Lupinus sparsiflorus*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Trifolium willdenovii*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	Nativa	-
Fabaceae	*Phaseolus acutifolius*	Frijol tepario	Nativa	-
Fabaceae	*Astragalus acutirostris*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Lupinus albifrons*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Trifolium albopurpureum*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Melilotus albus*	Trébol de olor blanco	Exótica	-
Fabaceae	*Trifolium amabile*	Carretilla	Nativa	-
Fabaceae	*Vicia americana*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Astragalus anemophilus*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Astragalus aridus*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Senna armata*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Macroptilium atropurpureum*	Chorequillo	Nativa	-
Fabaceae	*Dalea bicolor*	Engorda cabra	Nativa	-
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	Nativa	-
Fabaceae	*Hoffmannseggia glauca*	Tlamízquitl	Nativa	-
Fabaceae	*Melilotus indicus*	Trébol amargo	Exótica	-
Fabaceae	*Astragalus insularis*	-	Nativa	-
Fabaceae	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Nativa	-
Fabaceae	*Senna obtusifolia*	Frijolillo	Nativa	-
Fabaceae	*Medicago polymorpha*	Carretilla	Exótica	-
Fabaceae	*Rhynchosia precatoria*	Ojo de pajarito	Nativa	-
Fabaceae	*Robinia pseudoacacia*	Acacia falsa	Exótica	-
Fabaceae	*Trifolium repens*	Trebol ladino	Exótica	-
Fabaceae	*Medicago sativa*	Alfalfa	Exótica	-
Fabaceae	*Ceratonia siliqua*	Algarrobo	Exótica	-
Fabaceae	*Olneya tesota*	Palo fierro	Nativa	Pr
Fabaceae	*Senna villosa*	Zalché	Endémica,Nativa	-
Fabaceae	*Vicia villosa*	Veza de invierno	Exótica-Invasora	-
Fabaceae	*Phaseolus vulgaris*	Frijol	Nativa	-
Fabaceae	*Acacia retinodes*	Acacia plateada	Exótica	-
Fagaceae	*Quercus agrifolia*	Encino verde	Nativa	-
Fagaceae	*Quercus palmeri*	Encino	Nativa	-
Fagaceae	*Quercus tuberculata*	Encino roble	Endémica,Nativa	-
Fagaceae	*Quercus turbinella*	Chaparro de Sonora	Nativa	-
Fouquieriaceae	*Fouquieria burragei*	Ocotillo blanco	Endémica,Nativa	-
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativa	-
Fouquieriaceae	*Fouquieria columnaris*	Cirio	Endémica,Nativa	-
Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo de Adán	Endémica,Nativa	-
Fouquieriaceae	*Idria columnaris*	Cirio	Nativa	-
Garryaceae	*Garrya salicifolia*	Rama prieta	Endémica,Nativa	-
Gentianaceae	*Centaurium nudicaule*	-	Nativa	-

Gentianaceae	*Centaurium venustum*	-	Nativa	-
Gentianaceae	*Zeltnera exaltata*	-	Nativa	-
Gentianaceae	*Centaurium capense*	-	Endémica,Nativa	-
Gentianaceae	*Eustoma exaltatum*	Cimarrón	Nativa	-
Geraniaceae	*Erodium botrys*	-	Nativa	-
Geraniaceae	*Erodium cicutarium*	Agujitas	Exótica	-
Geraniaceae	*Erodium moschatum*	Alfilerillo blanco	Exótica	-
Geraniaceae	*Geranium carolinianum*	Tlatlaucapatli	Nativa	-
Geraniaceae	*Erodium brachycarpum*	-	Exótica	-
Geraniaceae	*Pelargonium x hortorum*	Geranio	Exótica	-
Geraniaceae	*Pelargonium peltatum*	Geranio enredador	Exótica	-
Geraniaceae	*Pelargonium graveolens*	Geranio de olor	Nativa	-
Geraniaceae	*Geranium caespitosum*	-	Nativa	-
Grossulariaceae	*Ribes indecorum*	-	Nativa	-
Grossulariaceae	*Ribes quercetorum*	-	Nativa	-
Grossulariaceae	*Ribes speciosum*	-	Endémica	-
Grossulariaceae	*Ribes cereum*	-	Nativa	-
Heliotropiaceae	*Heliotropium confertifolium*	Romero cimarrón	Nativa	-
Heliotropiaceae	*Heliotropium curassavicum*	Alacrancillo de playa	Nativa	-
Heliotropiaceae	*Tournefortia mutabilis*	Bejuco prieto	Nativa	-
Hydrangeaceae	*Carpenteria californica*	-	Nativa	-
Hydrophyllaceae	*Emmenanthe penduliflora*	Campanitas	Nativa	-
Hydrophyllaceae	*Phacelia cryptantha*	-	Nativa	-
Hydrophyllaceae	*Phacelia scariosa*	-	Endémica,Nativa	-
Hydrophyllaceae	*Phacelia tanacetifolia*	-	Nativa	-
Hypericaceae	*Hypericum formosum*	Grano de oro	Nativa	-
Iridaceae	*Sisyrinchium bellum*	-	Nativa	-
Iridaceae	*Sisyrinchium tinctorium*	-	Nativa	-
Iridaceae	*Sisyrinchium idahoense*	-	Nativa	-
Juglandaceae	*Juglans regia*	Nogal	Exótica	-
Juncaceae	*Luzula comosa*	-	Nativa	-
Juncaceae	*Juncus ensifolius*	-	Nativa	-
Juncaceae	*Juncus oxymeris*	-	Nativa	-
Juncaceae	*Juncus articulatus*	-	Nativa	-
Juncaceae	*Juncus bryoides*	-	Nativa	-
Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	Nativa	-
Krameriaceae	*Krameria bicolor*	Fajuy	Nativa	-
Krameriaceae	*Krameria grayi*	Calderona	Nativa	-
Krameriaceae	*Krameria parvifolia*	Tamichil	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia cacaliifolia*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia apiana*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia chionopeplica*	-	Endémica,Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia eremostachya*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia platycheila*	-	Endémica,Nativa	-
Lamiaceae	*Hyptis albida*	Salvia real	Endémica,Nativa	-
Lamiaceae	*Mentha canadensis*	Hierba buena	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia leucantha*	Cordoncillo	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia misella*	Cadillo	Nativa	-
Lamiaceae	*Lepechinia ganderi*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia brandegeei*	-	Endémica	-
Lamiaceae	*Salvia californica*	-	Endémica,Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia carduacea*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia cedrosensis*	-	Endémica,Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia clevelandii*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia leucophylla*	-	Nativa	-

Lamiaceae	*Salvia mellifera*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia monantha*	-	Endémica,Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia munzii*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia pachyphylla*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia peninsularis*	-	Endémica,Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia similis*	-	Endémica,Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia subincisa*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Scutellaria tuberosa*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Stachys ajugoides*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Stachys stebbinsii*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Trichostema lanatum*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Trichostema lanceolatum*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Trichostema micranthum*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Monardella macrantha*	Flor de roca	Nativa	-
Lamiaceae	*Trichostema parishii*	Romero	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia rosmarinus*	Romerillo	Exótica	-
Lamiaceae	*Marrubium vulgare*	Marrubio	Exótica	-
Lamiaceae	*Mentha arvensis*	Menta japonesa	Nativa	-
Lamiaceae	*Mentha x piperita*	Hierbabuena	Exótica	-
Lamiaceae	*Mentha rotundifolia*	Mastranzo	Nativa	-
Lamiaceae	*Mentha spicata*	-	Exótica	-
Lamiaceae	*Clinopodium palmeri*	-	Endémica	-
Lamiaceae	*Monardella linoides*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Monardella nana*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Monardella breweri*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Monardella stoneana*	-	Nativa	-
Lamiaceae	*Mentha aquatica*	Menta acuática	Nativa	-
Lauraceae	*Persea americana*	Aguacate	Nativa	-
Linaceae	*Hesperolinon micranthum*	Lino enano	Nativa	-
Liliaceae	*Calochortus concolor*	-	Nativa	-
Liliaceae	*Calochortus flexuosus*	-	Nativa	-
Liliaceae	*Calochortus kennedyi*	Lirio mariposa	Nativa	-
Liliaceae	*Calochortus splendens*	-	Nativa	-
Liliaceae	*Calochortus weedii*	-	Nativa	-
Liliaceae	*Lilium humboldtii*	-	Nativa	-
Liliaceae	*Toxicoscordion fremontii*	-	Nativa	-
Liliaceae	*Toxicoscordion venenosum*	-	Nativa	-
Loasaceae	*Mentzelia micrantha*	-	Nativa	-
Loasaceae	*Mentzelia veatchiana*	-	Nativa	-
Loasaceae	*Mentzelia aspera*	Pega ropa	Nativa	-
Loasaceae	*Mentzelia nitens*	-	Exótica	-
Loasaceae	*Mentzelia involucrata*	-	Nativa	-
Loasaceae	*Mentzelia puberula*	-	Nativa	-
Loranthaceae	*Psittacanthus sonorae*	Toji	Endémica,Nativa	-
Lythraceae	*Lythrum hyssopifolia*	-	Nativa	-
Lythraceae	*Punica granatum*	Granada	Exótica	-
Lythraceae	*Heimia salicifolia*	Escoba de arroyo	Nativa	-
Malpighiaceae	*Callaeum macropterum*	Globito	Nativa	-
Malpighiaceae	*Cottsia californica*	Quechesohui	Endémica,Nativa	-
Malpighiaceae	*Galphimia angustifolia*	-	Nativa	-
Malpighiaceae	*Cottsia gracilis*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Sidalcea malviflora*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Sidalcea sparsifolia*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Malacothamnus densiflorus*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Sphaeralcea palmeri*	-	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Sphaeralcea sulphurea*	-	Endémica,Nativa	-

Malvaceae	*Malva arborea*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	-	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Abutilon dugesii*	-	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Abutilon parvulum*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Sida hyalina*	-	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Sida xanti*	-	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Sphaeralcea coulteri*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Sphaeralcea emoryi*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Sphaeralcea fulva*	-	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Sphaeralcea hainesii*	-	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Sphaeralcea laxa*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Sphaeralcea orcuttii*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Eremalche rotundifolia*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Lavatera occidentalis*	-	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Lavatera venosa*	-	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Hermannia palmeri*	Hierba de angrena	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Sphaeralcea ambigua*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Sphaeralcea axillaris*	Malva rosa	Endémica,Nativa	-
Malvaceae	*Ayenia pusilla*	Piston-xiu	Nativa	-
Malvaceae	*Abutilon abutiloides*	Amantillo	Nativa	-
Malvaceae	*Abutilon incanum*	Escoba	Nativa	-
Malvaceae	*Abutilon palmeri*	Malva de India	Nativa	-
Malvaceae	*Alcea rosea*	Altea	Nativa	-
Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Algodoncillo	Nativa	-
Malvaceae	*Herissantia crispa*	Hierba del campo	Nativa	-
Malvaceae	*Hibiscus biseptus*	Violeta	Nativa	-
Malvaceae	*Hibiscus coulteri*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Hibiscus denudatus*	-	Nativa	-
Malvaceae	*Horsfordia alata*	Olote	Nativa	-
Malvaceae	*Malva parviflora*	Malva	Exótica	-
Malvaceae	*Malvella leprosa*	Malva rastrera	Nativa	-
Malvaceae	*Modiola caroliniana*	Escobillo	Nativa	-
Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Malva	Nativa	-
Malvaceae	*Sida ciliaris*	Ortiguilla	Nativa	-
Martyniaceae	*Martynia palmeri*	-	Nativa	-
Martyniaceae	*Proboscidea altheifolia*	Cuernitos	Nativa	-
Martyniaceae	*Proboscidea parviflora*	-	Nativa	-
Meliaceae	*Melia azedarach*	Paraíso	Exótica-Invasora	-
Molluginaceae	*Hypertelis cerviana*	-	Nativa	-
Molluginaceae	*Glinus radiatus*	-	Nativa	-
Molluginaceae	*Mollugo verticillata*	Anisillo	Nativa	-
Molluginaceae	*Glinus lotoides*	malva enana	Nativa	-
Montiaceae	*Calandrinia ciliata*	Chivitos	Nativa	-
Moraceae	*Ficus petiolaris*	Amate	Endémica,Nativa	-
Moraceae	*Ficus benjamina*	Laurel	Exótica	-
Moraceae	*Ficus carica*	Higuera	Exótica	-
Moraceae	*Ficus elastica*	Árbol de hule	Exótica	-
Moraceae	*Morus alba*	Mora	Exótica	-
Moraceae	*Ficus palmeri*	Salate	Nativa	-
Moraceae	*Ficus microcarpa*	Yucateco	Exótica	-
Myrtaceae	*Melaleuca glauca*	Hisopo	Exótica	-
Myrtaceae	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	Exótica-Invasora	-
Myrtaceae	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	Exótica-Invasora	-
Namaceae	*Eriodictyon sessilifolium*	Hierba santa	Endémica,Nativa	-
Namaceae	*Turricula parryi*	-	Nativa	-
Namaceae	*Eriodictyon angustifolium*	-	Nativa	-

Namaceae	*Nama stenocarpa*	-	Nativa	-
Namaceae	*Nama coulteri*	-	Endémica,Nativa	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis exserta*	-	Endémica,Nativa	-
Nyctaginaceae	*Abronia gracilis*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Abronia maritima*	Alfombrilla	Endémica,Nativa	-
Nyctaginaceae	*Abronia umbellata*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Abronia villosa*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Allionia incarnata*	Hierba de la hormiga	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea*	Señorita	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia coulteri*		Nativa	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia diffusa*	Golondrina	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia intermedia*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia spicata*	Hierba de la mosca	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia triquetra*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia wrightii*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia xanti*	Juananepili	Endémica,Nativa	-
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens*	Sonorita	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis bigelovii*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis californica*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis coccinea*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis jalapa*	Aretillo	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis laevis*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis multiflora*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis oligantha*	-	Endémica,Nativa	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis pumila*	-	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis tenuiloba*	-	Nativa	-
Oleaceae	*Fraxinus dipetala*	-	Nativa	-
Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	Fresno	Nativa	-
Oleaceae	*Fraxinus velutina*	Botavaras	Nativa	-
Oleaceae	*Menodora scabra*	Jazminillo	Nativa	-
Oleaceae	*Olea europaea*	Olivo	Exótica	-
Oleaceae	*Forestiera macrocarpa*	Hierba del cuervo	Endémica,Nativa	-
Oleaceae	*Forestiera phillyreoides*	Mora de tecumblate	Nativa	-
Oleaceae	*Hesperelaea palmeri*	Olivo	Endémica,Nativa	-
Oleaceae	*Menodora spinescens*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Clarkia epilobioides*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Epilobium canum*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Epilobium ciliatum*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Calavera	Nativa	-
Onagraceae	*Ludwigia peploides*	Duraznillo de agua	Nativa	-
Onagraceae	*Oenothera primiveris*	Primavera	Nativa	-
Onagraceae	*Oenothera speciosa*	Onagra	Nativa	-
Onagraceae	*Lopezia clavata*	-	Endémica,Nativa	-
Onagraceae	*Eulobus crassifolius*	-	Endémica,Nativa	-
Onagraceae	*Camissonia graciliflora*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Epilobium pygmaeum*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Epilobium densiflorum*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Epilobium glaberrimum*	-	Endémica,Nativa	-
Onagraceae	*Eulobus californicus*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Oenothera californica*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Oenothera elata*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Oenothera wigginsii*	-	Endémica,Nativa	-
Onagraceae	*Oenothera curtiflora*	-	Endémica,Nativa	-
Onagraceae	*Gayophytum micranthum*	-	Nativa	-

Onagraceae	*Clarkia purpurea*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Eulobus angelorum*	-	Endémica,Nativa	-
Onagraceae	*Gayophytum diffusum*	-	Nativa	-
Onagraceae	*Xylonagra arborea*	-	Endémica,Nativa	-
Onagraceae	*Eulobus sceptrostigma*	-	Endémica,Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja affinis*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja foliolosa*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja fruticosa*	-	Endémica	-
Orobanchaceae	*Castilleja jepsonii*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja lanata*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja martini*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja mexicana*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja stenantha*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja tenuiflora*	Capitaneja	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja tenuifolia*	Saca miel	Endémica,Nativa	-
Orobanchaceae	*Clevelandia beldingii*	-	Endémica	-
Orobanchaceae	*Cordylanthus nevinii*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Cordylanthus orcuttianus*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Cordylanthus rigidus*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Pedicularis densiflora*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja densiflora*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja exserta*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja guadalupensis*	-	Endémica	-
Orobanchaceae	*Cordylanthus maritimus*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Orobanche bulbosa*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Orobanche parishii*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Orobanche cooperi*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Orobanche fasciculata*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Castilleja applegatei*	-	Nativa	-
Orobanchaceae	*Conopholis alpina*	Elotes de coyote	Nativa	-
Oxalidaceae	*Oxalis albicans*	Xocoyol	Nativa	-
Oxalidaceae	*Oxalis californica*	-	Nativa	-
Oxalidaceae	*Oxalis corniculata*	Acedera	-	-
Papaveraceae	*Argemone gracilenta*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Argemone mexicana*	Cardosanto	Nativa	-
Papaveraceae	*Argemone munita*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Argemone platyceras*	Chicalote	Endémica,Nativa	-
Papaveraceae	*Eschscholzia californica*	Amapola amarilla	Nativa	-
Papaveraceae	*Eschscholzia elegans*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Eschscholzia palmeri*	-	Endémica,Nativa	-
Papaveraceae	*Eschscholzia mexicana*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Eschscholzia ramosa*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Dendromecon rigida*	Amapola arbustiva	Nativa	-
Papaveraceae	*Ehrendorferia chrysantha*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Platystemon californicus*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Corydalis aurea*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Romneya trichocalyx*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Stylomecon heterophylla*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Argemone subintegrifolia*	-	Endémica,Nativa	-
Papaveraceae	*Eschscholzia minutiflora*	-	Nativa	-
Papaveraceae	*Eschscholzia parishii*	-	Nativa	-
Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	Nativa	-
Passifloraceae	*Passiflora palmeri*	-	Nativa	-
Passifloraceae	*Passiflora arizonica*	-	Nativa	-
Passifloraceae	*Passiflora arida*	-	Endémica,Nativa	-
Passifloraceae	*Passiflora fruticosa*	-	Endémica,Nativa	-

Passifloraceae	*Passiflora subpeltata*	Granadita	Nativa	-
Pedaliaceae	*Sesamum indicum*	Ajonjoli	Nativa	-
Phytolaccaceae	*Phytolacca americana*	Mazorquilla	Nativa	-
Pinaceae	*Pinus contorta*	Pino de San Pedro	Nativa	-
Pinaceae	*Pinus flexilis*	Pino enano	Endémica,Nativa	-
Pinaceae	*Pinus lambertiana*	Pino de azucar	Nativa	-
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	Pino candelillo	Nativa	-
Pinaceae	*Pinus ponderosa*	Pino blanco	Nativa	-
Pinaceae	*Pinus radiata*	Pino radiata	Nativa	-
Plantaginaceae	*Plantago lanceolata*	Llantén menor	Exótica	-
Plantaginaceae	*Plantago ovata*	-	Exótica	-
Plantaginaceae	*Plantago patagonica*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Callitriche palustris*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Plantago linearis*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Plantago major*	Amté	Exótica	-
Plantaginaceae	*Plantago nivea*	Pastora	Nativa	-
Plantaginaceae	*Cymbalaria muralis*	Barbas de chivo	Exótica	-
Plantaginaceae	*Galvezia juncea*	-	Endémica,Nativa	-
Plantaginaceae	*Keckiella cordifolia*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Keckiella ternata*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Antirrhinum coulterianum*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Antirrhinum cyathiferum*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Antirrhinum kelloggii*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Antirrhinum majus*	Perritos	Exótica	-
Plantaginaceae	*Russelia equisetiformis*	Arete	Nativa	-
Plantaginaceae	*Stemodia durantifolia*	Tomosali	Nativa	-
Plantaginaceae	*Veronica americana*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Veronica peregrina*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Veronica persica*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Veronica serpyllifolia*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Antirrhinum nuttallianum*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Galvezia speciosa*	-	Nativa	-
Plantaginaceae	*Maurandya flaviflora*	Rastrillo	Endémica,Nativa	-
Platanaceae	*Platanus racemosa*	Aliso	Nativa	-
Platanaceae	*Platanus wrightii*	Sicomoro de Arizona	Nativa	-
Plumbaginaceae	*Plumbago auriculata*	Embeleso	Exótica	-
Plumbaginaceae	*Plumbago zeylanica*	Aretitos	Nativa	-
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	Nativa	-
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes-suuk	Exótica-Invasora	-
Poaceae	*Triticum aestivum*	Caztaz	Exótica	-
Poaceae	*Sporobolus airoides*	Cresta de gallo	Nativa	-
Poaceae	*Eragrostis amabilis*	Sak-suuk	Exótica	-
Poaceae	*Poa annua*	Pastillo de invierno	Exótica	-
Poaceae	*Panicum antidotale*	Panizo azul	Exótica	-
Poaceae	*Bouteloua aristidoides*	Banderita	Nativa	-
Poaceae	*Phragmites australis*	Acatl	Nativa	-
Poaceae	*Erioneuron avenaceum*	Falso tridente	Nativa	-
Poaceae	*Bouteloua barbata*	Navajita	Nativa	-
Poaceae	*Bothriochloa barbinodis*	Cola de caballo	Nativa	-
Poaceae	*Sorghum bicolor*	Avenilla	Exótica	-
Poaceae	*Oplismenus burmannii*	Zacate	Nativa	-
Poaceae	*Digitaria californica*	Zacate punta blanca	Nativa	-
Poaceae	*Phalaris canariensis*	Alpiste	Exótica	-
Poaceae	*Bromus carinatus*	Basicuáare	Nativa	-

Poaceae	*Bromus catharticus*	Bromo cebadilla	Exótica-Invasora	-
Poaceae	*Secale cereale*	Centeno	Exótica	-
Poaceae	*Eragrostis cilianensis*	Amor seco	Exótica	-
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Cadillo buffell	Exótica-Invasora	-
Poaceae	*Echinochloa colona*	Arrocillo	Exótica	-
Poaceae	*Poa compressa*	Zacate azul	Exótica	-
Poaceae	*Heteropogon contortus*	Barba negra	Nativa	-
Poaceae	*Sporobolus contractus*	Zacate compacto	Nativa	-
Poaceae	*Echinochloa crus-galli*	Grama morada	Exótica	-
Poaceae	*Sporobolus cryptandrus*	Zacate encubierto	Nativa	-
Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Nativa	-
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Acabacahuitztle	Exótica-Invasora	-
Poaceae	*Enneapogon desvauxii*	Agrillo	Nativa	-
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Dallis	Exótica	-
Poaceae	*Paspalum distichum*	Camalote	Nativa	-
Poaceae	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	Nativa	-
Poaceae	*Arundo donax*	Acatl	Exótica-Invasora	-
Poaceae	*Leptochloa dubia*	Zacate gigante	Nativa	-
Poaceae	*Cenchrus echinatus*	Cadillo	Nativa	-
Poaceae	*Muhlenbergia emersleyi*	Cola de ratón	Nativa	-
Poaceae	*Avena fatua*	Avena	Exótica	-
Poaceae	*Sporobolus flexuosus*	Zacatón	Nativa	-
Poaceae	*Urochloa fusca*	Camalote	Nativa	-
Poaceae	*Andropogon glomeratus*	Cola de zorra	Nativa	-
Poaceae	*Bouteloua gracilis*	Azotador	Nativa	-
Poaceae	*Mnesithea granularis*	Sit-suuk	Exótica	-
Poaceae	*Paspalum hartwegianum*	Camalote lampiño	Nativa	-
Poaceae	*Panicum hirticaule*	Cola de zorro	Nativa	-
Poaceae	*Achnatherum hymenoides*	Arroz indio	Nativa	-
Poaceae	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	Nativa	-
Poaceae	*Polypogon interruptus*	Zacate natal	Exótica	-
Poaceae	*Hordeum jubatum*	Cebada cimarrona	Nativa	-
Poaceae	*Tripsacum lanceolatum*	Zacate tule	Endémica,Nativa	-
Poaceae	*Eragrostis lugens*	Amorseco llorón	Nativa	-
Poaceae	*Koeleria macrantha*	Zacate de cresta	Nativa	-
Poaceae	*Setaria macrostachya*	Zacate tempranero	Nativa	-
Poaceae	*Zea mays*	Maíz	Nativa	-
Poaceae	*Heteropogon melanocarpus*	Barba negra dulce	Nativa	-
Poaceae	*Eragrostis mexicana*	Zacate de agua	Nativa	-
Poaceae	*Lolium multiflorum*	Pasto italiano	Exótica	-
Poaceae	*Tridens muticus*	Tridente esbelto	Nativa	-
Poaceae	*Panicum oligosanthes*	Zacate hoja ancha	Nativa	-
Poaceae	*Cenchrus palmeri*	Huizapol	Nativa	-
Poaceae	*Leptochloa panicea*	Cola de zorra	Nativa	-
Poaceae	*Setaria parviflora*	Gusanillo	Nativa	-
Poaceae	*Muhlenbergia pauciflora*	Liendrilla	Endémica,Nativa	-
Poaceae	*Lolium perenne*	Sierrita	Exótica	-
Poaceae	*Lycurus phleoides*	Zacate lobero	Nativa	-
Poaceae	*Muhlenbergia porteri*	Zacate aparejo	Nativa	-
Poaceae	*Poa pratensis*	Zacate azul	Exótica-Invasora	-
Poaceae	*Paspalum pubiflorum*	Zacate saitillo	Nativa	-
Poaceae	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borrego	Nativa	-
Poaceae	*Koeleria pyramidata*	Zacate de cresta	Nativa	-
Poaceae	*Sporobolus pyramidatus*	Zacate salado	Nativa	-

Poaceae	*Muhlenbergia repens*	Salado	Nativa	-
Poaceae	*Melinis repens*	Cadillo	Exótica-Invasora	-
Poaceae	*Muhlenbergia rigens*	Liendrilla de venado	Endémica,Nativa	-
Poaceae	*Muhlenbergia robusta*	Zacatón fino	Nativa	-
Poaceae	*Festuca rubra*	Cañuela roja	Exótica	-
Poaceae	*Avena sativa*	Avena	Exótica	-
Poaceae	*Aristida schiedeana*	Tres barbas abierto	Nativa	-
Poaceae	*Stenotaphrum secundatum*	Camalote	Nativa	-
Poaceae	*Bouteloua simplex*	Navajita simple	Nativa	-
Poaceae	*Distichlis spicata*	Huizapol	Nativa	-
Poaceae	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	Endémica,Nativa	-
Poaceae	*Muhlenbergia tenuifolia*	Zacate espinilla	Nativa	-
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	Nativa	-
Poaceae	*Elymus trachycaulus*	Agropiro delgado	Nativa	-
Poaceae	*Panicum trichoides*	Zacate carrizillo	Nativa	-
Poaceae	*Blepharoneuron tricholepis*	Popotillo del pinar	Nativa	-
Poaceae	*Bouteloua trifida*	Navajita roja	Endémica,Nativa	-
Poaceae	*Setaria verticillata*	Zacate pegajoso	Exótica	-
Poaceae	*Chloris virgata*	Barbas de indio	Nativa	-
Poaceae	*Sporobolus virginicus*	Ch'ilibil su'uk	Nativa	-
Poaceae	*Hordeum vulgare*	Cebada	Exótica	-
Poaceae	*Bambusa vulgaris*	Bambú	Exótica-Invasora	-
Poaceae	*Sporobolus wrightii*	Zacatón	Nativa	-
Poaceae	*Pennisetum setaceum*	Sericura	Exótica-Invasora	-
Polemoniaceae	*Gilia flavocincta*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Linanthus aureus*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Linanthus melingii*	-	Endémica,Nativa	-
Polemoniaceae	*Linanthus nuttallii*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Linanthus orcuttii*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Linanthus pygmaeus*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Loeselia effusa*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Loeselia guttata*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Navarretia atractyloides*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Navarretia fossalis*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Navarretia intertexta*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Navarretia peninsularis*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Ipomopsis effusa*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Linanthus bigelovii*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Linanthus viscainensis*	-	Endémica	-
Polemoniaceae	*Microsteris gracilis*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Allophyllum gilioides*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Allophyllum glutinosum*	-	Nativa	-
Polemoniaceae	*Langloisia schottii*	-	Nativa	-
Polygonaceae	*Polygonum arenastrum*	Centinodia	Exótica	-
Polygonaceae	*Rumex hymenosepalus*	Cañagria	Nativa	-
Polygonaceae	*Chorizanthe corrugata*	-	Nativa	-
Polygonaceae	*Chorizanthe mutabilis*	-	Endémica,Nativa	-
Polygonaceae	*Chorizanthe pulchella*	-	Endémica,Nativa	-
Polygonaceae	*Eriogonum davidsonii*	-	Nativa	-
Polygonaceae	*Eriogonum fastigiatum*	-	Endémica,Nativa	-
Polygonaceae	*Eriogonum gracile*	-	Nativa	-
Polygonaceae	*Eriogonum orcuttianum*	Tivinagua	Endémica,Nativa	-
Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	Coralita	Nativa	-
Polygonaceae	*Chorizanthe fimbriata*	Flor de espinas	Nativa	-

Polygonaceae	*Chorizanthe rigida*	Flor de espinas	Nativa	-
Polygonaceae	*Polygonum aviculare*	Sanguinaria	Exótica	-
Polygonaceae	*Rumex crispus*	Bardana	Exótica	-
Polygonaceae	*Persicaria lapathifolia*	Chilillo blanco	Exótica	-
Polygonaceae	*Persicaria punctata*	Chilillo	Nativa	-
Portulacaceae	*Portulaca umbraticola*	-	Nativa	-
Portulacaceae	*Portulaca halimoides*	Verdolaga	Nativa	-
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Acahuecashacua	Nativa	-
Portulacaceae	*Portulaca pilosa*	Hierba del pujo	Nativa	-
Proteaceae	*Grevillea robusta*	Roble australiano	Exótica	-
Ranunculaceae	*Clematis ligusticifolia*	Manea de venado	Nativa	-
Ranunculaceae	*Delphinium parryi*	Espuela de caballero	Nativa	-
Ranunculaceae	*Ranunculus cymbalaria*	Oreja de ratón	Nativa	-
Ranunculaceae	*Clematis pauciflora*	Enredadera	Nativa	-
Ranunculaceae	*Thalictrum fendleri*	Encaje	Nativa	-
Ranunculaceae	*Thalictrum polycarpum*	Encaje	Nativa	-
Resedaceae	*Oligomeris linifolia*	-	Nativa	-
Resedaceae	*Forchhammeria watsonii*	Jito	Endémica,Nativa	-
Rhamnaceae	*Colubrina greggii*	Manzanita	Nativa	-
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	Nativa	-
Rhamnaceae	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	Nativa	-
Rhamnaceae	*Adolphia infesta*	Abrojo	Nativa	-
Rosaceae	*Adenostoma fasciculatum*	Chamiso	Nativa	-
Rosaceae	*Eriobotrya japonica*	Níspero	Exótica	-
Rosaceae	*Fragaria vesca*	Fresa	Nativa	-
Rosaceae	*Purshia mexicana*	Romerillo cimarrón	Nativa	-
Rosaceae	*Rosa multiflora*	Rosa novia	Nativa	-
Rosaceae	*Cydonia oblonga*	Membrillo	Exótica	-
Rosaceae	*Malus pumila*	Manzana	Exótica	-
Rosaceae	*Pyrus communis*	Pera	Exótica	-
Rosaceae	*Rubus coriifolius*	Zarza	Nativa	-
Rosaceae	*Prunus persica*	Durazno	Nativa	-
Rosaceae	*Prunus gentryi*	Usabi	Endémica,Nativa	-
Rosaceae	*Adenostoma sparsifolium*	Palo amarillo	Nativa	-
Rosaceae	*Prunus ilicifolia*	Islay	Nativa	-
Rubiaceae	*Chiococca alba*	Huele de noche	Nativa	-
Rubiaceae	*Randia capitata*	Cruceta	Nativa	-
Rutaceae	*Zanthoxylum arborescens*	Garabato	Endémica,Nativa	-
Rutaceae	*Ruta chalepensis*	Ruda cimarrona	Nativa	-
Rutaceae	*Casimiroa edulis*	Chapote	Nativa	-
Rutaceae	*Citrus x aurantium*	Naranja	Exótica	-
Rutaceae	*Ruta graveolens*	Ruda	Exótica	-
Rutaceae	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	Endémica,Nativa	-
Salicaceae	*Populus fremontii*	Álamo cimarrón	Nativa	-
Salicaceae	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	Nativa	-
Salicaceae	*Salix lasiolepis*	Sauce	Nativa	-
Salicaceae	*Populus tremuloides*	Álamo blanco	Nativa	-
Sapindaceae	*Cardiospermum corindum*	Tronadora	Nativa	-
Sapindaceae	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador	Nativa	-
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Camarón	Nativa	-
Sapotaceae	*Sideroxylon leucophyllum*	-	Endémica,Nativa	-
Sapotaceae	*Sideroxylon peninsulare*	-	Endémica,Nativa	-
Saururaceae	*Anemopsis californica*	Hierba mansa	Nativa	-
Saxifragaceae	*Saxifraga eriophora*	-	Endémica,Nativa	-

Saxifragaceae	*Heuchera rubescens*	-	Nativa	-
Saxifragaceae	*Saxifraga arguta*	-	Nativa	-
Schoepfiaceae	*Schoepfia californica*	-	Endémica,Nativa	-
Scrophulariaceae	*Buddleja sessiliflora*	Lengua de buey	Nativa	-
Simaroubaceae	*Ailanthus altissima*	Árbol del cielo	Exótica	-
Simmondsiaceae	*Simmondsia californica*	Jojoba	Nativa	-
Simmondsiaceae	*Simmondsia chinensis*	Jojoba	Nativa	-
Solanaceae	*Solanum americanum*	Hierba mora	Nativa	-
Solanaceae	*Lycium andersonii*	Frutilla	Nativa	-
Solanaceae	*Capsicum annuum*	Chile	Nativa	-
Solanaceae	*Nicotiana attenuata*	-	Nativa	-
Solanaceae	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	Nativa	-
Solanaceae	*Nicotiana clevelandii*	Tabaco de perro	Nativa	-
Solanaceae	*Physalis crassifolia*	Tomate de culebra	Nativa	-
Solanaceae	*Datura discolor*	Chayotillo	Nativa	-
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	Exótica	-
Solanaceae	*Solanum lycopersicum*	Cuatecomate	Nativa	-
Solanaceae	*Solanum nigrum*	Tomatillo	Nativa	-
Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	Dama de noche	Nativa	-
Solanaceae	*Nicotiana obtusifolia*	Tabaco de coyote	Nativa	-
Solanaceae	*Nicandra physalodes*	Belladona	Nativa	-
Solanaceae	*Solanum melongena*	Berenjena	Nativa	-
Strelitziaceae	*Strelitzia reginae*	Ave de paraíso	Exótica	-
Talinaceae	*Talinum paniculatum*	Belladona	Nativa	-
Talinaceae	*Talinum aurantiacum*	-	Nativa	-
Tamaricaceae	*Tamarix juniperina*	Tamarisco	Nativa	-
Tropaeolaceae	*Tropaeolum majus*	Mastuerzo	Exótica	-
Urticaceae	*Urtica dioica*	Ortiga	Nativa	-
Urticaceae	*Urtica urens*	Chichicaste	Nativa	-
Urticaceae	*Parietaria pensylvanica*	Parietaria	Nativa	-
Verbenaceae	*Glandularia pumila*	Verbena	Nativa	-
Verbenaceae	*Lantana velutina*	Lechuguilla	Nativa	-
Verbenaceae	*Glandularia elegans*	Alfombra	Endémica,Nativa	-
Verbenaceae	*Lantana camara*	Alantana	Exótica	-
Verbenaceae	*Verbena orcuttiana*	Verbena azul	Endémica,Nativa	-
Violaceae	*Viola purpurea*	-	Nativa	-
Violaceae	*Hybanthus verticillatus*	Ipecacuana	Nativa	-
Violaceae	*Viola pedunculata*	-	Nativa	-
Vitaceae	*Cissus trifoliata*	Yerba del buey	Nativa	-
Vitaceae	*Vitis berlandieri*	Uva	Nativa	-
Vitaceae	*Vitis girdiana*	Uva cimarrona	Nativa	-
Zygophyllaceae	*Larrea divaricata*	Jarilla	Nativa	-
Zygophyllaceae	*Kallstroemia californica*	Pelagallina	Nativa	-
Zygophyllaceae	*Kallstroemia parviflora*	Contrayerba	Nativa	-
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Nativa	-
Zygophyllaceae	*Tribulus terrestris*	Abrojo	Exótica	-
Zygophyllaceae	*Viscainoa geniculata*	Guayacán	Endémica,Nativa	-
Zygophyllaceae	*Fagonia laevis*	-	Nativa	-
Zygophyllaceae	*Fagonia palmeri*	-	Endémica,Nativa	-

Fuente: Enciclovida, CONABIO. Pr= Sujeto a Protección Especial; A= Amenazada; -= Sin presencia.

Fauna

- ✓ Fauna del área del proyecto

La determinación de la fauna presente en el Área del proyecto se llevó a cabo mediante una visita de campo los días 03 y 04 de mayo de 2021, en donde se realizaron observaciones

directas e indirectas, registrando todas las especies de los grupos de aves, mamíferos, reptiles y anfibios avistados en el área que ocupa la Planta de distribución de gas L.P., así como en el predio que acredita el promovente.

Se realizó un recorrido en línea recta sobre los límites de la instalación y de forma cruzada, registrando a los individuos mediante observaciones directa de los especímenes e indirecta a través de indicios de presencia de fauna tales como excretas y vocalizaciones.

El reconocimiento de aves, se hizo mediante observaciones directas e indirectas bajo la misma metodología antes descrita. Además, en los vértices del predio se establecieron estaciones donde se permaneció durante 10 minutos en silencio con la finalidad de hacer los registros de avistamientos.

Para el caso de mamíferos, reptiles y anfibios se realizó el mismo recorrido. En el caso del primer grupo se buscaron principalmente indicios de su presencia (excretas), en el caso de reptiles se fue buscando sitios donde habitan regularmente (rocas, troncos).

Los resultados se muestran en la **tabla II.32**, donde se indica que el espacio que ocupa el área del proyecto y el predio está compuesto principalmente por especies faunísticas sinantrópicas de aves como la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), la huilota común (*Zenaida macroura*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) entre otras. También se identificaron las siguientes especies de reptiles: el lagarto cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) y el huico pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*).

Por lo anterior, se enfatiza que las especies faunísticas identificadas en el área del proyecto y el predio arrendado no se encuentran con algún status de vulnerabilidad, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla II.32. Especies faunísticas localizadas en el Área del proyecto.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	-
		Zenaida macroura	Huilota común	-
		Streptopelia roseogrisea	Paloma de collar	-
		Columbina inca	Tortolita cola larga	-
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	-
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	-
	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	-
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	-
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	-
	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	-
		Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo	-
Reptiles	Phrynosomatidae	*Phrynosoma blainvillii*	Lagarto cornudo	-
	Teiidae	*Aspidoscelis hyperythrus*	Huico garganta naranja	
		Aspidoscelis gularis	Huico pinto del Noreste	

-= Sin presencia.

✓ Fauna del Sistema Ambiental

La fauna del Sistema Ambiental se determinó mediante revisiones bibliográficas especializadas de las especies registradas en el municipio de Ensenada (Enciclovida-CONABIO), con énfasis en las reportadas en la periferia de la Ciudad de Ensenada y que por ende son susceptibles de localizarse en esta área.

Aves

En la **tabla II.33** se muestran el listado aves con mayor probabilidad de localizarse en el Sistema Ambiental, observándose que las Familias **Anatidae, Cardinalidae, Columbidae, Icteridae, Parulidae, Passerellidae, Trochilidae y Tyrannidae** tienen la mayor cantidad de especies.

También se indica la probable presencia en el Sistema Ambiental de especies Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), colorín sietecolores (*Passerina ciris*), loro frente blanca (*Amazona albifrons*), búho sabanero (*Asio flammeus*), tecolote oriental (*Megascops asio*), clarín jiljguero (*Myadestes occidentalis*) y clarín norteño (*Myadestes townsendi*) y una especie Amenazada (A) el chipe de Tolmie (*Geothlypis tolmiei*). Sin embargo, se resalta el hecho que estas especies no fueron reportadas en el área del proyecto.

Tabla II.33. Especies de aves susceptibles de encontrar en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	Nativa	-
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Nativa	**Pr**
Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	Nativa	-
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	Nativa	-
Alaudidae	*Eremophila alpestris*	Alondra cornuda	Nativa	-
Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador	Nativa	-
Anatidae	*Mareca americana*	Pato chalcuán	Nativa	-
Anatidae	*Mareca penelope*	Pato silbón	Nativa	-
Anatidae	*Mareca strepera*	Pato friso	Nativa	-
Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Cerceta canela	Nativa	-
Anatidae	*Bucephala albeola*	Pato monja	Nativa	-
Anatidae	*Bucephala clangula*	Pato chillón	Nativa	-
Anatidae	*Clangula hyemalis*	Pato cola larga	Nativa	-
Anatidae	*Histrionicus histrionicus*	Pato arlequín	Nativa	-
Anatidae	*Mergus merganser*	Mergo mayor	Nativa	-
Anatidae	*Mergus serrator*	Mergo copetón	Nativa	-
Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	Nativa	-
Anatidae	*Aix sponsa*	Pato arcoíris	Nativa	-
Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	Nativa	-
Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux	Nativa	-
Apodidae	*Cypseloides niger*	Vencejo negro	Nativa	-
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	Nativa	-
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	Nativa	-
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	Exótica-Invasora	-
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garceta verde	Nativa	-
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garceta azul	Nativa	-
Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	Nativa	-
Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza tricolor	Nativa	-
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna	Nativa	-
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza corona negra	Nativa	-
Calcariidae	*Calcarius lapponicus*	Escribano ártico	Nativa	-
Calcariidae	*Calcarius ornatus*	Escribano collar castaño	Nativa	-
Calcariidae	*Rhynchophanes mccownii*	Escribano de McCown	Nativa	-
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	Nativa	-
Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras zumbón	Nativa	-
Caprimulgidae	*Phalaenoptilus nuttallii*	Tapacaminos pandeagua	Nativa	-

Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	Nativa	-
Cardinalidae	*Passerina amoena*	Colorín lázuli	Nativa	-
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	Nativa	-
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Nativa	**Pr**
Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	Nativa	-
Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo degollado	Nativa	-
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	Nativa	-
Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera	Nativa	-
Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	Nativa	-
Cardinalidae	*Piranga olivacea*	Piranga escarlata	Nativa	-
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	Nativa	-
Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero americano	Nativa	-
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Nativa	-
Certhiidae	*Certhia americana*	Trepador americano	Nativa	-
Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	Exótica-Invasora	-
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	Nativa	-
Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	Nativa	-
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	Nativa	-
Columbidae	*Patagioenas fasciata*	Paloma encinera	Nativa	-
Columbidae	*Streptopelia chinensis*	Paloma ala dorada	Exótica-Invasora	-
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Tórtola de collar	Exótica-Invasora	-
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	Nativa	-
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	Nativa	-
Columbidae	*Streptopelia roseogrisea*	Paloma de collar africana	Exótica-Invasora	-
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	Nativa	-
Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra	Nativa, Endémica	-
Corvidae	*Corvus brachyrhynchos*	Cuervo americano	Nativa	-
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	Nativa	-
Corvidae	*Gymnorhinus cyanocephalus*	Chara piñonera	Nativa	-
Corvidae	*Aphelocoma californica*	Chara californiana	Nativa	-
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara quebrantahuesos	Nativa	-
Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	Nativa	-
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	Nativa	-
Fringillidae	*Loxia curvirostra*	Picotuerto rojo	Nativa	-
Fringillidae	*Spinus lawrencei*	Jilguero gris	Nativa	-
Fringillidae	*Spinus pinus*	Jilguero pinero	Nativa	-
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	Nativa	-
Fringillidae	*Spinus tristis*	Jilguero canario	Nativa	-
Fringillidae	*Haemorhous cassinii*	Pinzón serrano	Nativa	-
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Nativa	-
Fringillidae	*Haemorhous purpureus*	Pinzón colorado	Nativa	-
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	Nativa	-
Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera	Nativa	-
Hirundinidae	*Progne subis*	Golondrina azulnegra	Nativa	-
Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	Nativa	-
Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	Nativa	-
Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	Nativa	-
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verdemar	Nativa	-
Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	Nativa	-
Icteridae	*Agelaius tricolor*	Tordo tricolor	Nativa	-
Icteridae	*Dolichonyx oryzivorus*	Tordo arrocero	Nativa	-
Icteridae	*Euphagus carolinus*	Tordo canadiense	Nativa	-
Icteridae	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo ojos amarillos	Nativa	-
Icteridae	*Icterus bullockii*	Bolsero calandria	Nativa	-
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	Nativa	-
Icteridae	*Icterus galbula*	Bolsero de Baltimore	Nativa	-
Icteridae	*Icterus parisorum*	Bolsero tunero	Nativa	-
Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero castaño	Nativa	-
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	Nativa	-
Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	Nativa	-
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	Nativa	-
Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental	Nativa	-
Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe grande	Nativa	-

Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador gris	Nativa	-
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	Nativa	-
Mimidae	*Oreoscoptes montanus*	Cuitlacoche de chías	Nativa	-
Mimidae	*Toxostoma bendirei*	Cuicacoche pico corto	Nativa	-
Mimidae	*Toxostoma cinereum*	Cuitlacoche peninsular	Nativa, Endémica	-
Mimidae	*Toxostoma crissale*	Cuicacoche crisal	Nativa	-
Mimidae	*Toxostoma lecontei*	Cuicacoche pálido	Nativa	-
Mimidae	*Toxostoma redivivum*	Cuicacoche californiano	Nativa	-
Odontophoridae	*Callipepla californica*	Codorniz californiana	Nativa	-
Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de Gambel	Nativa	-
Odontophoridae	*Oreortyx pictus*	Codorniz de montaña	Nativa	-
Paridae	*Baeolophus inornatus*	Carbonero encinero	Nativa	-
Paridae	*Poecile gambeli*	Carbonero cejas blancas	Nativa	-
Parulidae	*Cardellina canadensis*	Chipe de collar	Nativa	-
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	Nativa	-
Parulidae	*Geothlypis formosa*	Kentucky Warbler	Nativa	-
Parulidae	*Geothlypis philadelphia*	Chipe de pechera	Nativa	-
Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe de Tolmie	Nativa	**A**
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	Nativa	-
Parulidae	*Helmitheros vermivorum*	Chipe gusanero	Nativa	-
Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	Nativa	-
Parulidae	*Myioborus pictus*	Chipe ala blanca	Nativa	-
Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	Nativa	-
Parulidae	*Protonotaria citrea*	Chipe dorado	Nativa	-
Parulidae	*Seiurus aurocapilla*	Chipe suelero	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga americana*	Chipe pecho manchado	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga caerulescens*	Chipe azulnegro	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga castanea*	Chipe castaño	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga cerulea*	Chipe celeste	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronado	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga discolor*	Chipe de pradera	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga fusca*	Chipe garganta naranja	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga graciae*	Chipe cejas amarillas	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de magnolias	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe negrogris	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga occidentalis*	Chipe cabeza amarilla	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga palmarum*	Chipe playero	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga pensylvanica*	Chipe flancos castaños	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga pinus*	Chipe pinero	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Chipe flameante	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga striata*	Chipe cabeza negra	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga tigrina*	Chipe atigrado	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe negroamarillo	Nativa	-
Parulidae	*Setophaga virens*	Chipe dorso verde	Nativa	-
Parulidae	*Vermivora chrysoptera*	Chipe ala dorada	Nativa	-
Parulidae	*Vermivora cyanoptera*	Chipe alas azules	Nativa	-
Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe oliváceo	Nativa	-
Parulidae	*Leiothlypis luciae*	Chipe rabadilla castaña	Nativa	-
Parulidae	*Leiothlypis peregrina*	Chipe peregrino	Nativa	-
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe de coronilla	Nativa	-
Parulidae	*Leiothlypis virginiae*	Chipe de Virginia	Nativa	-
Parulidae	*Oporornis agilis*	Chipe de Connecticut	Nativa	-
Passerellidae	*Ammospiza nelsoni*	Gorrión de Nelson	Nativa	-
Passerellidae	*Artemisiospiza belli*	Zacatonero californiano	Nativa	-
Passerellidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona canela	Nativa	-
Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín	Nativa	-
Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	Nativa	-
Passerellidae	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	Nativa	-
Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	Nativa	-
Passerellidae	*Junco hyemalis*	Junco ojos negros	Nativa	-

Passerellidae	*Melospiza georgiana*	Gorrión pantanero	Nativa	-
Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	Nativa	-
Passerellidae	*Melospiza melodia*	Gorrión cantor	Nativa	-
Passerellidae	*Melozone crissalis*	Rascador californiano	Nativa	-
Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita	Nativa	-
Passerellidae	*Passerella iliaca*	Gorrión rascador	Nativa	-
Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Rascador cola verde	Nativa	-
Passerellidae	*Pipilo erythrophthalmus*	Toquí pinto	Nativa	-
Passerellidae	*Pipilo maculatus*	Rascador moteado	Nativa	-
Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	Nativa	-
Passerellidae	*Spizella atrogularis*	Gorrión barba negra	Nativa	-
Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	Nativa	-
Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	Nativa	-
Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	Nativa	-
Passerellidae	*Zonotrichia albicollis*	Gorrión garganta blanca	Nativa	-
Passerellidae	*Zonotrichia atricapilla*	Gorrión corona amarilla	Nativa	-
Passerellidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión corona blanca	Nativa	-
Passerellidae	*Zonotrichia querula*	Gorrión de Harris	Nativa	-
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero	Exótica-Invasora	-
Phylloscopidae	*Phylloscopus fuscatus*	Mosquitero sombrío	Nativa	-
Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera	Nativa	-
Picidae	*Colaptes chrysoides*	Carpintero collarejo	Nativa	-
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	Nativa	-
Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	Nativa	-
Picidae	*Melanerpes lewis*	Carpintero de Lewis	Nativa	-
Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	Nativa	-
Picidae	*Sphyrapicus nuchalis*	Carpintero nuca roja	Nativa	-
Picidae	*Sphyrapicus ruber*	Carpintero pecho rojo	Nativa	-
Picidae	*Sphyrapicus thyroideus*	Carpintero elegante	Nativa	-
Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	Nativa	-
Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	Nativa	-
Picidae	*Dryobates villosus*	Carpintero albinegro	Nativa	-
Picidae	*Dryobates nuttallii*	Carpintero californiano	Nativa	-
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	Nativa	-
Polioptilidae	*Polioptila californica*	Perlita californiana	Nativa	-
Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	Nativa	-
Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	Nativa	-
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Nativa	**Pr**
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	Nativa	-
Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	Nativa	-
Regulidae	*Regulus calendula*	Reyezuelo matraquita	Nativa	-
Regulidae	*Regulus satrapa*	Reyezuelo de oro	Nativa	-
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Nativa	-
Sittidae	*Sitta carolinensis*	Sita pecho blanco	Nativa	-
Sittidae	*Sitta pygmaea*	Bajapalos enano	Nativa	-
Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino pinto	Exótica-Invasora	-
Strigidae	*Aegolius acadicus*	Tecolote oyamelero	Nativa	-
Strigidae	*Asio flammeus*	Búho sabanero	Nativa	**Pr**
Strigidae	*Asio otus*	Búho cara canela	Nativa	-
Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero	Nativa	-
Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	Nativa	-
Strigidae	*Glaucidium gnoma*	Tecolote serrano	Nativa	-
Strigidae	*Megascops asio*	Tecolote oriental	Nativa	**Pr**
Strigidae	*Megascops kennicottii*	Tecolote occidental	Nativa	-
Strigidae	*Micrathene whitneyi*	Tecolote enano	Nativa	-
Sylviidae	*Chamaea fasciata*	Camea	Nativa	-
Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	Nativa	-
Trochilidae	*Calypte anna*	Colibrí cabeza roja	Nativa	-
Trochilidae	*Calypte costae*	Colibrí cabeza violeta	Nativa	-
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Nativa	-
Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	Nativa	-
Trochilidae	*Selasphorus sasin*	Zumbador de Allen	Nativa	-
Trochilidae	*Basilinna xantusii*	Zafiro de Xantus	Nativa, Endémica	-

Trochilidae	*Selasphorus calliope*	Colibrí garganta rayada	Nativa	-
Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	Nativa	-
Troglodytidae	*Cistothorus palustris*	Saltapared pantanero	Nativa	-
Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de rocas	Nativa	-
Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	Nativa	-
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared común	Nativa	-
Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal cola rufa	Nativa	-
Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de anteojos	Nativa	-
Turdidae	*Ixoreus naevius*	Mirlo cinchado	Nativa	-
Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	Nativa	**Pr**
Turdidae	*Myadestes townsendi*	Clarín norteño	Nativa	**Pr**
Turdidae	*Sialia currucoides*	Azulejo pálido	Nativa	-
Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul	Nativa	-
Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	Nativa	-
Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas boreal	Nativa	-
Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí occidental	Nativa	-
Tyrannidae	*Empidonax difficilis*	Mosquero californiano	Nativa	-
Tyrannidae	*Empidonax flaviventris*	Papamoscas amarillo	Nativa	-
Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Mosquero de Hammond	Nativa	-
Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas chico	Nativa	-
Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	Nativa	-
Tyrannidae	*Empidonax traillii*	Papamoscas saucero	Nativa	-
Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Papamoscas bajacolita	Nativa	-
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo	Nativa	-
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	Nativa	-
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	Nativa	-
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	Nativa	-
Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí	Nativa	-
Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	Nativa	-
Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Tirano pico grueso	Nativa	-
Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano tijereta rosado	Nativa	-
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	Nativa	-
Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	Tirano dorso negro	Nativa	-
Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	Nativa	-
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	Nativa	-
Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	Nativa	-
Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	Nativa	-
Vireonidae	*Vireo cassinii*	Vireo de Cassin	Nativa	-
Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdeamarillo	Nativa	-
Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador	Nativa	-
Vireonidae	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo	Nativa	-
Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Vireo ojos rojos	Nativa	-
Vireonidae	*Vireo philadelphicus*	Vireo de Filadelfia	Nativa	-
Vireonidae	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	Nativa	-
Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo anteojillo	Nativa	-
Vireonidae	*Vireo vicinior*	Vireo gris	Nativa	-

Fuente: Enciclovida, CONABIO. Pr= Sujeto a Protección Especial; A= Amenazada; - = Sin presencia.

Mamíferos

Los reportes referentes a los **Mamíferos** se muestran en la **tabla II.34,** donde se indica que las especies más probables de localizarse en el Sistema Ambiental son las de las Familias **Cricetidae, Heteromyidae, Sciuridae y Vespertilionidae**.

También se observa que el murciélago trompudo menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el chicomoco (*Neotamias merriami*) se encuentran Sujetos a Protección Especial y la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) está Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, no está presente en los registros del área del proyecto.

Tabla II.34. Especies de mamíferos susceptibles de encontrar en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059
Bovidae	*Ovis canadensis*	Borrego cimarrón	Nativa	**Pr**
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Gato de monte	Nativa	-
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Nativa	-
Canidae	*Vulpes macrotis*	Zorra del desierto	Nativa	**A**
Cervidae	*Odocoileus hemionus*	Venado bura	Nativa	-
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Nativa	-
Cricetidae	*Peromyscus aztecus*	Ratón azteca	Nativa	-
Cricetidae	*Peromyscus truei*	Ratón piñonero	Nativa	-
Cricetidae	*Onychomys torridus*	Ratón saltamontes	Nativa	-
Cricetidae	*Baiomys musculus*	Ratón pigmeo sureño	Nativa	-
Cricetidae	*Reithrodontomys megalotis*	Ratón cosechero	Nativa	-
Cricetidae	*Neotoma lepida*	Rata magueyera	Nativa	-
Cricetidae	*Neotoma macrotis*	Rata magueyera	Nativa, Endémica	-
Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón venado	Nativa	-
Cricetidae	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	Nativa	-
Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata cañera	Nativa	-
Cricetidae	*Peromyscus fraterculus*	Ratón	Nativa	-
Cricetidae	*Peromyscus eva*	Ratón de BCS	Nativa, Endémica	-
Cricetidae	*Peromyscus crinitus*	Ratón de cañada	Nativa	-
Cricetidae	*Peromyscus boylii*	Ratón arbustero	Nativa	-
Cricetidae	*Peromyscus californicus*	Ratón californiano	Nativa	-
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache común	Nativa	-
Felidae	*Puma concolor*	León de montaña	Nativa	-
Felidae	*Lynx rufus*	Lince americano	Nativa	-
Felidae	*Felis silvestris*	Gato montés	Exótica-Invasora	-
Geomyidae	*Thomomys bottae*	Tuza de Botta	Nativa	-
Geomyidae	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	Nativa, Endémica	-
Heteromyidae	*Chaetodipus penicillatus*	Ratón de campo	Nativa	-
Heteromyidae	*Perognathus longimembris*	Ratón canguro	Nativa	-
Heteromyidae	*Chaetodipus eremicus*	Ratón de abazones	Nativa	-
Heteromyidae	*Chaetodipus arenarius*	Ratón arenero	Nativa, Endémica	-
Heteromyidae	*Chaetodipus fallax*	Ratón de campo	Nativa	-
Heteromyidae	*Chaetodipus baileyi*	Ratón de abazones	Nativa	-
Heteromyidae	*Chaetodipus formosus*	Ratón cola larga	Nativa	-
Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata canguro	Nativa	-
Heteromyidae	*Chaetodipus californicus*	Ratón de abazones	Nativa	-
Heteromyidae	*Chaetodipus rudinoris*	Ratón de BC	Nativa	-
Heteromyidae	*Dipodomys simulans*	Rata canguro	Nativa	-
Heteromyidae	*Chaetodipus spinatus*	Ratón de abazones	Nativa	-
Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Nativa	-
Leporidae	*Sylvilagus bachmani*	Conejo matorralero	Nativa	-
Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	Nativa	-
Mephitidae	*Spilogale gracilis*	Zorrillo manchado	Nativa	-
Mephitidae	*Spilogale putorius*	Zorrillo manchado	Nativa	-
Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo rayado	Nativa	-
Molossidae	*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago cola suelta	Nativa	-
Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago guanero	Nativa	-
Molossidae	*Eumops perotis*	Murciélago con bonete	Nativa	-
Muridae	*Mus musculus*	Ratón casero	Exótica-Invasora	-
Muridae	*Rattus rattus*	Rata negra	Exótica-Invasora	-
Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja	Nativa	-
Phyllostomidae	*Leptonycteris yerbabuenae*	Murciélago menor	Nativa	**Pr**
Phyllostomidae	*Leptonycteris curasoae*	Murciélago hocicudo	Nativa	-
Phyllostomidae	*Macrotus californicus*	Murciélago orejón	Nativa	-
Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	Nativa	-
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache común	Nativa	-
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla arborícola	Nativa	-

Sciuridae	*Ammospermophilus leucurus*	Ardilla antílope	Nativa	-
Sciuridae	*Neotamias merriami*	Chimoco	Nativa	**Pr**
Sciuridae	*Otospermophilus beecheyi*	Ardillón de California	Nativa	-
Sciuridae	*Xerospermophilus tereticaudus*	Ardillón cola redonda	Nativa	-
Sciuridae	*Neotamias obscurus*	Chicomoco de BC	-	-
Soricidae	*Sorex ornatus*	Musaraña adornada	Nativa	-
Suidae	*Sus scrofa*	Jabalí Europeo	Exótica-Invasora	-
Vespertilionidae	*Antrozous pallidus*	Murciélago desértico	Nativa	-
Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Miotis californiano	Nativa	-
Vespertilionidae	*Corynorhinus mexicanus*	Murciélago orejón	Nativa, Endémica	-
Vespertilionidae	*Myotis evotis*	Miotis oreja larga	Nativa	-
Vespertilionidae	*Myotis ciliolabrum*	Miotis cara negra	-	-
Vespertilionidae	*Lasiurus cinereus*	Murciélago cola peluda	Nativa	-
Vespertilionidae	*Parastrellus hesperus*	Murciélago del cañón	Nativa	-
Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno	Nativa	-
Vespertilionidae	*Lasiurus blossevillii*	Murciélago cola peluda	Nativa	-
Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago orejón	Nativa	-
Vespertilionidae	*Myotis thysanodes*	Miotis bordado	Nativa	-
Vespertilionidae	*Myotis volans*	Miotis pata larga	Nativa	-
Vespertilionidae	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago cola peluda	Nativa	-
Vespertilionidae	*Myotis yumanensis*	Miotis de yuma	Nativa	-
Vespertilionidae	*Myotis melanorhinus*	Miotis de nariz oscura	Nativa	-

Fuente: Enciclovida, CONABIO. Sujeta a Protección Especial= Pr; A= Amenazada; -= Sin presencia.

Reptiles

En lo que respecta a los registros del grupo de los **reptiles**, se observa a continuación **(tabla II.35)** que las especies de las Familias **Colubridae, Crotaphytidae, Phrynosomatidae, Teiidae y Xantusiidae** son las más probables de localizarse en el Sistema Ambiental.

En este reporte también se indica la posible presencia de la culebra de Cerralvo (*Chilomeniscus savagei*), el cachorón de roca (*Sauromalus ater*), el chintete de mezquite (*Sceloporus grammicus*), la lagartija espinosa (*Sceloporus vandenburgianus*) y la serpiente cascabel de pradera (*Crotalus viridis*), las cuales están Sujetas a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, no están presentes en el área del proyecto.

Tabla II.35. Especies de reptiles susceptibles de encontrar en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059
Anguidae	*Elgaria cedrosensis*	Lagarto de San Lucas	Nativa, Endémica	-
Anguidae	*Elgaria nana*	Lagarto Isla Coronados	Endémica	-
Anguidae	*Elgaria velazquezi*	Lagarto de BCS	Endémica, Nativa	-
Colubridae	*Tantilla planiceps*	Culebra encapuchada	Nativa	-
Colubridae	*Trimorphodon biscutatus*	Culebra lagartijera	Nativa	-
Colubridae	*Phyllorhynchus decurtatus*	Culebra nariz lanceolada	Nativa	-
Colubridae	*Rhinocheilus lecontei*	Coralillo falso	Nativa	-
Colubridae	*Salvadora hexalepis*	Culebra chata	Nativa	-
Colubridae	*Sonora semiannulata*	Culebra semianillada	Nativa	-
Colubridae	*Arizona elegans*	Culebra brillante	Nativa	-
Colubridae	*Bogertophis rosaliae*	Culebra ratonera	Nativa	-
Colubridae	*Arizona pacata*	Culebra brillante	Endémica, Nativa	-
Colubridae	*Pituophis catenifer*	Víbora sorda	Nativa	-
Colubridae	*Pituophis insulanus*	Ratonera	Nativa, Endémica	-
Colubridae	*Pituophis vertebralis*	Cincuate de San Lucas	Endémica, Nativa	-
Colubridae	*Lampropeltis californiae*	Burrilla de California	Nativa	-
Colubridae	*Masticophis fuliginosus*	Chirrionera	Nativa	-
Colubridae	*Masticophis lateralis*	Culebra rayada	Nativa	-
Colubridae	*Chilomeniscus savagei*	Culebra de Cerralvo	Nativa, Endémica	**Pr**
Crotaphytidae	*Crotaphytus grismeri*	Lagartija de Mexicali	Endémica, Nativa	-

Crotaphytidae	*Crotaphytus vestigium*	Lagartija de collar	Nativa	-
Crotaphytidae	*Gambelia copeii*	Lagartija leopardo	Nativa	-
Crotaphytidae	*Crotaphytus insularis*	Lagartija de collar	Nativa, Endémica	-
Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo de Colima	Nativa, Endémica	-
Dipsadidae	*Diadophis punctatus*	Coralillo falso	Nativa	-
Eublepharidae	*Coleonyx switaki*	Geco deslcanzo	Nativa	-
Eublepharidae	*Coleonyx gypsicolus*	Geco de bandas	Nativa, Endémica	-
Gekkonidae	*Gehyra mutilata*	Geco plano	Exótica	-
Gekkonidae	*Hemidactylus turcicus*	Geco casero	Exótica-Invasora	-
Iguanidae	*Sauromalus ater*	Cachorón de roca	Nativa	**Pr**
Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	Iguana de desierto	Nativa	-
Leptotyphlopidae	*Rena humilis*	Culebrita ciega	Nativa	-
Natricidae	*Storeria storerioides*	Culebra parda	Nativa, Endémica	-
Phyllodactylidae	*Phyllodactylus tuberculosus*	Geco panza amarilla	Nativa	-
Phrynosomatidae	*Holbrookia maculata*	Lagartija sorda	Nativa	-
Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Camaleón Texano	Nativa	-
Phrynosomatidae	*Phrynosoma coronatum*	Camaleón del litoral	Nativa, Endémica	-
Phrynosomatidae	*Phrynosoma platyrhinos*	Camaleón del desierto	Nativa	-
Phrynosomatidae	*Phrynosoma solare*	Camaleón real	Nativa	-
Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Chintete de mezquite	Nativa	**Pr**
Phrynosomatidae	*Sceloporus magister*	Lagartija del desierto	Nativa	-
Phrynosomatidae	*Sceloporus occidentalis*	Lagartija espinosa	Nativa	-
Phrynosomatidae	*Sceloporus orcutti*	Lagartija de granito	Nativa	-
Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa	Nativa, Endémica	-
Phrynosomatidae	*Urosaurus graciosus*	Lagartija de matorral	Nativa	-
Phrynosomatidae	*Holbrookia approximans*	Lagartija manchadita	Nativa, Endémica	-
Phrynosomatidae	*Petrosaurus repens*	Lagartija peninsular	Endémica, Nativa	-
Phrynosomatidae	*Sceloporus vandenburgianus*	Lagartija espinosa	Nativa	**Pr**
Phrynosomatidae	*Uta lowei*	Lagartija manchada	Endémica	-
Phrynosomatidae	*Uta tumidarostra*	Lagartija manchada	Endémica	-
Phrynosomatidae	*Phrynosoma blainvillii*	Camaleón del noroeste	Nativa	-
Scincidae	*Plestiodon skiltonianus*	Eslizón occidental	Nativa	-
Teiidae	*Aspidoscelis hyperythrus*	Huico garganta anaranjada	Nativa	-
Teiidae	*Aspidoscelis tigris*	Huico tigre	Nativa	-
Teiidae	*Aspidoscelis tesselatus*	Huico gris	Nativa	-
Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico texano	Nativa	-
Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega	Exótica-Invasora	-
Viperidae	*Crotalus viridis*	Cascabel de pradera	Nativa	**Pr**
Viperidae	*Crotalus lorenzoensis*	Cascabel de San Lorenzo	Nativa, Endémica	-
Viperidae	*Crotalus pyrrhus*	Víbora de isla Muerto	Nativa	-
Xantusiidae	*Xantusia wigginsi*	Lagartija de BC	Nativa	-
Xantusiidae	*Xantusia gilberti*	Lagartija sonorense	Endémica, Nativa	-
Xantusiidae	*Xantusia henshawi*	Lagartija de granito	Nativa	-
Xantusiidae	*Xantusia vigilis*	Salamanquesa	Nativa	-

Fuente: Enciclovida, CONABIO. Pr= Sujeta a Protección Especial; -= Sin presencia.

Anfibios

En la **tabla II.36** se observan los registros de anfibios reportados para el municipio de Ensenada, en particular los de la periferia de la ciudad, los cuales son susceptibles de ubicarse en el Sistema Ambiental, observando que las Familias **Bufonidae, Hylidae, Plethontidae y Scaphiopodidae** son las más abundantes.

Aunado a ello, las especies de salamandra arborícola (*Aneides lugubris*), salamandra (*Ensatina eschscholtzii*) y la rana de Yavapai (Lithobates yavapaiensis), se encuentran Sujetas a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante,

estos organismos están asociados a cuerpos de agua, por lo que se descarta la presencia de esta especie en el área del proyecto.

Tabla II.36. Especies de anfibios susceptibles de encontrar en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059
Bufonidae	*Anaxyrus boreas*	Sapo occidental	Nativa	-
Bufonidae	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de espuelas	Nativa	-
Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de meseta	Nativa, Endémica	-
Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo pinto	Nativa	-
Bufonidae	*Incilius alvarius*	Sapo verde	Nativa	-
Hylidae	*Pseudacris regilla*	Rana de Coro	-	-
Hylidae	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañon	Nativa	-
Hylidae	*Dryophytes eximius*	Ranita de montaña	Nativa, Endémica	-
Hylidae	*Pseudacris cadaverina*	Rana californiana	Nativa	-
Plethodontidae	*Aneides lugubris*	Salamandra arborícola	Nativa	**Pr**
Plethodontidae	*Batrachoseps major*	Salamandra pequeña	Nativa	-
Plethodontidae	*Ensatina eschscholtzii*	Salamandra ensantina	Nativa	**Pr**
Ranidae	*Lithobates catesbeianus*	Rana toro	Nativa	-
Ranidae	*Lithobates yavapaiensis*	Rana de Yavapai	Nativa	**Pr**
Scaphiopodidae	*Spea hammondii*	Sapo excavador	Nativa	-
Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo montícola	Nativa	-
Scaphiopodidae	*Scaphiopus couchii*	Sapo de Conch	Nativa	-

Fuente: Enciclovida, CONABIO. Pr= Sujeta a Protección Especial; -= Sin presencia.

- ✓ Paisaje.

Es el elemento aglutinador de las características del medio físico. Particularmente para este estudio se considera como un componente que conjunta las características del medio físico y la capacidad de éste a asimilar los efectos derivados de las actividades del Proyecto.

El valor del paisaje en el sitio de estudio se considera **medio**, toda vez que, el Proyecto en cuestión se localiza en una zona con predominancia de usos del suelo donde se practica la agricultura de riego, además de asentamientos humanos y que de acuerdo al Dictamen de Uso de Suelo No. CU/U/386/2010 está permitido el giro de Planta de distribución de gas L.P., aunado a ello en la colindancia Suroeste del predio se ubican establecimientos con giro de expendio de combustibles al público. Por lo anterior el proyecto se considera compatible en el sitio donde se encuentra instalado.

Asimismo, como se describió en *Aspectos bióticos, vegetación terrestre del presente estudio*, los elementos florísticos presentes en el área del proyecto y sistema ambiental son mayoritariamente arvenses, ruderales y de uso ornamental, aunque también se conservan elementos de matorral xerófilo.

También es importante mencionar que el promovente cuenta con un predio de 158,516 m^2, del cual ocupa 10,270.98 m^2, equivalente al 6.48%. Por lo tanto, el 93.52% restante se propondrá asignarlo como zona de conservación donde se continuará con los servicios ambientales en el sitio de estudio como la captación y filtración de agua, generación de oxígeno y asimilación de contaminantes, protección de la diversidad, refugio de fauna silvestre, belleza escénica, entre otros.

Medio socioeconómico.

La inclusión del medio socioeconómico de la Manifestación de Impacto Ambiental, reside en la influencia de estos factores en el municipio de Ensenada y la delimitación del Sistema Ambiental. La obtención de los datos socioeconómicos municipales fue mediante la consulta de bases de datos disponibles en línea de INEGI y CONAPO, mientras que, los números correspondientes a la delimitación del Sistema Ambiental se obtuvieron mediante análisis en los programas Inventario Nacional de Viviendas (INV), Espacio y Datos de México y Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

- Población en el Sistema Ambiental

El componente social del SA se determinó mediante un análisis con la herramienta Inventario Nacional de Viviendas. Teniendo como resultado que en esta delimitación se ubica la localidad Benito García (El Zorrillo) y además del Rancho La Escondida, Rancho San Rafael, Rancho El Sauce, Rancho El Paraíso, Rancho Bonito, Los Olivos y los Caseríos San Francisquito o Rancho Dulzura y Lomas de Mendoza o La Mesa **(figura II.22)**.

Cabe mencionar que únicamente se obtuvo información de la localidad Benito García (El Zorrillo), misma que está representada en la siguiente **tabla**, en la cual se indica que el Sistema Ambiental incide en **79 manzanas**, en donde hay **1,232 viviendas particulares,** de las cuales 1,042 están habitadas y el 78% de estas cuentan con recubrimiento en piso, el 79% con energía eléctrica, el 22% con agua entubada, el 58% con drenaje y el 80% tienen servicio sanitario. En este mismo sentido se determinó que la población total que habita en la delimitación del Sistema Ambiental es de **4,936 personas** de 0 años en adelante.

Tabla II.37. Características demográficas en el Sistema Ambiental.

Población		Viviendas		Características de las viviendas	
De 0 a 14 años	1,535	Particulares	1,232	Con recubrimiento en piso	956
De 15 a 29 años	1,365	Habitadas	1,042	Con energía eléctrica	970
De 30 a 59 años	1,276	P. habitadas	1,034	Con agua entubada	273
De 60 y más años	153	P. no habitadas	150	Con drenaje	720
Con discapacidad	67			Con servicio sanitario	988
Total	4,936			Con 3 o más ocupantes por cuarto	96

Fuente: INEGI. Inventario Nacional de Viviendas.

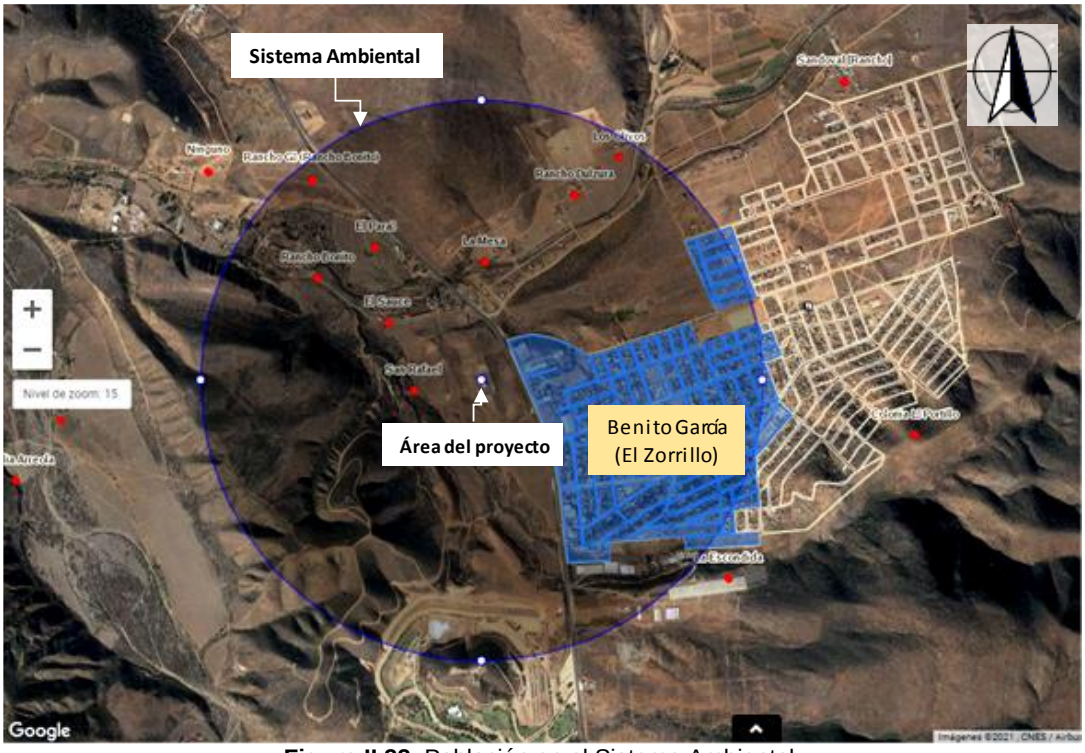


Figura II.22. Población en el Sistema Ambiental.

✓ Establecimientos económicos en el Sistema Ambiental

De acuerdo al análisis realizado en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Estadísticas **(DENUE-INEGI)**, en el Sistema Ambiental del Proyecto se localizan **134 unidades económicas** tal y como se observa en la **tabla II.38** y la **figura II.23**, donde destaca la presencia de servicios de comercio al por menor, otros servicios excepto actividades gubernamentales, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, servicios de salud y de asistencia social.

En complemento con lo anterior, en la visita de campo se reconoció que en el Sistema Ambiental se encuentran terrenos con actividad agrícola de riego, una estación de servicio de gas L.P., y el centro recreativo “Las Cañadas”.

Tabla II.38. Establecimientos Económicos en el Sistema Ambiental.

Establecimiento económico	Simbología	Cantidad
Industrias manufactureras		7
Comercio al por mayor		3
Comercio al por menor		63
Información en medios masivos		1
Servicios financieros y de seguros		1
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles		1
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remedición		1
Servicios educativos		8
Servicios de salud y de asistencia social		7
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas		15
Otros servicios excepto actividades gubernamentales		27
Total		**134**

Fuente: DENUE, INEGI.

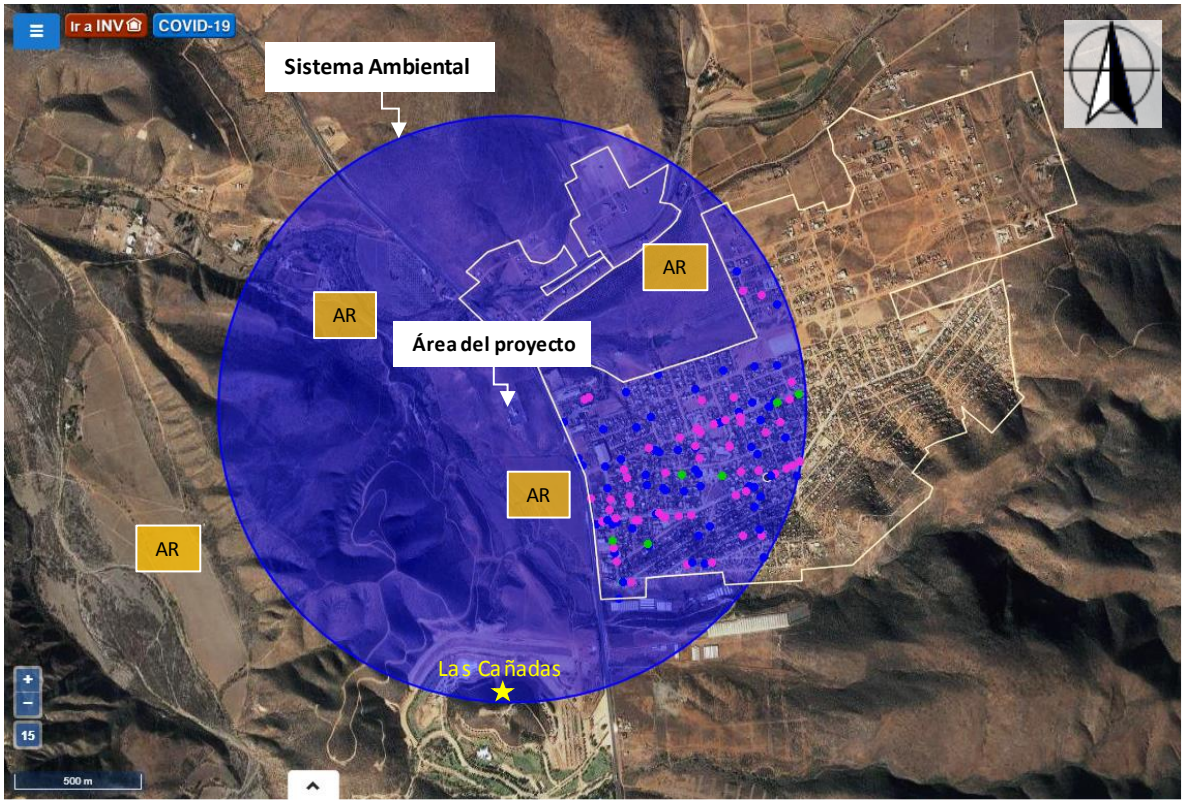


Figura II.23. Unidades económicas en el Sistema Ambiental.

E S C E N A R I O 0 0 1

Fuga de Gas L.P. originada por una mala conexión o acoplamiento inadecuado de la manguera que va de la válvula de descarga del semirremolque al acoplador de llenado para líquido de la toma de recepción está podría soltarse, provocando la liberación de material inflamable correspondiente al contenido de la manguera y del tramo de tubería de gas líquido hasta el punto de cierre automático otorgado por el indicador de flujo tipo mirilla con función de no retroceso.

a) Llamarada (flashfire) causada por la rápida ignición de la nube de material combustible.
b) Explosión de una nube de vapor no confinada causada por la ignición retardada de la nube de material combustible.

RADIOS DE AFECTACIÓN		
	Explosividad (Sobrepresión)	
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	**10.0 psi**	**3.0 psi**
	8.85 m	18.06 m
Zona de Alto Riesgo	**1.0 psi**	
	41.22 m	
Zona de Amortiguamiento	**0.5 psi**	
	70.06 m	

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS Y/O ZONAS VULNERABLES

Atmósfera y Paisaje.

Flora: El área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., de acuerdo a la agricultura de riego (Agricultura de riego anual y permanente (RAP)) de acuerdo con la Serie VI 2017 de INEGI. Asimismo se encuentra con un ejemplar de palma blanca (*Washingtonia robusta*), la cual no está reportada en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III.

En el predio total propiedad de la empresa se encuentran especies como el lentisco (*Malosma laurina*), yuca de chaparral (*Hesperoyucca whipplei*), romerillo (*Baccharis sarothroides*), artemisa de California *(artemisia californica),* palma blanca (*Washingtonia robusta*, savila blanca *(salvia apiana),* flor de borrego (*Eriogonum fasciculatum*), espino de California (*Adolphia californica*), espino *(rhamnus ilicifolia),* Castaño (*Aesculus parryi*) y jojoba (*Simmondsia chinensis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.30.

Fauna: Aves y reptiles.

En la Planta de Distribución de Gas L.P. y el predio total de la empresa, se encuentran especies faunísticas sinantrópicas de aves como la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), golondrina tijereta (hinrundo rustica), huilota común (*Zenaida macroura*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), verdugo americano *(lanius ludovicianus),* cenzontle norteño (*mimus polyglottos),* tirano pálido *(tyrannus verticalis)* y luis bienteveo *(pitangus sulphuratus).* En cuanto especies de reptiles se encontro lagarto

cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) y el huico pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.32.

Zonas vulnerables por la llamarada (flash fire):

- **Infraestructura propia de las instalaciones:**Toma de recepción y compresor I y II de trasiego de Gas L.P.

Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:**Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**

DISTANCIAS APROXIMADAS MEDIDAS DEL ORIGEN DEL EVENTO (DE TOMA DE RECEPCIÓN) A:

Afectación relevante hasta **70.06 m,** debido a las ondas de sobrepresión (efecto radial). Dentro de este radio solo se encuentra la propia infraestructura de la planta.

Infraestructura propia de las instalaciones	
Toma de suministro	26.87 m
Toma de carburación de autoconsumo	30.33 m
Tanque de almacenamiento de GLP 1	7.16 m
Tanque de almacenamiento de GLP 2	7.36 m
Muelle de llenado de recipientes transportables	33.43 m
Bombas de trasiego de GLP I	28.44 m
Bomba de trasiego de GLP II	27.56 m
Bomba de trasiego de GLP III	25.86 m
Compresor de trasiego de GLP I	6.67 m
Compresor de trasiego de GLP II	5.50 m
Área de pintura	65.71 m
Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados	20.80 m
Sistema de vaciado de recipientes transportables	33.79 m
Almacén temporal de residuos	57.18 m
Almacén de pet, cartón y vidrio	61.99 m
Estacionamiento	32.13 m
Almacén de recipientes transportables	22.99 m
Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.	**33.21 m**

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., una vez que el escape accidental de **12.0898 kg** de GLP correspondiente a una emisión instantánea de corta duración conlleva a la formación de una nube inflamable, la cual, tras mezclarse con el aire y encontrar una fuente de ignición dentro de sus límites de inflamabilidad a cierta distancia del origen de la fuga origina una ignición retardada que provocará una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

La nube de gas formada por la fuga de gas l.p. debida al desprendimiento de la manguera durante la descarga del semirremolque alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 0.01 m de la fuga hasta los 3.28 m. El 0.5 L.I.I. desde 0.02 hasta los 6.21 m en dirección del viento. En caso de que se lleve a cabo la liberación (instantánea) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 6.21 m y fatalidades en un radio de 3.47 m en dirección perpendicular a la dirección del viento. **La zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%.**

A continuación, se describen las posibles afectaciones a los receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones), dentro de los radios de las zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento. Destacando principalmente lesiones, fracturas y quemaduras a personas, daño a estructuras y casas, afectación a vialidades, así como la afectación al medio ambiente (corrientes de agua, atmosfera, fauna y flora) inmersos dentro de los radios de afectación por sobrepresión.

Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 8.85 – 18.06 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Desde el origen hasta una distancia de 8.85 m es probable que del 50% a 90% de la fauna presente, sufrirán la amputación total de miembros o la apertura de cavidades, con la consiguiente evisceración de órganos. Así mismo, se prevé que a una distancia de 18.06 m se vea afectada un 50% de la fauna presente, la cual puede presentar hemorragias, contusiones y fracturas.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Para la descarga de semirremolques la toma de gas-líquido, cuenta con válvula de no retroceso, válvula de cierre manual e indicador de flujo colocado, a no más de 3 m de la boca toma. La toma de gas-vapor, con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota o, como mínimo, con una válvula interna con actuador del tipo hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico. La toma de recepción cuenta con un punto de fractura. **Letrero indicativo de descarga en toma de recepción.** Cuando un semirremolque se encuentre estacionado en posición de descarga en la toma de recepción, y se encuentre conectado al sistema de trasiego de GLP, se coloca al frente del vehículo un letrero o banderola indicativo de la operación que se está realizando, que, al ser observado por el conductor del semirremolque, este evitará poner en marcha el vehículo previniendo un desprendimiento de mangueras. **Calzas de seguridad.** En la recepción del semirremolque se frenan las ruedas del vehículo, cuando éstos se encuentran realizando la operación de transvase, mediante el uso de las calzas de seguridad. **Manuales de operación**. La Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con un Manual de Operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio, en donde se establecen los procedimientos a seguir para realizar en cada una de las operaciones de trasiego. Cada uno de los operadores que realice estas actividades deberá conocer el contenido de dichos manuales. **Capacitación.** El entrenamiento y la capacitación continua son factores de enseñanza que se contemplarán dentro de la operación de la planta con el fin de proporcionar los recursos técnicos necesarios para realizar dichas operaciones. **Mantenimiento.** Se cuenta con un programa calendarizado de mantenimiento preventivo a equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanque de almacenamiento, sistemas eléctrico e instalaciones en general. **Sistema contra incendio:** Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico con capacidad de 9 kg, en la toma de recepción. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta Se contará con procedimientos y brigadas de emergencia. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de: paro de emergencia, comunicación operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación para lo cual se recomienda la implementación de un medidor de flujo e indicador de presión en la línea. Mantener el área libre de material combustible. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Llevar los registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación. Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde deberá ser teórico-práctico, según aplique.
		Alto Riesgo (1.0 psi) 41.22 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Se prevé que a una distancia de 41.22 m la fauna afectada presente hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 70.06 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es agricultura de riego, en donde se prevé la devastación parcial del 70 al 90% de la flora presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Caída al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de 70.06 m.		
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 8.85 – 18.06 m	En un radio de 8.85 m se puede presentar la muerte por lesiones pulmonares al personal expuesto en las áreas operativas de la toma de recepción, compresores de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2 y áreas de circulación inmediatas. A una distancia de 18.06 m se prevé que el personal expuesto en las áreas del tanque de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación inmediatas.; presente daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 41.22 m	El personal que se encuentre en el área de la toma de suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, estacionamiento, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables, podrían presentar daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 70.06 m	Las personas de píe o caminando en las áreas del almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, estacionamiento y áreas de circulación, pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque. Así como la probabilidad de que entre el 50 y 90% del personal expuesto sufra ruptura de tímpano.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 8.85 – 18.06 m	Desde el origen hasta una distancia de 8.85 m se encuentra el área de la toma de recepción, compresores de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2 y áreas de circulación inmediatas, en donde se prevé la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, el recipiente horizontal a presión con daño total (semirremolque destruido), tanques de almacenamiento con severos daños y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. Y en un radio de 18.06 m se encuentran el tanque de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación inmediatas, en las cuales se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado, 50% de daño a equipos de proceso, así mismo serán severamente afectadas las unidades en circulación (autotanques y semirremolques) y tanques de almacenamiento.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 41.22 m	En este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos, en esta zona se encuentra la toma de suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, estacionamiento, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 70.06 m	En este radio de afectación se encuentran las áreas del almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, estacionamiento y áreas de circulación, la cuales podrían presentar afectaciones menores a las instalaciones (vidrios rotos en un 90% y marcos dañados), vehículos y autotanques.		

E S C E N A R I O 0 0 2

Fuga continua de GLP a través de la válvula de descarga del semirremolque, debida al desprendimiento de la manguera durante el trasiego de gas l.p. Se considera que el compresor sigue operando durante medio minuto y que la válvula de exceso de flujo del semirremolque no se activa automáticamente.

a) Llamarada (flash fire) causada por la rápida ignición de la nube de material combustible.
b) Dardo de fuego por la ignición de la fuga en el punto de salida.
c) Explosión de una nube de vapor no confinada causada por la ignición retardada de la nube de material combustible.

RADIOS DE AFECTACIÓN				
	Inflamabilidad (Radiación Térmica)		**Explosividad (Sobrepresión)**	
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	**37.5 kW/m²**	**12.5 kW/m²**	**10.0 psi**	**3.0 psi**
	15.49 m	26.22 m	23.92 m	48.81 m
Zona de Alto Riesgo	**5.0 kW/m²**		**1.0 psi**	
	40.66 m		11.41 m	
Zona de Amortiguamiento	**1.4 kW/m²**		**0.5 psi**	
	74.78 m		189.38 m	

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS Y/O ZONAS VULNERABLES

Atmósfera y Paisaje.

Flora: El área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., de acuerdo a la agricultura de riego (Agricultura de riego anual y permanente (RAP)) de acuerdo con la Serie VI 2017 de INEGI. Asimismo se encuentra con un ejemplar de palma blanca (*Washingtonia robusta*), la cual no está reportada en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III.

En el predio total propiedad de la empresa se encuentran especies como el lentisco (*Malosma laurina*), yuca de chaparral (*Hesperoyucca whipplei*), romerillo (*Baccharis sarothroides*), artemisa de California *(artemisia californica),* palma blanca (*Washingtonia robusta*, savila blanca *(salvia apiana),* flor de borrego (*Eriogonum fasciculatum*), espino de California (*Adolphia californica*), espino *(rhamnus ilicifolia),* Castaño (*Aesculus parryi*) y jojoba (*Simmondsia chinensis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.30.

Fauna: Aves y reptiles.

En la Planta de Distribución de Gas L.P. y el predio total de la empresa, se encuentran especies faunísticas sinantrópicas de aves como la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), golondrina tijereta (hinrundo rustica), huilota común (*Zenaida macroura*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), verdugo americano *(lanius ludovicianus),* cenzontle norteño (*mimus polyglottos),* tirano pálido *(tyrannus verticalis)* y luis bienteveo *(pitangus sulphuratus).* En cuanto especies de reptiles se encontro lagarto cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis*

hyperythrus) y el huico pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.32.

Zonas vulnerables por la llamarada (flash fire):

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción y carburación de autoconsumo, compresor I y II de trasiego de Gas L.P. y tanque de almacenamiento de GLP 1.

Zonas vulnerables por radiación térmica:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2,almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Corriente de agua intermitente**

Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.**
- **Estacionamiento externo**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Actividades económicas:** Recicladora
- **Lugares de reunión:** Instituto bíblico Bethel
- **Vialidades:** Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
- **Corriente de agua intermitente**

DISTANCIAS APROXIMADAS MEDIDAS DEL ORIGEN DEL EVENTO (TOMA DE RECEPCIÓN) A:

Afectación relevante hasta **189.38 m,** debido a las ondas de sobrepresión (efecto radial).

Infraestructura propia de las instalaciones	
Toma de suministro	26.87 m
Toma de carburación de autoconsumo	30.33 m
Tanque de almacenamiento de GLP 1	7.16 m
Tanque de almacenamiento de GLP 2	7.36 m

Muelle de llenado de recipientes transportables	33.43 m
Bombas de trasiego de GLP I	28.44 m
Bomba de trasiego de GLP II	27.56 m
Bomba de trasiego de GLP III	25.86 m
Compresor de trasiego de GLP I	6.67 m
Compresor de trasiego de GLP II	5.50 m
Área de pintura	65.71 m
Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados	20.80 m
Sistema de vaciado de recipientes transportables	33.79 m
Almacén temporal de residuos	57.18 m
Almacén de pet, cartón y vidrio	61.99 m
Estacionamiento	32.13 m
Área de pintura	31.08 m
Cuarto de tablero eléctrico	83.97 m
Caseta de vigilancia	78.82 m
E.C.I.	78.07 m
Almacén de recipientes transportables	22.99 m
Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.	82.92 m
Estacionamiento externo	84.28 m
Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.	33.21 m
Actividades económicas	
Recicladora	169.78 m
Lugares de reunión	
Instituto bíblico Bethel	188.68 m
Vialidades	
Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas	134.11 m
Corriente de agua intermitente	75.62 m

ANALISIS DE VULNERABILIDAD

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., una vez que el escape continuo de **7.5556 kg/s** de GLP correspondiente a una emisión continua conlleva a la formación de una nube inflamable, la cual, tras mezclarse con el aire y encontrar una fuente de ignición dentro de sus límites de inflamabilidad a cierta distancia del origen de la fuga origina una ignición retardada que provocará una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

La emisión de chorro horizontal originada por la continuidad del funcionamiento del compresor a través de la válvula de descarga del semirremolque conlleva a la formación de una nube inflamable, la cual, tras mezclarse con el aire y encontrar una fuente de ignición dentro de sus límites de inflamabilidad a cierta distancia del origen de la fuga origina una ignición retardada que provocará una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

La nube de gas formada por la fuga continua de gas l.p. alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde los 1.79 m hasta los 19.81 m. El 0.5 L.I.I. desde 1.74 m hasta los 30.38 m en dirección del viento. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 30.38m y fatalidades en un radio de 19.81 m en dirección perpendicular a la dirección del viento. **La zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%.**

A continuación, se describen las posibles afectaciones a los receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones), dentro de los radios de las zonas de Alto Riesgo por daño a equipos, Alto Riesgo y de Amortiguamiento. Destacando principalmente lesiones, fracturas y quemaduras a personas, daño a estructuras y casas, afectación a vialidades, así como la afectación al medio ambiente (corrientes de agua intermitentes, atmosfera, fauna y flora) inmersos dentro de los radios de afectación por sobrepresión y radiación.

Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 23.92 m – 48.81 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Desde el origen hasta una distancia de 23.97 m se tendría la devastación de un 50% a 90% de la fauna presente, con amputación total de miembros o la apertura de cavidades, con la consiguiente evisceración de órganos. Así mismo, se prevé que a una distancia de 48.81 m la fauna afectada pueda presentar hemorragias, contusiones y fracturas.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Para la descarga de semirremolques la toma de gas-líquido, cuenta con válvula de no retroceso, válvula de cierre manual e indicador de flujo colocado, a no más de 3 m de la boca toma. La toma de gas-vapor, con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota o, como mínimo, con una válvula interna con actuador del tipo hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico. La toma de recepción cuenta con un punto de fractura. **Letrero indicativo de descarga en toma de recepción.** Cuando un semirremolque se encuentre estacionado en posición de carga en la toma de recepción, y se encuentre conectado al sistema de trasiego de GLP, se coloca al frente del vehículo un letrero o banderola indicativo de la operación que se está realizando, que, al ser observado por el conductor del semirremolque, este evitará poner en marcha el vehículo previniendo un desprendimiento de mangueras. **Calzas de seguridad.** En la recepción del semirremolque se frenan las ruedas del vehículo, cuando éstos se encuentren realizando la operación de transvase, mediante el uso de las calzas de seguridad. **Manuales de operación.** La Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con un Manual de Operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio, en donde se establecerán los procedimientos a seguir para realizar cada una de las operaciones de trasiego. Cada uno de los operadores que realice estas actividades conoce el contenido de dichos manuales. **Capacitación.** El entrenamiento y la capacitación continua son factores de enseñanza que se contemplan dentro de la	Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de: paro de emergencia, comunicación operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación para lo cual se recomienda la implementación de un medidor de flujo e indicador de presión en la línea. Mantener el área libre de material combustible. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Llevar los registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación. Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctico, según aplique.
		Alto Riesgo (1.0 psi) 111.41 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI el uso de suelo es agricultura de riego; en donde se prevé la devastación parcial del 70 al 90% de la flora presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Se prevé que a una distancia de 111.41 m, el 50% de la fauna presente hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 189.38 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI (SIGEIA, 2020) el uso de suelo es de agricultura de riego; no se prevén daños severos a la flora presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Caída al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de 189.38 m.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 15.49 m – 26.22 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Se tendría el **100% de mortalidad en un minuto** desde el origen del incendio hasta una distancia de 15.49 m y se prevé el **1% de mortalidad** hasta una distancia de 26.22 m.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 40.66 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Dolor si la exposición es mayor a 20 segundos.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 74.78 m	No se prevén daños al suelo, aire, flora y fauna a este nivel de radiación.		
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 23.92 m – 48.81 m	En un radio de 23.92 m se puede presentar la muerte por lesiones pulmonares al personal expuesto en las áreas operativas de la toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento I y II, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados y áreas de circulación. A una distancia de 48.81 m se prevé que el personal expuesto en las áreas de la toma de suministro y carburación de autoconsumo, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables; presente daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 111.41 m	El personal que se encuentre en la zona del almacén de almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación, E.C.I., almacén de recipientes transportables, acceso a la Planta, estacionamiento externo y predio total de la empresa; presentará daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 15.49 m – 26.22 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en 1 minuto al personal que se encuentre desde el origen del incendio hasta una distancia de 15.49 m, donde se encuentran la toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación. Así mismos, se prevé el 1% de mortalidad, con quemaduras de 1er grado en 10 segundos hasta una distancia de 26.22 m, donde se ubican los tanques de almacenamiento 1 y 2, toma de suministro y carburación de autoconsumo, bomba de trasiego de Gas L.P. II y III, zona de almacenamiento de recipientes transportables, y áreas de circulación.		

		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 40.66 m	El personal que se encuentre en el muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bomba de trasiego de Gas L.P. I, zona de almacenamiento de recipientes transportables, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables, puede presentar dolor si no se protegen en 20 segundos, así mismo, es factible la formación de ampollas en la piel.	operación de la planta con el fin de proporcionar los recursos técnicos necesarios para realizar dichas operaciones. **Mantenimiento.** Se cuenta con un programa calendarizado de mantenimiento preventivo a equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanque de almacenamiento, sistemas eléctrico e instalaciones en general. **Sistema contra incendio:** Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico con capacidad de 9 kg, en la toma de recepción. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 74.78 m	En este radio de 74.78 m el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación al personal de Gas del Pacífico, S.A. de C.V, que se encuentre en el almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, estacionamiento, áreas de circulación, almacén de recipientes transportables rechazados y predio total de la empresa, incluso durante una exposición prolongada.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos ($10.0 – 3.0$ psi) 23.92 m – 48.81 m	Dentro de este radio de afectación (23.92m) se encuentran la toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento I y II, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados y áreas de circulación; en donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total (semirremolque destruido y tanques de almacenamiento con severos daños) y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 48.81 m se encuentra la toma de suministro y carburación de autoconsumo, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables, en las cuales se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado y un 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 111.41 m	En este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos, en esta zona se encuentra el almacén de almacén temporal de residuos, E.C.I., almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 189.38 m	En este radio de afectación se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, con posible cierre de circulación.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos ($37.5 – 12.5$ kW/m^2) 15.49 m – 26.22 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 15.49 m se encuentra la toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación, en donde se pueden presentar afectaciones a los equipos de proceso, el colapso y destrucción total de estructuras, semirremolque y tanques de almacenamiento con severos daños. Y a una distancia de 26.22 m, se encuentran los tanques de almacenamiento 1 y 2, toma de suministro y carburación de autoconsumo, bomba de trasiego de Gas L.P. II y III, zona de almacenamiento de recipientes transportables, y áreas de circulación, donde se podrían presentar daños severos a equipos de instrumentación; así como la ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 40.66 m	A un distancia de 40.66 m se prevén daños moderados a ligeros en estructuras, dentro de este radio se encuentra el muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bomba de trasiego de Gas L.P. I, zona de almacenamiento de recipientes transportables, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 74.78 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra el almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, estacionamiento, áreas de circulación, almacén de recipientes transportables rechazados y predio total de la empresa, no se prevé afectación alguna dentro de este radio.		

E S C E N A R I O 0 0 3

BLEVE de un semirremolque con capacidad de 45,611 litros, debido a la expansión del vapor contenido en el recipiente en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe debido al calentamiento generado por el dardo de fuego formado por la ignición de la emisión continua de gas l.p. a través de la válvula de descarga del semirremolque y que incide en la parte baja de este.

a) Radiación térmica que provoca el hecho de que en el semirremolque ocurra una BLEVE.
b) Ondas de sobrepresión derivadas de la explosión del semirremolque debida a la expansión del vapor contenido en el recipiente en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.

RADIOS DE AFECTACIÓN				
	Inflamabilidad (Radiación Térmica)		**Explosividad (Sobrepresión)**	
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	**37.5 kW/m²**	**12.5 kW/m²**	**10.0 psi**	**3.0 psi**
	180.06 m	345.97 m	18.56 m	37.88 m
Zona de Alto Riesgo	**5 kW/m²**		**1.0 psi**	
	554.23 m		86.46 m	
Zona de Amortiguamiento	**1.4 kW/m²**		**0.5 psi**	
	1034.01 m		146.97 m	

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS Y/O ZONAS VULNERABLES

Atmósfera y Paisaje.

Flora: De acuerdo a la Serie VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es agricultura de riego, chaparral, pastizal inducido, sin vegetación aparente y asentamientos humanos.

Entre las especies posibles encontrarse destaca la presencia de ejemplares de las familias Asparagaceae, Asteraceae, Cactaceae, Chenopodiaceae, Crassulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Orobanchaceae, Poaceae, Polemoniaceae y Polygonaceae. Conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III es susceptible de encontrarse la palma de Guadalupe (*Brahea edulis*), la biznaga insular (*Mammillaria insularis*), el enebro de California (*Juniperus californica*) y el palo fierro (*Olneya tesota*) Sujetos a Protección Especial (Pr) y el palo escopeta (*Albizia occidentalis*) se encuentra Amenazado (A). Para mayor información consultar la Tabla II.30.

Fauna: Aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

- Aves: Las aves con mayor probabilidad de localizarse se enceuntran especies de las Familias Anatidae, Cardinalidae, Columbidae, Icteridae, Parulidae, Passerellidae, Trochilidae y Tyrannidae.

Asimismo, es posible encontrar especies Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), colorín sietecolores (*Passerina ciris*), loro frente blanca (*Amazona albifrons*), búho sabanero (*Asio flammeus*), tecolote oriental (*Megascops asio*), clarín jiljguero (*Myadestes occidentalis*) y clarín norteño (*Myadestes townsendi*) y una especie Amenazada (A) el chipe de Tolmie (*Geothlypis tolmiei*). Para mayor información consultar la Tabla II.32.

- Mamíferos: Las especies más probables de localizarse son de las Familias Cricetidae, Heteromyidae, Sciuridae y Vespertilionidae.

Destacando que el murciélago trompudo menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el chicomoco (*Neotamias merriami*) se encuentran Sujetos a Protección Especial y la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) está Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.34.

- Reptiles: Las especies más probables de localizarse son de las Familias Colubridae, Crotaphytidae, Phrynosomatidae, Teiidae y Xantusiidae.

La posible presencia de la culebra de Cerralvo (*Chilomeniscus savagei*), el cachorón de roca (*Sauromalus ater*), el chintete de mezquite (*Sceloporus grammicus*), la lagartija espinosa (*Sceloporus vandenburgianus*) y la serpiente cascabel de pradera (*Crotalus viridis*), se encuentran Sujetas a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.35.

- Anfibios: Las especies más probables de localizarse son de las Familias Bufonidae, Hylidae, Plethontidae y Scaphiopodidae.

Las especies de salamandra arborícola (*Aneides lugubris*), salamandra (*Ensatina eschscholtzii*) y la rana de Yavapai (Lithobates yavapaiensis), se encuentran Sujetas a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.36.

Zonas vulnerables por radiación térmica:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:**Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.**
- **Estacionamiento externo**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Actividades económicas:** Recicladora, Comercializadora SLF S.A. de C.V., Z Gas El Zorrillo,Actividades sin Registrar
- **Lugares de reunión:** Instituto bíblico Bethel, Iglesia Bethel, Capilla Sagrado Corazón de Jesús, Iglesia la Luz del Mundo, Restaurante Strada Snack´s, Iglesia Adventista del Día 7, Restaurante Alfa y Omega, Iglesia de Cristo, Centro de Salud Benito García, Salón del Reino de los Testigos de Jehová, Parque del Zorrillo, Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México, Iglesia Evangélica Libre “Monte de los Olivos” y Las Cañadas S.A. de C.V.
- **Escuelas:** Primaria Juan Escutia, Secundaria número 112, Preescolar Bicerafael Ramírez Xico, Primaria Benito Juárez, Preescolar Indígena “Buenavista”.
- **Localidad:** Benito García (El Zorrillo)
- **Ranchos:** El Paraíso, Los Olivos, Bonito, El Sauce y San Rafael.

- **Caseríos:** Lomas de Mendoza y San Francisquito (Rancho Dulzura)
- **Vialidades:** Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
- **Corrientes de agua intermitente**

Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:**Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.**
- **Estacionamiento externo**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Vialidades:** Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
- **Corriente de agua intermitente**

DISTANCIAS APROXIMADAS MEDIDAS DEL ORIGEN DEL EVENTO (TOMA DE RECEPCIÓN) A:

Afectación relevante hasta **1034.01 m,** debido a las ondas de radiación térmica (efecto radial).

Infraestructura propia de las instalaciones	
Toma de suministro	26.87 m
Toma de carburación de autoconsumo	30.33 m
Tanque de almacenamiento de GLP 1	7.16 m
Tanque de almacenamiento de GLP 2	7.36 m
Muelle de llenado de recipientes transportables	33.43 m
Bombas de trasiego de GLP I	28.44 m
Bomba de trasiego de GLP II	27.56 m
Bomba de trasiego de GLP III	25.86 m
Compresor de trasiego de GLP I	6.67 m
Compresor de trasiego de GLP II	5.50 m
Área de pintura	65.71 m
Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados	20.80 m
Sistema de vaciado de recipientes transportables	33.79 m
Almacén temporal de residuos	57.18 m
Almacén de pet, cartón y vidrio	61.99 m
Estacionamiento	32.13 m
Área de pintura	31.08 m
Cuarto de tablero eléctrico	83.97 m
Caseta de vigilancia	78.82 m
E.C.I.	78.07 m
Almacén de recipientes transportables	22.99 m
Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.	82.92 m
Estacionamiento externo	84.28 m
Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.	**33.21 m**
Actividades económicas	
Recicladora	169.78 m
Comercializadora SLF S.A. de C.V.	349.19 m

Z Gas El Zorrillo	579.24 m
Actividades sin Registrar	816.49 m
Lugares de reunión	
Instituto bíblico Bethel	188.68 m
Iglesia Bethel.	308.08 m
Capilla Sagrado Corazón de Jesús	439.07 m
Iglesia la Luz del Mundo,	556.36 m
Restaurante Strada Snack´s	595.98 m
Iglesia Adventista del Día 7	658.83 m
Restaurante Alfa y Omega	557.65 m
Iglesia de Cristo	702.85 m
Centro de Salud Benito García	734.52 m
Salón del Reino de los Testigos de Jehová	709.41 m
Parque del Zorrillo	779.52 m
Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México	903.55 m
Iglesia Evangélica Libre “Monte de los Olivos”	997.10 m
Las Cañadas S.A. de C.V.	1029.07 m
Escuelas	
Primaria Juan Escutia	706.18 m
Secundaria número 112	654.58 m
Preescolar Bicerafael Ramírez Xico	748.67 m
Primaria Benito Juárez	807.62 m
Preescolar Indígena “Buenavista”	912.61 m
Localidad	
Benito García (El Zorrillo)	172.07 m
Ranchos	
El Paraíso	436.21 m
Los Olivos	933.13 m
Bonito	791.05 m
El Sauce	299.47 m
San Rafael.	390.15 m
Caseríos	
Lomas de Mendoza	257.46 m
San Francisquito (Rancho Dulzura)	674.83 m
Vialidades	
Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas	134.11 m
Corriente de agua intermitente	75.62 m

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

A continuación, se describen las posibles afectaciones a los receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones), dentro de los radios de las zonas de Alto Riesgo por daño a equipos, Alto Riesgo y de Amortiguamiento. Destacando principalmente lesiones, fracturas y quemaduras a personas, daño a estructuras y casas, afectación a vialidades, así como la afectación al medio ambiente (corrientes de agua intermitentes, atmosfera, fauna y flora) inmersos dentro de los radios de afectación.

Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Población	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 180.06 m – 345.97 m	A una distancia de 345.97 m se encuentra la Recicladora, Instituto Bíblico Bethel, Iglesia Bethel, rancho El Sauce, caserío Lomas de Mendoza (La Mesa) y 5% aproximadamente de la localidad Benito García (El Zorrillo), donde se prevé el 1% de mortalidad en 1 minuto y quemaduras de 1er grado en 10 segundos.	**Diseño y fabricación**. Los semirremolques que entran a la planta se encuentran bajo NOM-007-SESH-2010 y código ASME. **Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100%, para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Asimismo, pasa una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura, o defectos del material base. **Válvulas y accesorios de control y seguridad**. Con el fin de prevenir la ocurrencia de accidentes que pudieran ocasionarse por el manejo y trasvase de gas l.p. el semiremolque cuenta con: válvula de seguridad resorte interno de 3" de diámetro, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado, chicote toma de fuerza, chicote acelerador, entre otros. **Equipo obligatorio.** - Seis metros de cable flexible No. 6 con pinzas de bronce para 50 amps, con el fin de conectarse a tierra. - Conexión metalica y conductora entre tractor y recipiente. - Cadena bota-chispas o tira de hule con	Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustibles. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. Los tanques para almacenamiento de agua deben contener, cuando menos, el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 554.23 m	Dentro de esta zona se encuentra Capilla Sagrado Corazón de Jesús, Comercializadora SLF S.A. de C.V., Iglesia la Luz del Mundo, Rancho el Sauce, Rancho San Rafael, caserío Lomas de Mendoza (La Mesa) y la localidad Benito García (El Zorrillo), en donde las personas expuestas en estos lugares pueden presentar dolor si no se protege en 20 segundos, es factible la formación de ampollas en la piel. Asimismo, se prevé que se puedan presentar quemaduras de primer grado.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 1034.01 m	El Restaurante Strada Snack´s, Iglesia Adventista del Día 7, Restaurante Alfa y Omega, Iglesia de Cristo, Primaria Juan Escutia, Secundaria número 112, Centro de Salud Benito García, Salón del Reino de los Testigos de Jehová, Preescolar Bicerafael Ramírez Xico, Primaria Benito Juárez, Parque del Zorrillo, Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México, Iglesia Evangélica Libre "Monte de los Olivos", Preescolar Indígena "Buenavista", Las Cañadas S.A. de C.V, Rancho El Paraíso, Rancho Los Olivos, Rancho Bonito, caserío Lomas de Mendoza (La Mesa), caserío San Francisquito (Rancho Dulzura) y localidad Benito García (El Zorrillo), quedan confinados dentro de la zona de amortiguamiento. Este nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación en las personas, incluso durante una exposición prolongada.		
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 18.56 m – 37.88 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Desde el origen hasta una distancia de 18.56 m se tendría la devastación de un 50% a 90% de la fauna presente, con amputación total de miembros o la apertura de cavidades, con la consiguiente evisceración de órganos. Así mismo, se prevé que a una distancia de 37.87 m se vea afectada un 50% de la fauna presente, la cual puede presentar hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 86.46 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 el uso de suelo es de agricultura de riego, en donde se prevé la devastación parcial de la fauna presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Se prevé que a una distancia de 86.46 m se presente traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 146.97 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI el uso de suelo es de agricultura de riego, no se prevén daños a la flora presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Caída al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de 146.97 m.		

	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 180.06 m – 345.97 m	**Suelo:** Como consecuencia de la radiación térmica, se puede generar el desarrollo de incendios secundarios hasta un radio de 345.97 m los cuales quemaran el material combustible situado sobre la superficie del suelo afectando este componente, sufriendo cambios en sus propiedades junto con la desaparición temporal de la cubierta vegetal. **Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI (el uso de suelo es de agricultura de riego, se prevé la devastación entre un 70 – 90% de las especies florísticas existentes y cubierta vegetal. **Fauna (Aves, mamíferos, reptiles y anfibios):** Se tendría el **100% de mortalidad en un minuto** desde el origen del incendio hasta una distancia de 180.06 m y se prevé el **1% de mortalidad** hasta una distancia de 345.97 m. Cabe destacar que dentro de esta zona es posible encontrar aves Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), colorín sietecolores (*Passerina ciris*), loro frente blanca (*Amazona albifrons*), búho sabanero (*Asio flammeus*), tecolote oriental (*Megascops asio*), clarín jiljguero (*Myadestes occidentalis*) y clarín norteño (*Myadestes townsendi*) y una especie Amenazada (A) el chipe de Tolmie (*Geothlypis tolmiei*). En cuanto a mamíferos es posible encontrar el murciélago trompudo menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el chicomoco (*Neotamias merriami*) se encuentran Sujetos a Protección Especial y la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) está Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En reptiles es posible encontrar la culebra de Cerralvo (*Chilomeniscus savagei*), el cachorón de roca (*Sauromalus ater*), el chintete de mezquite (*Sceloporus grammicus*), la lagartija espinosa (*Sceloporus vandenburgianus*) y la serpiente cascabel de pradera (*Crotalus viridis*), se encuentran Sujetas a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Respecto a los a**nfibios la** salamandra arborícola (*Aneides lugubris*), salamandra (*Ensatina eschscholtzii*) y la rana de Yavapai (Lithobates yavapaiensis), se encuentran Sujetas a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Cuerpo de agua intermitente:** No se prevé algún daño significativo.	alambre de cobre. **Procedimientos.** Los operadores deben acatar los procedimientos de descarga, revisando el porcentaje en el rotogage para enterarse de la cantidad de gas l. p. contenido en el semirremolque, así como también se cerciora de la presión del recipiente, con los dispositivos de medición instalados en el vehículo, es decir si los tanques de almacenamiento tienen mayor presión que la unidad de descarga, se abren las válvulas de cierre en la línea de vapor y se pone a funcionar el compresor hasta que las presiones se igualen para después poder abrir las válvulas en la línea de líquido, esto a fin de evitar un sobrellenado en la unidad por descargar. **Equipo contra incendio** Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico con capacidad de 9 kg, en la toma de recepción. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero) Además se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde deberá ser teórico-práctico, según aplique. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se deberá ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada.
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 554.23 m	**Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es de agricultura de riego, asentamiento humanos y matorral xerófilo, en donde se prevén incendios de baja intensidad. **Fauna (Aves, mamíferos, reptiles y anfibios):** A una distancia de 554.23 m se prevé dolor si la exposición es mayos a 20 segundos. Cabe destacar que dentro de esta zona es posible encontrar aves Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), colorín sietecolores (*Passerina ciris*), loro frente blanca (*Amazona albifrons*), búho sabanero (*Asio flammeus*), tecolote oriental (*Megascops asio*), clarín jiljguero (*Myadestes occidentalis*) y clarín norteño (*Myadestes townsendi*) y una especie Amenazada (A) el chipe de Tolmie (*Geothlypis tolmiei*). En cuanto a mamíferos es posible encontrar el murciélago trompudo menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el chicomoco (*Neotamias merriami*) se encuentran Sujetos a Protección Especial y la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) está Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En reptiles es posible encontrar la culebra de Cerralvo (*Chilomeniscus savagei*), el cachorón de roca (*Sauromalus ater*), el chintete de mezquite (*Sceloporus grammicus*), la lagartija espinosa (*Sceloporus vandenburgianus*) y la serpiente cascabel de pradera (*Crotalus viridis*), se encuentran Sujetas a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Respecto a los anfibios la salamandra arborícola (*Aneides lugubris*), salamandra (*Ensatina eschscholtzii*) y la rana de Yavapai (Lithobates yavapaiensis), se encuentran Sujetas a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Cuerpo de agua intermitente:** No se prevé algún daño significativo.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 1034.01 m	No se prevén daños al suelo, aire, corrientes y cuerpos agua intermitentes, flora y fauna a este nivel de radiación.		
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 18.56 – 37.88 m	En un radio de 18.56 m se puede presentar la muerte por lesiones pulmonares al personal expuesto en el área de la toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, y área de circulación. A una distancia de 37.88 m se prevé que el personal expuesto en el área del muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, toma de suministro y carburación de autoconsumo, almacenamiento de recipientes transportables rechazados, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables, pueden presentar daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 86.46 m	El personal que se encuentre a una distancia de 86.46 m (E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables) presentaran daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	Las personas de píe o caminando en el estacionamiento externo, acceso a la Planta y la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque. Así como la probabilidad de que		

		146.97 m	entre el 50 y 90% del personal expuesto sufra ruptura de tímpano.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 180.06 m – 345.97 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en 1 minuto al personal que se encuentre en la planta en todas sus áreas sin excepción, el acceso a la Planta, almacén de recipientes transportables, estacionamiento externo y predio total de la empresa, es decir desde el origen del incendio hasta una distancia de 180.06 m. Se prevé el 1% de mortalidad, quemaduras de 1er grado en 10 segundos al personal que se encuentre en la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 18.56 – 37.88 m	Dentro de este radio de afectación (18.56 m) se encuentra la toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, y área de circulación, donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total (semirremolque y tanques de almacenamiento) y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 37.88 m se encuentra el muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, toma de suministro y carburación de autoconsumo, almacenamiento de recipientes transportables rechazados, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables, en las cuales se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado y un 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 86.46 m	En este radio de afectación se presentan daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos, en esta zona se encuentra el E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 146.97 m	En este radio de afectación se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, con la probabilidad de cierre de circulación.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 180.06 m – 345.97 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 180.06 m únicamente se encuentra la infraestructura propia de la planta, acceso, almacén de recipientes transportables, estacionamiento externo propiedad de “Gas del Pacífico, S.A. de C.V.”, en donde se pueden presentar afectaciones a los equipos de proceso, el colapso y destrucción total de estructuras, semirremolques, autotanques y tanques de almacenamiento con severos daños.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 554.23 m	No se encuentran instalaciones pertenecientes a empresas las cuales puedan ser afectadas. Sin embargo, es importante mencionar que se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, en donde no se prevén daños pero si un posible cierre de circulación.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 1034.01 m	Z Gas El Zorrillo (estación de GLP para carburación) se encuentra en este radio de afectación, donde no se prevén afectaciones mayores. Además se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, en donde no se prevén daños pero si un posible cierre de circulación.		

De acuerdo al reporte de resultados de daños por radiación térmica resultante de la bola de fuego de la BLEVE del semirremolque se tiene lo siguiente:

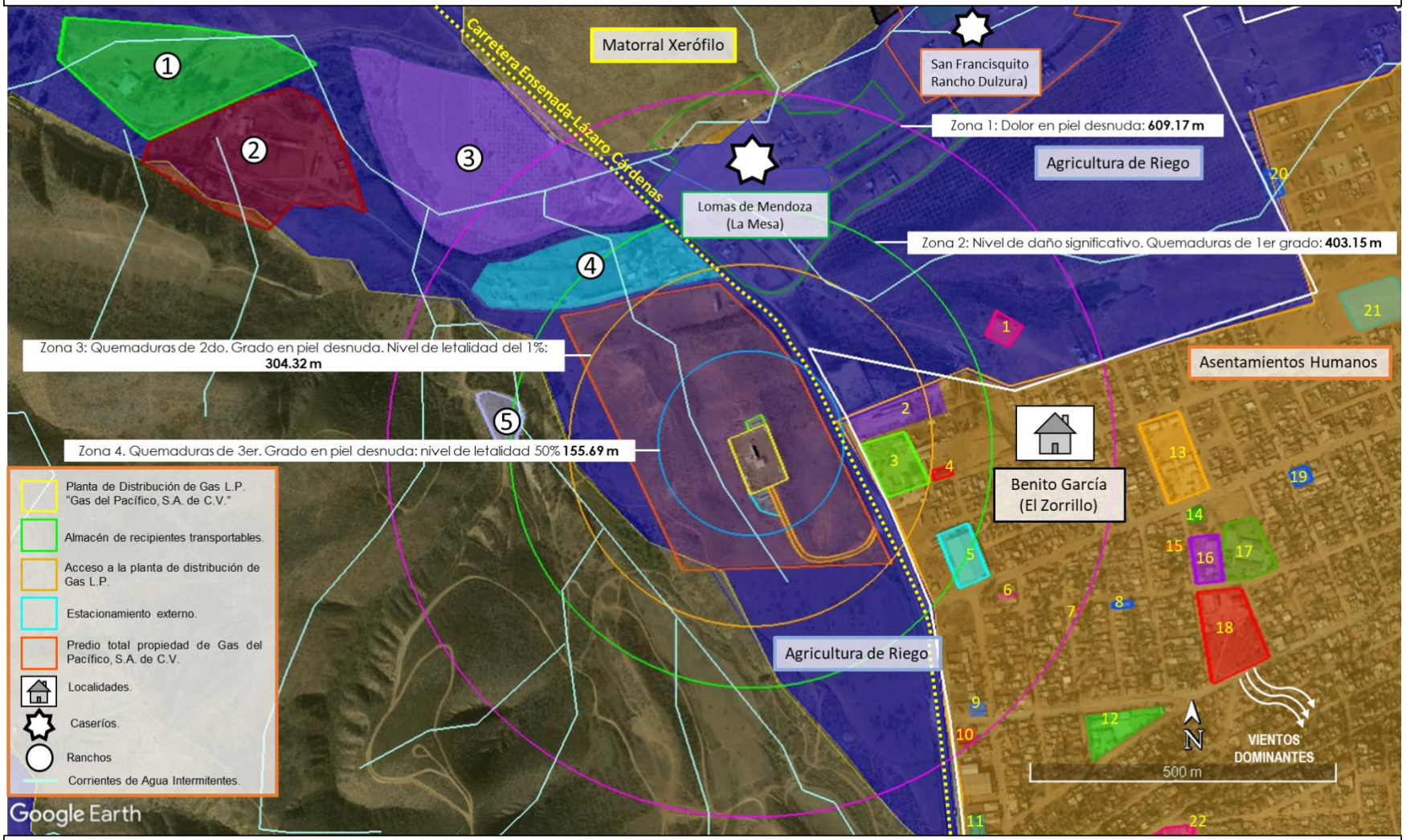
Tipo de daño por radiación emitida por la bola de fuego	Personas que se encuentren expuestas en:
ZONA 4 Quemaduras de 3er grado en piel desnuda. (Nivel de letalidad 50 %) 155.69 m	Planta de Distribución de Gas L.P.
	Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.
	Estacionamiento externo
	Almacén de recipientes transportables
	Predio Total propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
	Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
	Corriente de agua intermitente
ZONA 3 Quemaduras de 2do grado en piel desnuda. (Nivel de letalidad 1 %) 304.32 m	Recicladora
	Instituto Bíblico Bethel
	Localidad Benito García (El Zorrillo)
	Rancho El Sauce
	Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
	Corrientes de agua intermitentes
ZONA 2 Quemaduras de 1er grado en piel desnuda. 403.15 m	Caserío Lomas de Mendoza (La Mesa)
	Localidad Benito García (El Zorrillo)
	Rancho El Sauce
	Rancho San Rafael
	Iglesia Bethel
	Comercializadora SLF S.A. de C.V.
	Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
	Corrientes de agua intermitentes
ZONA 1 Dolor en piel desnuda. 609.17 m	Caserío Lomas de Mendoza (La Mesa)
	Localidad Benito García (El Zorrillo)
	Rancho El Sauce
	Rancho El Paraíso
	Iglesia la Luz del Mundo
	Capilla Sagrado Corazón de Jesús
	Restaurante Strada Snack´s
	Restaurante Alfa y Omega
	Z Gas El Zorrillo (Estación de Gas L.P. para Carburación)
	Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
	Corrientes de agua intermitentes

Es importante mencionar que el 50% de población de la localidad Benito García (El Zorrillo), Rancho Gómez, Rancho Bonito, caserío San Francisquito (Rancho Dulzura), iglesia Adventista del Día 7, Iglesia de Cristo, Primaria Juan Escutia, Secundaria número 112, Centro de Salud Benito García, Salón del Reino de los Testigos de Jehová, Preescolar Bicerafael Ramírez Xico, Primaria Benito Juárez, Parque del Zorrillo, Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México, Iglesia Evangélica Libre “Monte de los Olivos”, canchas de fútbol, Iglesia Cristiana “Cañón Buenavista”, iglesia Bautista Cristo el Salvador, casa Hogar Cañón Buenavista, Preescolar Indígena “Buenavista” y Las Cañadas S.A. de C.V., quedan fuera de los radios de afectación por quemaduras. Sin embargo, están confinados dentro de la zona de amortiguamiento; siendo este nivel de radiación el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación en las personas, incluso durante una exposición prolongada.

De manera más específica se describe a continuación el efecto por quemaduras sobre seres vivos, la dosis y la dosis recibida en función de la distancia a la que se encuentran del origen del evento:

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS DURANTE EL TIEMPO DE LA BOLA DE FUEGO (t = 13.0 s)				
Efecto	**Radiación (Kw/m^2)**	**Dosis $(W/m^2)^{4/3}$ s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 $(KW/m^2)^{4/3}$ s	4.08	85.00	622.06	609.17
Nivel de daño significativo / Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	9.17	250.00	422.38	403.15
Quemaduras de 2do. grado en piel desnuda / Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	15.41	500.00	329.37	304.32
Quemaduras de 3er. grado en piel desnuda / Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 2000 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	43.60	2000.00	200.28	155.69

ESCENARIO 003-A.1 RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES (QUEMADURAS OCASIONADAS POR LA BLEVE DEL SEMIREMOLQUE)



Ranchos :1. Rancho Gómez; 2. Rancho Bonito; 3. Rancho El Paraíso; 4. Rancho el Sauce; 5. Rancho San Rafael.
1. Capilla Sagrado Corazón de Jesús; 2. Recicladora; 3. Instituto Bíblico Bethel; 4. Iglesia Bethel; 5. Comercializadora SLF S.A. de C.V.; 6. Iglesia la Luz del Mundo; 7. Restaurante Strada Snack´s; 8. Iglesia Adventista del Día 7; 9. Restaurante Alfa y Omega; 10. Z Gas El Zorrillo; 11. Iglesia de Cristo; 12. Primaria Juan Escutia; 13. Secundaria número 112; 14. Centro de Salud Benito García; 15. Salón del Reino de los Testigos de Jehová; 16. Preescolar Bicerafael Ramírez Xico; 17. Primaria Benito Juárez; 18. Parque del Zorrillo; 19. Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México; 20. Iglesia Evangélica Libre "Monte de los Olivos"; 21. Canchas de Fútbol; 22. Preescolar Indígena "Buenavista".

ESCENARIO 004

Fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones.

Se considera un diámetro de fuga de 0.4" equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (2"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

- Dispersión en la atmósfera de una nube de gas inflamable.
- Ondas de sobrepresión (Efecto radial)
- Radiación térmica. (Efecto radial)

RADIOS DE AFECTACIÓN				
	Inflamabilidad (Radiación Térmica)		**Explosividad (Sobrepresión)**	
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	**37.5 kW/m²**	**12.5 kW/m²**	**10.0 psi**	**3.0 psi**
	5.98 m	10.14 m	32.93 m	67.20 m
Zona de Alto Riesgo	**5.0 kW/m²**		**1.0 psi**	
	15.73 m		153.41 m	
Zona de Amortiguamiento	**1.4 kW/m²**		**0.5 psi**	
	28.93 m		260.77 m	

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS Y/O ZONAS VULNERABLES

Atmósfera y Paisaje.

Flora: El área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., de acuerdo a la agricultura de riego (Agricultura de riego anual y permanente (RAP)) de acuerdo con la Serie VI 2017 de INEGI. Asimismo se encuentra con un ejemplar de palma blanca (*Washingtonia robusta*), la cual no está reportada en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III.

En el predio total propiedad de la empresa se encuentran especies como el lentisco (*Malosma laurina*), yuca de chaparral (*Hesperoyucca whipplei*), romerillo (*Baccharis sarothroides*), artemisa de California *(artemisia californica),* palma blanca (*Washingtonia robusta*, savila blanca *(salvia apiana),* flor de borrego (*Eriogonum fasciculatum*), espino de California (*Adolphia californica*), espino *(rhamnus ilicifolia),* Castaño (*Aesculus parryi*) y jojoba (*Simmondsia chinensis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.30.

Fauna: En la Planta de Distribución de Gas L.P. y el predio total de la empresa, se encuentran especies faunísticas sinantrópicas de aves como la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), golondrina tijereta (hinrundo rustica), huilota común (*Zenaida macroura*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), verdugo americano *(lanius ludovicianus),* cenzontle norteño (*mimus polyglottos),* tirano pálido *(tyrannus verticalis)*

y luis bienteveo *(pitangus sulphuratus).* En cuanto especies de reptiles se encontro lagarto cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) y el huico pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.32.

Zonas vulnerables por la llamarada (Flash fire):

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 2.

Zonas vulnerables por radiación térmica:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, compresor de trasiego de Gas L.P I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, bomba de trasiego de Gas L.P. I, II y III, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**

Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.**
- **Estacionamiento externo**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Actividades económicas:** Recicladora
- **Lugares de reunión:** Instituto bíblico Bethel
- **Localidad:** Benito García (El Zorrillo)
- **Vialidades:** Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
- **Corrientes de agua intermitente**

DISTANCIAS APROXIMADAS MEDIDAS DEL ORIGEN DEL EVENTO (TOMA DE RECEPCIÓN) A:

Afectación relevante hasta **260.77 m,** debido a las ondas de sobrepresión (efecto radial).

Infraestructura propia de las instalaciones	
Toma de suministro	26.87 m
Toma de carburación de autoconsumo	30.33 m
Tanque de almacenamiento de GLP 1	7.16 m
Tanque de almacenamiento de GLP 2	7.36 m
Muelle de llenado de recipientes transportables	33.43 m
Bombas de trasiego de GLP I	28.44 m
Bomba de trasiego de GLP II	27.56 m

Bomba de trasiego de GLP III	25.86 m
Compresor de trasiego de GLP I	6.67 m
Compresor de trasiego de GLP II	5.50 m
Área de pintura	65.71 m
Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados	20.80 m
Sistema de vaciado de recipientes transportables	33.79 m
Almacén temporal de residuos	57.18 m
Almacén de pet, cartón y vidrio	61.99 m
Estacionamiento	32.13 m
Área de pintura	31.08 m
Cuarto de tablero eléctrico	83.97 m
Caseta de vigilancia	78.82 m
E.C.I.	78.07 m
Almacén de recipientes transportables	22.99 m
Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.	82.92 m
Estacionamiento externo	84.28 m
Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.	**33.21 m**
Actividades económicas	
Recicladora	169.78 m
Lugares de reunión	
Instituto bíblico Bethel	188.68 m
Localidad	
Benito García (El Zorrillo)	172.07 m
Vialidades	
Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas	134.11 m
Corriente de agua intermitente	75.62 m

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., una vez que el escape continuo de **1.0388 kg/s** de GLP correspondiente a una emisión continua conlleva a la formación de una nube inflamable, la cual, tras mezclarse con el aire y encontrar una fuente de ignición dentro de sus límites de inflamabilidad a cierta distancia del origen de la fuga origina una ignición retardada que provocará una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

La emisión de chorro horizontal a través de un orificio de 0.4” en la línea de gas líquido de la toma de recepción alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.66 hasta los 5.24 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde 1.63 m hasta los 9.96 m en dirección del viento. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 9.96m y fatalidades en un radio de 5.24 m en dirección perpendicular a la dirección del viento. **La zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%.**

A continuación, se describen las posibles afectaciones a los receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones), dentro de los radios de las zonas de Alto Riesgo por daño a equipos, Alto Riesgo y de Amortiguamiento. Destacando principalmente lesiones, fracturas y quemaduras a personas, daño a estructuras y casas, afectación a vialidades, así como la afectación al medio ambiente (corrientes de agua intermitentes, atmosfera, fauna y flora) inmersos dentro de los radios de afectación.

Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Población	Sobrepresión	Amortiguamiento (0.5 psi) 260.77 m	Las personas que se encuentren de píe o caminando pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque, cabe destacar que existe la probabilidad de que entre el 50 y 90% de las personas expuestas sufran ruptura de tímpano, dentro de este radio de afectación se encuentra el Instituto Bíblico Bethel y un 5% de la localidad Benito García (El Zorrillo).	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Para la descarga de semirremolques la toma de gas-líquido, cuenta con válvula de no retroceso, válvula de cierre manual e indicador de flujo colocado, a no más de 3 m de la boca toma. La toma de gas-vapor, con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota o, como mínimo, con una válvula interna con actuador del tipo hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico. La toma de recepción cuenta con un punto de fractura. **Letrero indicativo de carga en toma de recepción.** Cuando un semirremolque se encuentre estacionado en posición de carga en la toma de recepción, y se encuentre conectado al sistema de trasiego de GLP, se colocará al frente del vehículo un letrero o banderola indicativo de la operación que se está realizando, que, al ser observado por el conductor del semirremolque, este evitará poner en marcha el vehículo previniendo un desprendimiento de mangueras. **Calzas de seguridad.** En la recepción del semirremolque se frenan las ruedas del vehículo, cuando éstos se encuentran realizando la operación de transvase, mediante el uso de las calzas de seguridad. **Manuales de operación**. La Planta cuenta con un Manual de Operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio, en donde se establecerán los procedimientos a seguir para realizar cada una de las operaciones de trasiego. Cada uno de los operadores que realice estas actividades conoce el contenido de dichos manuales. **Capacitación.** El entrenamiento y la capacitación continua son factores de enseñanza que se contemplan dentro de la operación de la planta con el fin de proporcionar los recursos técnicos necesarios para realizar dichas operaciones. **Mantenimiento.** Se cuenta con un programa calendarizado de mantenimiento preventivo a equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanque de almacenamiento, sistemas eléctrico e	Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de: paro de emergencia, comunicación operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación para lo cual se recomienda la implementación de un medidor de flujo e indicador de presión en la línea. Mantener el área libre de material combustible. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Llevar los registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación. Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde deberá ser teórico-práctico, según aplique.
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 32.93 – 67.20 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Desde el origen hasta una distancia de 32.93 m se tendría la devastación de un 50% a 90% de la fauna presente, con amputación total de miembros o la apertura de cavidades, con la consiguiente evisceración de órganos. Así mismo, se prevé que a una distancia de 67.20 m se vea afectada un 50% de la fauna presente, la cual puede presentar hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 153.41 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI el uso de suelo es de agricultura de riego, en donde se prevé la devastación parcial de la flora y cubierta vegetal presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Se prevé que a una distancia de 153.41 m la especies de fauna presenten hemorragias, contusiones y fracturas. **Cuerpo de agua intermitente:** No se prevé algún daño significativo.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 260.77 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI el uso de suelo es de agricultura de riego, no se prevén daños a la flora presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Caída al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de 260.77 m. **Cuerpo de agua intermitente:** No se prevé algún daño significativo.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 5.98 – 10.14 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Se tendría el **100% de mortalidad en un minuto** desde el origen del incendio hasta una distancia de 5.98 m y se prevé el **1% de mortalidad** hasta una distancia de 10.14 m.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 15.73 m	**Fauna:** Dolor si la exposición es mayor a 20 segundos.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 28.93 m	No se prevén daños al aire y fauna a este nivel de radiación.		
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 32.93 – 67.20 m	En un radio de 32.93 m se puede presentar la muerte por lesiones pulmonares al personal expuesto en el área de la toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables. A una distancia de 67.20 m se prevé que el personal expuesto en el área del muelle de llenado de recipientes transportables, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables; presenten daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 153.41 m	El personal que se encuentre a una distancia de 153.41 m (E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación, almacén de recipientes transportables, acceso a la Planta y estacionamiento externo) presentaran daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 260.77 m	Las personas de píe o caminando en el acceso a la Planta y la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque. Así como la probabilidad de que entre el 50 y 90% del personal expuesto sufra ruptura de tímpano.		

	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 5.98 – 10.14 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en 1 minuto al personal que se encuentre desde el origen del incendio hasta una distancia de 5.98 m (zonas de afectación: Toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, y áreas de circulación inmediatas) y se prevé el 1% de mortalidad, quemaduras de 1er grado en 10 segundos hasta una distancia de 10.14 m (zonas de afectación: tanque de almacenamiento 1 y 2, y área de circulación inmediatas).	instalaciones en general. **Sistema contra incendio** Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico con capacidad de 9 kg, en la toma de recepción. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 15.73 m	El personal que se encuentre en el área del tanque de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación, pueden presentar dolor si no se protege en 20 segundos, así mismo, es factible la formación de ampollas en la piel.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 28.93 m	En este radio de 28.93 m el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación al personal de Gas del Pacífico, S.A. de C.V, que se encuentre en la toma de suministro y carburación de autoconsumo, bomba de trasiego de Gas L.P. II y III, zona de almacenamiento de recipientes transportables, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables, incluso durante una exposición prolongada.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 32.93 – 67.20 m	Dentro de este radio de afectación (32.93 m) se encuentra la toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables, en donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total (semirremolque y tanques de almacenamiento) y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 67.20 m se encuentra el muelle de llenado de recipientes transportables, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables, en las cuales se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado y un 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 153.41 m	En este radio de afectación se presentan daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos, en esta zona se encuentra el E.C.I., cuarto de tablero eléctrico, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 260.77 m	En este radio de afectación se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, con posible cierre de circulación.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 5.98 – 10.14 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 5.98 m se encuentra la toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, y áreas de circulación inmediatas., en donde se pueden presentar afectaciones a los equipos de proceso, el colapso y destrucción total de estructuras y semirremolque con severos daños. Y a una distancia de 10.14 m, se encuentra el tanque de almacenamiento 1 y 2, y área de circulación inmediatas., donde se prevén afectaciones moderadas a unidades (tanques de almacenamiento), así como la ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 15.73 m	A un distancia de 15.73 m se prevén daños moderados a ligeros en estructuras y equipos, dentro de este radio no se encuentra el tanque de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 28.93 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra la toma de suministro y carburación de autoconsumo, bomba de trasiego de Gas L.P. II y III, zona de almacenamiento de recipientes transportables, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables, no se prevé afectación alguna dentro de este radio.		

E S C E N A R I O 0 0 5

BLEVE del tanque de almacenamiento con capacidad de 110,000 litros debido a la pérdida de integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico sobre la superficie del tanque.

a) Radiación térmica que provoca el hecho de que en el tanque de almacenamiento ocurra una BLEVE.
b) Ondas de sobrepresión derivadas de la explosión del recipiente de almacenamiento a causa de la expansión del vapor contenido en el recipiente en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.

RADIOS DE AFECTACIÓN				
	Inflamabilidad (Radiación Térmica)		**Explosividad (Sobrepresión)**	
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	**37.5 kW/m²**	**12.5 kW/m²**	**10.0 psi**	**3.0 psi**
	183.80 m	376.49 m	16.22 m	75.57 m
Zona de Alto Riesgo	**5 kW/m²**		**1.0 psi**	
	611.20 m		33.10 m	
Zona de Amortiguamiento	**1.4 kW/m²**		**0.5 psi**	
	1146.92 m		16.22 m	

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS Y/O ZONAS VULNERABLES

Atmósfera y Paisaje.

Flora: De acuerdo a la Serie VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es agricultura de riego, chaparral, pastizal inducido, sin vegetación aparente y asentamientos humanos.

Entre las especies posibles encontrarse destaca la presencia de ejemplares de las familias Asparagaceae, Asteraceae, Cactaceae, Chenopodiaceae, Crassulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Orobanchaceae, Poaceae, Polemoniaceae y Polygonaceae. Conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III es susceptible de encontrarse la palma de Guadalupe (*Brahea edulis*), la biznaga insular (*Mammillaria insularis*), el enebro de California (*Juniperus californica*) y el palo fierro (*Olneya tesota*) Sujetos a Protección Especial (Pr) y el palo escopeta (*Albizia occidentalis*) se encuentra Amenazado (A). Para mayor información consultar la Tabla II.31.

Fauna: Aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

- Aves: Las aves con mayor probabilidad de localizarse se enceuntran especies de las Familias Anatidae, Cardinalidae, Columbidae, Icteridae, Parulidae, Passerellidae, Trochilidae y Tyrannidae.

Asimismo, es posible encontrar especies Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), colorín sietecolores (*Passerina ciris*), loro frente blanca (*Amazona albifrons*), búho sabanero (*Asio flammeus*), tecolote oriental (*Megascops asio*), clarín jiljguero (*Myadestes occidentalis*) y clarín norteño (*Myadestes townsendi*) y una especie Amenazada (A) el chipe de Tolmie (*Geothlypis tolmiei*). Para mayor información consultar la Tabla II.32.

- Mamíferos: Las especies más probables de localizarse son de las Familias Cricetidae, Heteromyidae, Sciuridae y Vespertilionidae.

Destacando que el murciélago trompudo menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el chicomoco (*Neotamias merriami*) se encuentran Sujetos a Protección Especial y la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) está Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.34.

- Reptiles: Las especies más probables de localizarse son de las Familias Colubridae, Crotaphytidae, Phrynosomatidae, Teiidae y Xantusiidae..

La posible presencia de la culebra de Cerralvo (*Chilomeniscus savagei*), el cachorón de roca (*Sauromalus ater*), el chintete de mezquite (*Sceloporus grammicus*), la lagartija espinosa (*Sceloporus vandenburgianus*) y la serpiente cascabel de pradera (*Crotalus viridis*), se encuentran Sujetas a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.35.

- Anfibios: Las especies más probables de localizarse son de las Familias Bufonidae, Hylidae, Plethontidae y Scaphiopodidae.

Las especies de salamandra arborícola (*Aneides lugubris*), salamandra (*Ensatina eschscholtzii*) y la rana de Yavapai (Lithobates yavapaiensis), se encuentran Sujetas a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.36.

Zonas vulnerables por radiación térmica:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:**Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.**
- **Estacionamiento externo**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Actividades económicas:** Recicladora, Comercializadora SLF S.A. de C.V., Z Gas El Zorrillo,Actividades sin Registrar
- **Lugares de reunión:** Instituto bíblico Bethel, Iglesia Bethel, Capilla Sagrado Corazón de Jesús, Iglesia la Luz del Mundo, Restaurante Strada Snack´s, Iglesia Adventista del Día 7, Restaurante Alfa y Omega, Iglesia de Cristo, Centro de Salud Benito García, Salón del Reino de los Testigos de Jehová, Parque del Zorrillo, Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México, Iglesia Evangélica Libre “Monte de los Olivos”, canchas de fútbol, Iglesia Cristiana “Cañón Buenavista”, Iglesia Bautista Cristo el Salvador, Casa Hogar Cañón Buenavista y Las Cañadas S.A. de C.V.
- **Escuelas:** Primaria Juan Escutia, Secundaria número 112, Preescolar Bicerafael Ramírez Xico, Primaria Benito Juárez, Preescolar Indígena “Buenavista”.
- **Localidad:** Benito García (El Zorrillo)
- **Ranchos:** El Paraíso, Gómez, Los Olivos, Bonito, El Sauce y San Rafael.

- **Caseríos:** Lomas de Mendoza y San Francisquito (Rancho Dulzura)
- **Vialidades:** Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
- **Corrientes de agua intermitente**

Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:**Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.**
- **Estacionamiento externo**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Corrientes de agua intermitente**

DISTANCIAS APROXIMADAS MEDIDAS DEL ORIGEN DEL EVENTO (ALMACENAMIENTO) A:

Afectación relevante hasta **1146.92 m,** debido a las ondas de radiación térmica (efecto radial).

Infraestructura propia de las instalaciones	
Toma de recepción	18.01 m
Toma de suministro	11.71 m
Toma de carburación de autoconsumo	14.34 m
Muelle de llenado de recipientes transportables	15.51 m
Bombas de trasiego de GLP I	11.84 m
Bomba de trasiego de GLP II	11.07 m
Bomba de trasiego de GLP III	9.90 m
Compresor de trasiego de GLP I	12.04 m
Compresor de trasiego de GLP II	11.60 m
Área de pintura	50.04 m
Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados	36.98 m
Sistema de vaciado de recipientes transportables	17.29 m
Almacén temporal de residuos	42.83 m
Almacén de pet, cartón y vidrio	47.20 m
Estacionamiento	26.45 m
Cuarto de tablero eléctrico	66.70 m
Caseta de vigilancia	60.60 m
E.C.I.	65.96 m
Almacén de recipientes transportables	45.52 m
Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.	64.10 m
Estacionamiento externo	66.67 m
Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.	30.73 m
Actividades económicas	
Recicladora	170.79 m
Comercializadora SLF S.A. de C.V.	334.77 m
Z Gas El Zorrillo	561.59 m
Actividades sin Registrar	799.68 m

Lugares de reunión	
Instituto bíblico Bethel	187.08 m
Iglesia Bethel.	299.08 m
Capilla Sagrado Corazón de Jesús	445.23 m
Iglesia la Luz del Mundo,	469.35 m
Restaurante Strada Snack´s	583.49 m
Iglesia Adventista del Día 7	644.12 m
Restaurante Alfa y Omega	545.60 m
Iglesia de Cristo	688.42 m
Centro de Salud Benito García	730.81 m
Salón del Reino de los Testigos de Jehová	704.02 m
Parque del Zorrillo	770.54 m
Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México	901.90 m
Iglesia Evangélica Libre “Monte de los Olivos”	994.28 m
canchas de fútbol	1036.81 m
Iglesia Cristiana “Cañón Buenavista”	1109.12 m
Iglesia Bautista Cristo el Salvador	683.14 m
Casa Hogar Cañón Buenavista	1151.61 m
Las Cañadas S.A. de C.V.	1009.45 m
Escuelas	
Primaria Juan Escutia	698.29 m
Secundaria número 112	654.77 m
Preescolar Bicerafael Ramírez Xico	738.31 m
Primaria Benito Juárez	800.44 m
Preescolar Indígena “Buenavista”	897.18 m
Localidad	
Benito García (El Zorrillo)	171.71 m
Ranchos	
El Paraíso	449.22 m
Los Olivos	951.43 m
Gómez	1037.87 m
Bonito	791.90 m
El Sauce	329.44 m
San Rafael.	393.47 m
Caseríos	
Lomas de Mendoza	269.83 m
San Francisquito (Rancho Dulzura)	667.34 m
Vialidades	
Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas	125.17 m
Corriente de agua intermitente	71.74 m

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

A continuación, se describen las posibles afectaciones a los receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones), dentro de los radios de las zonas de Alto Riesgo por daño a equipos, Alto Riesgo y de Amortiguamiento. Destacando principalmente lesiones, fracturas y quemaduras a personas, daño a estructuras y casas, afectación a vialidades, así como la afectación al medio ambiente (corrientes de agua intermitentes, atmosfera, fauna y flora) inmersos dentro de los radios de afectación.

Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Población	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 183.80 – 376.49 m	Dentro del radio de afectación de 12.5 kW/m^2 se encuentra una recicladora, el Instituto Bíblico Bethel, Iglesia Bethel, Comercializadora SLF S.A. de C.V. Rancho El Sauce, caserío Lomas de Mendoza (La Mesa) y una pequeña fracción de la localidad Benito García (El Zorrillo), en donde se prevé el 1% de mortalidad en 1 minuto y quemaduras de 1er grado en 10 segundos en las personas expuestas en dicho lugares.	**Limitación de presión excesiva.** El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2). El tanque a instalarse también contará con un múltiple pa 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2). **Sistemas de regulación y control del nivel de llenado.** El recipiente de almacenamiento cuenta con los siguientes dispositivos de seguridad y medición, con indicación local. • El indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel. • El manómetro está instalado precedido de una válvula de aguja, siendo del tipo amortiguado por líquido (glicerina) marca Winters. Registra lectura comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm^2). • La medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius. • Válvulas en el recipiente almacenamiento: Los cuerpos de las válvulas de exceso de flujo, no retroceso, alivio de presión e internas son de acero, fundición maleable, fundición nodular, bronce o latón. Las válvulas internas, de exceso de flujo y de no retrocesos son adecuadas para una presión de trabajo de cuanto menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2) • El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2). Las válvulas de alivio de presión tienen una capacidad de descarga de 261.93 m^3 estándar de aire por minuto por lo que cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud de 2 m, colocados verticalmente. Los tubos son de acero al carbón céd. 10 sin costura, colocados roscados directamente a la válvula. • Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores. • Los coples destinados al trasiego de Gas L.P. cuentan con válvulas internas de exceso de flujo y en los que están en uso se colocó directamente en el cople del recipiente de almacenamiento. En los coples de drenado se utiliza válvula de exceso de flujo, está es seguida en el sentido del flujo por una válvula de globo, la cual esta obturada por un tapón macho. • Las válvulas de exceso de flujo están integradas en válvulas internas y están equipadas con actuadores de acción neumática, con accionamiento remoto. Después de las válvulas internas colocadas en el recipiente, se instalaron en la tubería válvulas de cierre manual. • Las válvulas de exceso de flujo utilizadas son indicadas para el tipo de cople (medio o completo) en el que están colocadas. El caudal nominal de cierre de las válvulas de exceso de flujo independientes o en las válvulas internas son adecuadas para una presión de trabajo mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2) • El recipiente de almacenamiento cuenta con válvulas de máximo llenado (85% y 90% del volumen) marca CMS de 6.35 mm de	Verificar el funcionamiento del medidor de nivel y válvulas de máximo llenado. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación. Las competencias del personal deberán además tener como objetivo crear conciencia de la importancia de las políticas del Sistema de Administración y los controles operacionales como lo marca el punto 2 del inciso VI del Sistema de Administración. Verificar que las válvulas de alivio no presenten: -Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula. -Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. -Daño físico. -Fuga en el asiento o en la conexión al recipiente. -Corrosión. Verificar que los tubos de desfogue conectados a las válvulas de seguridad cuenten con el capuchón protector. Mantener el área libre de materiales
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 611.20 m	Dentro de esta zona se encuentra la iglesia la Luz del Mundo, Restaurante Strada Snack´s, Capilla Sagrado Corazón de Jesús, Restaurante Alfa y Omega, Rancho el Sauce, Rancho San Rafael, caserío Lomas de Mendoza (La Mesa), Rancho El Paraíso y una fracción de la localidad Benito García (El Zorrillo), en donde las personas expuestas en estos lugares pueden presentar dolor si no se protege en 20 segundos, es factible la formación de ampollas en la piel. Asimismo, se prevee que se puedan presentar quemaduras de primer grado. **Se anexa diagrama de afectación por quemaduras.*		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 1146.92 m	La Primaria Juan Escutia, Secundaria número 112, Centro de Salud Benito García, Salón del Reino de los Testigos de Jehová, Preescolar Bicerafael Ramírez Xico, Primaria Benito Juárez,. Parque del Zorrillo, Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México, Iglesia Evangélica Libre "Monte de los Olivos", Canchas de fútbol, Iglesia Cristiana "Cañón Buenavista", Iglesia Bautista Cristo el Salvador, Casa Hogar Cañón Buenavista, Preescolar Indígena "Buenavista", Las Cañadas S.A. de C.V., iglesia Adventista del Día 7, Rancho El Paraíso, Rancho Gómez, Rancho Los Olivos, Rancho Bonito, caserío Lomas de Mendoza (La Mesa), caserío San Francisquito (Rancho Dulzura) y localidad Benito García (El Zorrillo), quedan confinados dentro de la zona de amortiguamiento. No obstante, este nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación en las personas, incluso durante una exposición prolongada.		
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 16.22 – 33.10 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Desde el origen hasta una distancia de 16.22 m se tendría la devastación de un 50% a 90% de la fauna presente, con amputación total de miembros o la apertura de cavidades, con la consiguiente evisceración de órganos. Así mismo, se prevé que a una distancia de 33.10 m se vea afectada un 50% de la fauna presente, la cual puede presentar hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 75.57 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es de agricultura de riego, en donde se prevé la devastación parcial de la flora y cubierta vegetal presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Se prevé que a una distancia de 75.57 m las especies presenten hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 128.45 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es de agricultura de riego, donde no se prevén daños a la flora y cobertura vegetal presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Caída al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de 128.45 m. **Corriente de agua intermitente:** No se prevén daños.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 183.80 – 376.49 m	**Suelo:** Como consecuencia de la radiación térmica, se puede generar el desarrollo de incendios secundarios hasta un radio de 376.49 m los cuales quemaran el material combustible situado sobre la superficie del suelo afectando este componente, sufriendo cambios en sus propiedades junto con la desaparición temporal de la cubierta vegetal. **Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es de agricultura de riego, chaparral y asentamientos humanos donde se prevé la devastación parcial de la flora y cubierta vegetal. **Fauna (Aves, mamíferos, reptiles y anfibios):** Se tendría el **100% de mortalidad en un minuto** desde el origen del incendio hasta una distancia de 183.80 m y se prevé el **1% de mortalidad** hasta una distancia de 376.49 m. Cabe destacar que dentro de esta zona es posible encontrar Aves Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), colorín sietecolores (*Passerina ciris*), loro frente blanca (*Amazona albifrons*), búho sabanero (*Asio flammeus*), tecolote oriental (*Megascops asio*), clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) y clarín norteño (*Myadestes townsendi*) y una especie Amenazada (A) el chipe de Tolmie (*Geothlypis tolmiei*). En cuanto a mamíferos se encuentra el murciélago trompudo menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el chicomoco (*Neotamias merriami*) se encuentran Sujetos a Protección Especial y la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) está Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En tanto a los reptiles es posible encontrar el Cerralvo (*Chilomeniscus savagei*), el cachorón de roca (*Sauromalus ater*), el chintete de mezquite (*Sceloporus grammicus*), la lagartija espinosa (*Sceloporus vandenburgianus*) y la serpiente cascabel de pradera (*Crotalus viridis*), se encuentran Sujetas a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Y en tanto en anfibios la salamandra arborícola (*Aneides lugubris*), salamandra (*Ensatina eschscholtzii*) y la rana de Yavapai (Lithobates yavapaiensis), se encuentran Sujetas a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Corriente de agua intermitente:** No se prevén daños considerables.		

		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 611.20 m	**Suelo:** Como consecuencia de la radiación térmica, se puede generar el incendios de baja intensidad hasta un radio de 611.20 m los cuales quemaran el material combustible situado sobre la superficie del suelo afectando este componente, sufriendo cambios en sus propiedades junto con la desaparición temporal de la cubierta vegetal. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es de agricultura de riego, chaparral y asentamientos humanos, en donde se prevén incendios de baja intensidad. **Fauna (Aves, mamíferos, reptiles y anfibios):** A una distancia de 611.20 m se prevé dolor si la exposición es mayos a 20 segundos. Cabe destacar que dentro de esta zona es posible encontrar Aves Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), colorín sietecolores (*Passerina ciris*), loro frente blanca (*Amazona albifrons*), búho sabanero (*Asio flammeus*), tecolote oriental (*Megascops asio*), clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) y clarín norteño (*Myadestes townsendi*) y una especie Amenazada (A) el chipe de Tolmie (*Geothlypis tolmiei*). En cuanto a mamíferos se encuentra el murciélago trompudo menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el chicomoco (*Neotamias merriami*) se encuentran Sujetos a Protección Especial y la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) está Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En tanto a los reptiles es posible encontrar el Cerralvo (*Chilomeniscus savagei*), el cachorón de roca (*Sauromalus ater*), el chintete de mezquite (*Sceloporus grammicus*), la lagartija espinosa (*Sceloporus vandenburgianus*) y la serpiente cascabel de pradera (*Crotalus viridis*), se encuentran Sujetas a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Y en tanto en anfibios la salamandra arborícola (*Aneides lugubris*), salamandra (*Ensatina eschscholtzii*) y la rana de Yavapai (Lithobates yavapaiensis), se encuentran Sujetas a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Corrientes de agua intermitentes:** No se prevén daños considerables.	diámetro y cumple con las especificaciones siguientes: El tanque de almacenamiento 2, contará con los mismos accesorios antes descritos. **Aislamiento térmico de recipientes.** Mediante la aplicación de los diferentes sistemas de aislamiento se puede limitar la propagación de altas temperaturas por incendios. Tal es el caso de la aplicación al tanque de almacenamiento de la pintura retardadora de fuego, la cual proporciona protección a la superficie durante un incendio creando una superficie de baja inflamabilidad, se auto extingue cuando la fuente de fuego es removida. **Prevención de roturas en las paredes de los depósitos.** Es evidente que los depósitos que contienen gases licuados a presión deben estar sometidos a un riguroso control periódico de espesores y grado de corrosión tanto interior como exterior. Las medidas de control deben extremarse en las soldaduras por la posible existencia de defectos y por ser éstos los puntos más vulnerables. El recipiente de almacenamiento No.1 con el que actualmente cuenta la Planta fue fabricado en el año 1995, se cuenta con el dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 de conformidad de la NOM-013-SEDG-2002, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C con fecha del 16 de julio de 2018. Asimismo, al obtener la correspondiente autorización por el incremento de capacidad el tanque a instalar fue fabricado en 2020, por ello, se le deberá realizar la medición ultrasónica de espesores en los términos que marca esta Norma y obtener el Dictamen para la evaluación de conformidad. - A los diez años contados a partir de su fecha de fabricación, y posteriormente cada cinco años. - Cuando el área de la sección cilíndrica o casquetes haya sido reparada con cambio de placa. - Cuando el recipiente haya estado expuesto al fuego. **Programas de mantenimiento preventivo.** La planta de distribución de Gas L.P. cuenta con un Programa Calendarizado de Mantenimiento, el cual contempla revisiones periódicas del recipiente de almacenamiento temporal de GLP y sus accesorios. **Sistema contra incendio** Para el enfriamiento del tanque de almacenamiento 1 se tiene un anillo alimentador sobre el domo del cual sale una serie de 40 boquillas aspersores que produce la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque. Asimismo, para el tanque 2 que se pretende instalar contará con 46 boquillas aspersores que producirán la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque. Así mismo se cuenta con 26 extintores tipo manual de polvo químico seco de 9 kg, clase ABC y 1 extintor de carretilla de 60 kg de polvo químico seco, en la zona de almacenamiento. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	combustibles.
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 1146.92 m	No se prevén daños al suelo, aire, corrientes y cuerpos agua intermitentes, flora y fauna a este nivel de radiación.		
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 16.22 – 33.10 m	En un radio de 16.22 m se puede presentar la muerte por lesiones pulmonares al personal expuesto en el área de la toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2 y áreas de circulación. A una distancia de 33.10 m se prevé que el personal expuesto en el muelle de llenado de recipientes transportables, estacionamiento y áreas de circulación, presenten daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 75.57 m	El personal que se encuentre a una distancia de 75.57 m (zonas de afectación: E.C.I.,Almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación, almacén de recipientes transportables, estacionamiento externo, acceso a la Planta y predio total de la empresa) presentaran daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 128.45 m	Las personas de píe o caminando en el acceso a la Planta, estacionamiento externo y la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque. Así como la probabilidad de que entre el 50 y 90% del personal expuesto sufra ruptura de tímpano.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 183.80 – 376.49 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en 1 minuto al personal de Gas del Pacífico, S.A. de C.V., que se encuentre en la planta, en todas sus áreas sin excepción, es decir desde el origen del incendio hasta una distancia de 183.80 m.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 16.22 – 33.10 m	Dentro de este radio de afectación (16.22 m) se encuentra la toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2 y áreas de circulación, en donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipientes horizontales a presión con daño total (semirremolques y tanques de almacenamiento destruido) y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 33.10 m se encuentra el muelle de llenado de recipientes transportables, estacionamiento y áreas de circulación, en este radio se prevé un 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 75.57 m	En este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos, en esta zona se encuentra el E.C.I.,Almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 183.80 – 376.49 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 183.80 m únicamente se encuentra la infraestructura propia de la planta propiedad de “Gas del Pacífico, S.A. de C.V.”, en donde se pueden presentar afectaciones a los equipos de proceso, el colapso y destrucción total de estructuras y semirremolques, autotanques y tanques de almacenamiento con severos daños. Además de encontrarse el acceso a la Planta y la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, con posible cierre de circulación. A una distancia de 376.49 m únicamente se encuentran la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, con posible cierre de circulación.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 611.20 m	Se encuentran las instalaciones de Z Gas El Zorrillo (Estación de Gas L.P. para Carburación) en donde se prevén daños menores. Además se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas la cual podría ser afectadas por cierre de circulación.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 1146.92 m	La Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, podría ser afectada por cierre de circulación.		

De acuerdo al reporte de resultados de daños por radiación térmica resultante de la bola de fuego de la BLEVE del tanque de almacenamiento se tiene lo siguiente:

Tipo de daño por radiación emitida por la bola de fuego	Personas que se encuentren expuestas en:
ZONA 4 Quemaduras de 3er grado en piel desnuda. (Nivel de letalidad 50 %) 175.28 m	Planta de Distribución de Gas L.P.
	Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.
	Estacionamiento externo
	Almacén de recipientes transportables
	Predio Total propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
	Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
	Corriente de agua intermitente
ZONA 3 Quemaduras de 2do grado en piel desnuda. (Nivel de letalidad 1 %) 357.87 m	Recicladora
	Instituto Bíblico Bethel
	Iglesia Bethel
	Comercializadora SLF S.A. de C.V.
	Localidad Benito García (El Zorrillo)
	Rancho El Sauce
	Caserío Lomas de Mendoza (La Mesa)
	Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
	Corrientes de agua intermitentes
ZONA 2 Quemaduras de 1er grado en piel desnuda. 477.11 m	Comercializadora SLF S.A. de C.V.
	Capilla Sagrado Corazón de Jesús
	Iglesia la Luz del Mundo
	Localidad Benito García (El Zorrillo)
	Rancho El Sauce
	Rancho San Rafael
	Caserío Lomas de Mendoza (La Mesa)
	Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
	Corrientes de agua intermitentes
ZONA 1 Dolor en piel desnuda. 724.28 m	Caserío Lomas de Mendoza (La Mesa)
	Caserío San Francisquito (Rancho Dulzura)
	Rancho El Paraíso
	Rancho El Sauce
	Restaurante Strada Snack´s
	Iglesia Adventista del Día 7
	Restaurante Alfa y Omega
	Z Gas El Zorrillo
	Salón del Reino de los Testigos de Jehová
	Iglesia de Cristo
	Primaria Juan Escutia
	Secundaria número 112
	Localidad Benito García (El Zorrillo)
	Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
	Corrientes de agua intermitentes

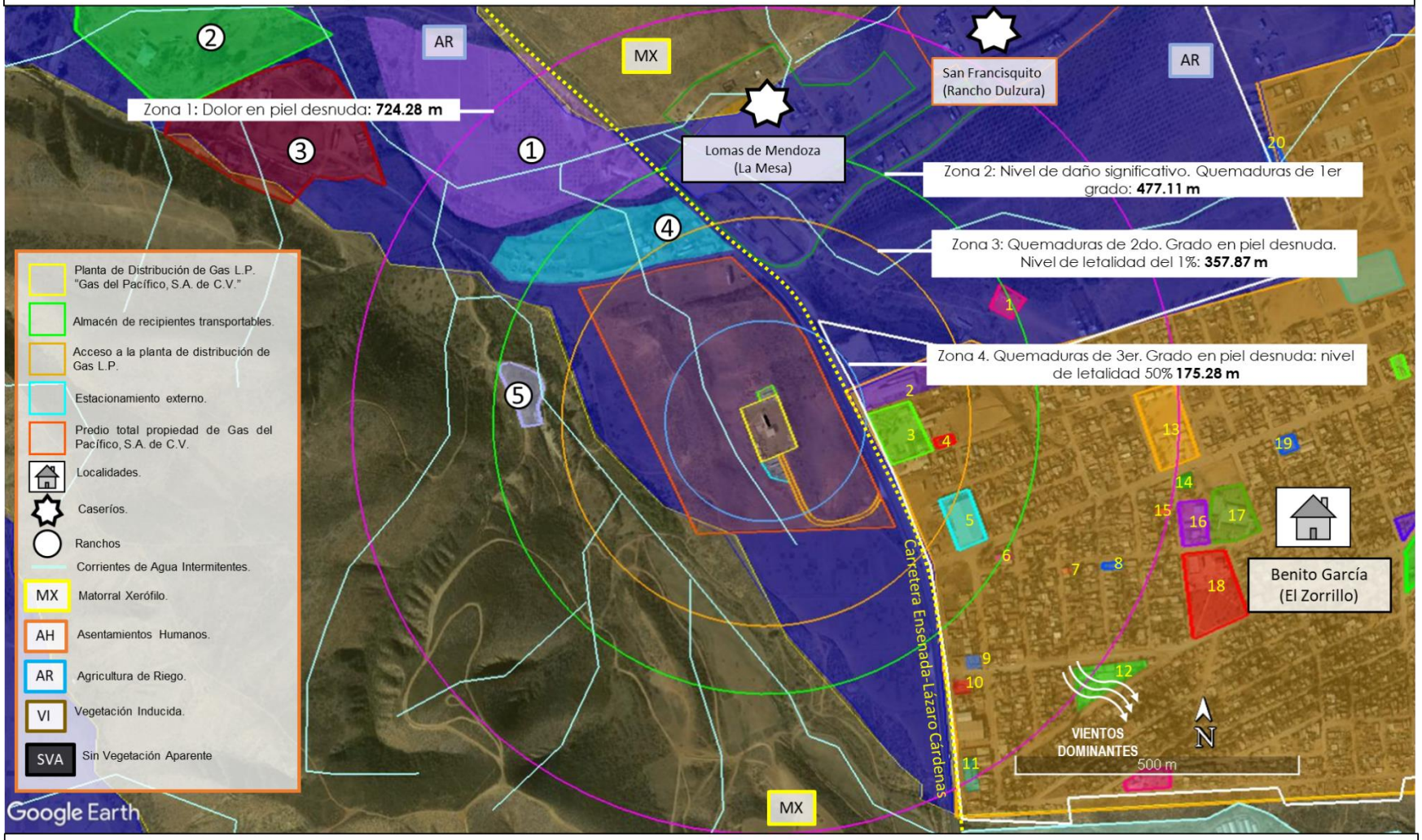
Es importante mencionar que un 50% de la localidad Benito García (El Zorrillo), el 80% del caserío San Francisquito (Rancho Dulzura), Preescolar Bicerafael Ramírez Xico, Primaria Benito Juárez, Parque del Zorrillo, Centro de Salud Benito García, iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México, iglesia Evangélica Libre “Monte de los Olivos”, canchas de fútbol, iglesia Cristiana “Cañón Buenavista”, iglesia Bautista Cristo el Salvador, casa Hogar Cañón Buenavista, Preescolar Indígena “Buenavista” y las Cañadas S.A. de C.V., quedan

fuera de los radios de afectación por quemaduras. Sin embargo, están confinados dentro de la zona de amortiguamiento; siendo este nivel de radiación el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación en las personas, incluso durante una exposición prolongada.

De manera más específica se describe a continuación el efecto por quemaduras sobre seres vivos, la dosis y la dosis recibida en función de la distancia a la que se encuentran del origen del evento:

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS DURANTE EL TIEMPO DE LA BOLA DE FUEGO (t = 15.90 s)				
Efecto	**Radiación (Kw/m^2)**	**Dosis $(W/m^2)^{4/3}$ s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 $(KW/m^2)^{4/3}$ s	3.52	85	742.28	724.28
Nivel de daño significativo / Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	7.90	250	504.01	477.11
Quemaduras de 2do. grado en piel desnuda / Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	13.29	500	393.02	357.87
Quemaduras de 3er. grado en piel desnuda / Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 2000 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	37.58	2000	238.98	175.28

ESCENARIO 005-A. ALMACENAMIENTO (QUEMADURAS OCASIONADAS POR LA BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO)



Ranchos: 1. Rancho El Paraíso; 2. Rancho Gómez; 3. Rancho Bonito; 4. Rancho el Sauce; 5. Rancho San Rafael.
1. Capilla Sagrado Corazón de Jesús; 2. Recicladora; 3. Instituto Bíblico Bethel; 4. Iglesia Bethel; 5. Comercializadora SLF S.A. de C.V.; 6. Iglesia la Luz del Mundo; 7. Restaurante Strada Snack´s; 8. Iglesia Adventista del Día 7; 9. Restaurante Alfa y Omega; 10. Z Gas El Zorrillo; 11. Iglesia de Cristo; 12. Primaria Juan Escutia; 13. Secundaria número 112; 14. Centro de Salud Benito García; 15. Salón del Reino de los Testigos de Jehová; 16. Preescolar Bicerafael Ramírez Xico; 17. Primaria Benito Juárez; 18. Parque del Zorrillo; 19. Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México; 20. Iglesia Evangélica Libre "Monte de los Olivos".

ESCENARIO 006

Si un auto-tanque estuviera cargando GLP y por error se arrancará, existiría una ruptura en la manguera y fractura de las válvulas de globo recta (cierre rápido), provocando una fuga de GLP en fase líquida, equivalente al que se encuentra atrapado en la tubería, la cual tiene una longitud de 3.5 m (51 mm Ø), así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando 409 LPM, a una presión de 6.0 kg/cm^2.

a) Llamarada (flashfire) causada por la rápida ignición de la nube de material combustible. Emisión Instantánea.
b) Llamarada (flashfire) causada por la rápida ignición de la nube de material combustible. Emisión Continua.
c) Dardo de fuego por la ignición de la fuga en el punto de salida.
d) Explosión de una nube de vapor no confinada causada por la ignición retardada de la nube de material combustible.

RADIOS DE AFECTACIÓN				
	Inflamabilidad (Radiación Térmica)		**Explosividad (Sobrepresión)**	
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	**37.5 kW/m^2**	**12.5 kW/m^2**	**10.0 psi**	**3.0 psi**
	11.46 m	19.42 m	19.71 m	40.23 m
Zona de Alto Riesgo	**5.0 kW/m^2**		**1.0 psi**	
	30.11 m		91.84 m	
Zona de Amortiguamiento	**1.4 kW/m^2**		**0.5 psi**	
	55.38 m		156.11 m	

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS Y/O ZONAS VULNERABLES

Atmósfera y Paisaje.

Flora: El área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., de acuerdo a la agricultura de riego (Agricultura de riego anual y permanente (RAP)) de acuerdo con la Serie VI 2017 de INEGI. Asimismo se encuentra con un ejemplar de palma blanca (*Washingtonia robusta*), la cual no está reportada en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III.

En el predio total propiedad de la empresa se encuentran especies como el lentisco (*Malosma laurina*), yuca de chaparral (*Hesperoyucca whipplei*), romerillo (*Baccharis sarothroides*), artemisa de California *(artemisia californica),* palma blanca (*Washingtonia robusta*, savila blanca *(salvia apiana),* flor de borrego (*Eriogonum fasciculatum*), espino de California (*Adolphia californica*), espino *(rhamnus ilicifolia),* Castaño (*Aesculus parryi*) y jojoba (*Simmondsia chinensis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.30.

Fauna: En la Planta de Distribución de Gas L.P. y el predio total de la empresa, se encuentran especies faunísticas sinantrópicas de aves como la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), golondrina tijereta (hinrundo rustica), huilota común (*Zenaida macroura*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), verdugo

americano *(lanius ludovicianus),* cenzontle norteño (*mimus polyglottos),* tirano pálido *(tyrannus verticalis)* y luis bienteveo *(pitangus sulphuratus).* En cuanto especies de reptiles se encontro lagarto cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) y el huico pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.32.

Zonas vulnerables por la llamarada (Flash fire) – Emisión instantánea:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de suministro y áreas de circulación inmediatas.

Zonas vulnerables por la llamarada (Flash fire) - Emisión Chorro Horizontal:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de suministro, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables y áreas de circulación

Zonas vulnerables por radiación térmica:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**

Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.**
- **Estacionamiento externo**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Vialidades:** Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
- **Corriente de agua intermitente**

DISTANCIAS APROXIMADAS MEDIDAS DEL ORIGEN DEL EVENTO (TOMA DE SUMINISTRO) A:

Afectación relevante hasta **156.11 m,** debido a las ondas de sobrepresión (efecto radial).

Infraestructura propia de las instalaciones	
Toma de recepción	26.70 m
Toma de carburación de autoconsumo	15.46 m
Tanque de almacenamiento de GLP 1	5.01 m
Tanque de almacenamiento de GLP 2	9.92 m
Muelle de llenado de recipientes transportables	9.41 m
Bombas de trasiego de GLP I	13.57 m
Bomba de trasiego de GLP II	8.92 m
Bomba de trasiego de GLP III	3.40 m
Compresor de trasiego de GLP I	20.50 m
Compresor de trasiego de GLP II	22.42 m
Área de pintura	41.86 m
Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados	45.59 m
Sistema de vaciado de recipientes transportables	8.55 m
Almacén temporal de residuos	31.30 m
Almacén de pet, cartón y vidrio	35.42 m
Estacionamiento	35.66 m
Área de pintura	39.43 m
Cuarto de tablero eléctrico	56.43 m
Caseta de vigilancia	53.77 m
E.C.I.	55.54 m
Almacén de recipientes transportables	51.04 m
Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.	56.35 m
Estacionamiento externo	56.20 m
Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.	25.16 m
Vialidades	
Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas	137.86 m
Corriente de agua intermitente	62.57 m

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., una vez que el escape continuo de **4.0342 kg/s** de GLP correspondiente a una emisión continua conlleva a la formación de una nube inflamable, la cual, tras mezclarse con el aire y encontrar una fuente de ignición dentro de sus límites de inflamabilidad a cierta distancia del origen de la fuga origina una ignición retardada que provocará una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

La emisión instantánea producto de la fuga del contenido atrapado en la manguera y la tubería de líquido alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 0.01 hasta los 3.39 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde 0.02 hasta a los 6.39 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación instantánea de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 6.39 m y fatalidades en un radio de 3.56 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

Por su parte la emisión de chorro horizontal originada por la continuidad del funcionamiento de la bomba alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.82 hasta los 13.51 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde 1.76 hasta los 20.88 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 20.88 m y fatalidades en un radio de 13.51 m en dirección perpendicular a la del viento.

A continuación, se describen las posibles afectaciones a los receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones), dentro de los radios de las zonas de Alto Riesgo por daño a equipos, Alto Riesgo y de Amortiguamiento. Destacando principalmente lesiones, fracturas y quemaduras a personas, daño a estructuras y casas, afectación a vialidades, así como la afectación al medio ambiente (corriente de agua intermitente, atmosfera, fauna y flora) inmersos dentro de los radios de afectación.

Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 19.71 – 40.23 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Desde el origen hasta una distancia de 19.71 m se tendría la devastación de un 50% a 90% de la fauna presente, con amputación total de miembros o la apertura de cavidades, con la consiguiente evisceración de órganos. Así mismo, se prevé que a una distancia de 440.231.23 m se vea afectada un 50% de la fauna presente, la cual puede presentar hemorragias, contusiones y fracturas.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Los auto-tanques cuentan con válvula interna, constituida por una válvula de exceso de flujo integrada a una válvula de cierre rápido, con accionamiento a control remoto. **Tomas de suministro:** En la boca de líquido, se cuenta con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota. **Tomas de carburación de autoconsumo:** La manguera utilizada tiene un diámetro nominal de 2.54 cm (1”), una longitud de 7 m y cuenta en su extremo con válvula de cierre rápido con seguro. La boca de la toma cuenta con válvula de cierre de emergencia de actuación remota y válvula de exceso de flujo. Las tomas de suministro y carburación de autoconsumo cuentan con un punto de fractura. **Letrero indicativo de carga en toma de suministro:** Cuando el auto-tanque se encuentre estacionado en posición de carga en la toma y se encuentre conectado al sistema de trasiego de GLP se colocará al frente del vehículo un letreo o banderola indicativa de la operación que se está realizando que evitará que el conductor del auto-tanque ponga en marcha el vehículo, previniendo el desprendimiento de la manguera. **Calzas de seguridad.** Durante el suministro de GLP al auto-tanque se frenan o bloquean las ruedas del vehículo. **Capacitación.** El entrenamiento y capacitación continua son factores que son de vital importancia durante la operación de la planta. La capacitación considera la operación segura y la respuesta adecuada y rápida a las emergencias. **Mantenimiento.** La Planta de distribución de Gas L.P. cuenta con un programa calendarizado de mantenimiento al sistema de trasiego, sistema contra incendio, mantenimiento general, pruebas al sistema contra incendio y pruebas de seguridad. Además, se deberá llevar una bitácora con todos los trabajos de mantenimiento realizados de acuerdo al inciso (i) del punto 5.1 de la NOM-001-SESH-2014. **Sistema contra incendio:** Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de suministro y un extintor de fosfato monoamónico en la toma de carburación de	El operador debe de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos de revisión: • *Paro de emergencia.* • *Compatibilidad de equipos.* • *Válvulas de seguridad.* • *Iluminación.* • *Líneas de trasiego, mangueras, conectores, acoplamiento y tierra física.* • *Integridad de las instalaciones eléctricas.* • *Alarmas y equipos contra incendio.* • *Apagar el motor.* • *Colocar la tierra para descargar la energía estática acumulada.* • *Colocar calzas a las ruedas del auto-tanque.* • *Prohibir circulación en las inmediaciones.* Mantener el área libre de materiales combustibles. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos) Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde deberá ser teórico-práctico, según aplique. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los autotanques se deberá ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada.
		Alto Riesgo (1.0 psi) 91.84 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire.. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es de agricultura de riego, en donde se prevé la devastación parcial de la flora presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Se prevé que a una distancia de 91.84 m las especies presenten traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 156.11 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es de agricultura de riego, no se prevén daños a la flora presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Caída al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de 156.11 m.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 11.46 – 19.42 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Se tendría el **100% de mortalidad en un minuto** desde el origen del incendio hasta una distancia de 11.46 m y se prevé el **1% de mortalidad** hasta una distancia de 19.42 m.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 30.11 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Dolor si la exposición es mayor a 20 segundos.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 55.38 m	No se prevén daños al aire, flora y fauna a este nivel de radiación.		
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 19.71 – 40.23 m	En un radio de 19.71 m se puede presentar la muerte por lesiones pulmonares al personal expuesto en el área de las tomas de suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, tanque de almacenamiento 1 y 2,áreas de circulación. A una distancia de 40.23 m (zonas de afectación: Tanque de almacenamiento 1 y 2, toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, estacionamiento y áreas de circulación) se prevé que el personal expuesto presente daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 91.84 m	Se presentarán daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles, al personal que se encuentre en las áreas del E.C.I., área de pintura, E.C.I., cuarto de tablero eléctrico, caseta de vigilancia, estacionamiento, área de almacenamiento de recipientes transportables, áreas de circulación, almacén de recipientes transportables, estacionamiento externo y acceso a la Planta.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 156.11 m	Las personas de píe o caminando en el acceso a la Planta, estacionamiento externo y la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque. Así como la probabilidad de que entre el 50 y 90% del personal expuesto sufra ruptura de tímpano.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 11.46 – 19.42 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en 1 minuto al personal que se encuentre desde el origen del incendio hasta una distancia de 11.46 m (zonas de afectación: tomas de suministro, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, áreas de circulación). Al personal que se encuentre a una distancia de 19.42 m (zonas de afectación: tanque de almacenamiento 1 y 2, toma de carburación de autoconsumo, muelle de		

			llenado de recipientes transportables, bomba de trasiego de Gas L.P. III y áreas de circulación) se prevé el 1% de mortalidad y quemaduras de 1er grado en 10 segundos.	autoconsumo. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Como protección de separación en operaciones de transferencia de Gas-LP se recomienda la instalación de una válvula automática doble no retroceso (pull-away) en las líneas de la toma de suministro.
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 30.11 m	El personal que se encuentre a una distancia de 30.11 m (zonas de afectación: almacén temporal de residuos y áreas de circulación) pueden presentar dolor si no se protege en 20 segundos, así mismo, es factible la formación de ampollas en la piel.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 55.38 m	En este radio de 55.38 m el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación al personal de Gas del Pacífico, S.A. de C.V., que se encuentre en el almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación, incluso durante una exposición prolongada.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 19.71 – 40.23 m	Dentro de este radio de afectación (19.71 m) se encuentra las tomas de suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, tanque de almacenamiento 1 y 2, áreas de circulación, en donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total (autotanques y tanques de almacenamiento), y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 40.23 m encuentran los tanque de almacenamiento 1 y 2, toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, estacionamiento y áreas de circulación, en las cuales se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado y un 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 91.84 m	En este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos, en esta zona se encuentran el E.C.I., área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, caseta de vigilancia, estacionamiento, área de almacenamiento de recipientes transportables, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 156.11 m	En este radio de afectación se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, con posible cierre de carretera.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 11.46 – 19.42 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 11.46 m se encuentra la toma de suministro, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, áreas de circulación, en donde se pueden presentar afectaciones a los equipos de proceso, el colapso y destrucción total de estructuras, autotanques y tanques de almacenamiento con severos daños. Y a una distancia de 19.42 m, se encuentran el tanque de almacenamiento 1 y 2, toma de carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, bomba de trasiego de Gas L.P. III y áreas de circulación, donde se prevé la ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 30.11 m	A un distancia de 30.11 m se prevén daños moderados a ligeros en estructuras y equipos, dentro de este radio se encuentra el almacén temporal de residuos y áreas de circulación.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 55.38 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra el almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación, no se prevé afectación alguna dentro de este radio.		

ESCENARIO 007

Fuga de gas LP a través del sello mecánico de la bomba Blackmer LGLD3. El diámetro equivalente de fuga es de ¼".

- Dispersión en la atmósfera de una nube de gas inflamable.
- Ondas de sobrepresión (Efecto radial)
- Radiación térmica. (Efecto radial)

RADIOS DE AFECTACIÓN				
	Inflamabilidad (Radiación Térmica)		**Explosividad (Sobrepresión)**	
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	**37.5 kW/m²**	**12.5 kW/m²**	**10.0 psi**	**3.0 psi**
	3.82 m	6.47 m	34.72 m	70.85 m
Zona de Alto Riesgo	**5.0 kW/m²**		**1.0 psi**	
	10.03 m		161.74 m	
Zona de Amortiguamiento	**1.4 kW/m²**		**0.5 psi**	
	18.45 m		274.93 m	

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS Y/O ZONAS VULNERABLES

Atmósfera y Paisaje.

Fauna: En la Planta de Distribución de Gas L.P. y el predio total de la empresa, se encuentran especies faunísticas sinantrópicas de aves como la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), golondrina tijereta (hinrundo rustica), huilota común (*Zenaida macroura*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), verdugo americano *(lanius ludovicianus),* cenzontle norteño (*mimus polyglottos),* tirano pálido *(tyrannus verticalis)* y luis bienteveo *(pitangus sulphuratus).* En cuanto especies de reptiles se encontro lagarto cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) y el huico pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.32.

Zonas vulnerables por la llamarada (Flash fire):

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Bomba de trasiego de Gas L.P.

Zonas vulnerables por radiación térmica:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación.

Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.**
- **Estacionamiento externo**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Actividades económicas:** Recicladora
- **Lugares de reunión:** Instituto bíblico Bethel
- **Localidad:** Benito García (El Zorrillo)
- **Vialidades:** Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
- **Corrientes de agua intermitente**

DISTANCIAS APROXIMADAS MEDIDAS DEL ORIGEN DEL EVENTO (BOMBA DE TRASIEGO) A:

Afectación relevante hasta **274.93 m,** debido a las ondas de sobrepresión (efecto radial).

Infraestructura propia de las instalaciones	
Toma de recepción	25.92 m
Toma de suministro	3.60 m
Toma de carburación de autoconsumo	12.46 m
Tanque de almacenamiento de GLP 1	1.59 m
Tanque de almacenamiento de GLP 2	6.34 m
Muelle de llenado de recipientes transportables	8.83 m
Bombas de trasiego de GLP I	5.39 m
Bomba de trasiego de GLP III	3.36 m
Compresor de trasiego de GLP I	20.35 m
Compresor de trasiego de GLP II	20.62 m
Área de pintura	44.03 m
Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados	45.42 m
Sistema de vaciado de recipientes transportables	8.61 m
Almacén temporal de residuos	33.60 m
Almacén de pet, cartón y vidrio	37.57 m
Estacionamiento	31.43 m
Área de pintura	40.54 m
Cuarto de tablero eléctrico	57.43 m
Caseta de vigilancia	52.49 m
E.C.I.	56.08 m
Almacén de recipientes transportables	47.20 m
Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.	56.47 m
Estacionamiento externo	57.07 m
Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.	28.53 m
Actividades económicas	
Recicladora	175.17 m
Lugares de reunión	
Instituto bíblico Bethel	184.30 m

Vialidades	
Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas	132.31
Corriente de agua intermitente	65.99 m

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., una vez que el escape continuo de **0.4058 kg/s** de GLP correspondiente a una emisión continua conlleva a la formación de una nube inflamable, la cual, tras mezclarse con el aire y encontrar una fuente de ignición dentro de sus límites de inflamabilidad a cierta distancia del origen de la fuga origina una ignición retardada que provocará una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

La emisión de chorro horizontal a través de un orificio de 1/4” en el sello de la bomba Blackmer, alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.42 hasta los 2.22 m. El 0.5 L.I.I. desde 1.23 m hasta los 4.98 m en dirección del viento. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 4.98m y fatalidades en un radio de 2.22 m en dirección perpendicular a la dirección del viento. **La zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%.**

A continuación, se describen las posibles afectaciones a los receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones), dentro de los radios de las zonas de Alto Riesgo por daño a equipos, Alto Riesgo y de Amortiguamiento. Destacando principalmente lesiones, fracturas y quemaduras a personas, daño a estructuras y casas, afectación a vialidades, así como la afectación al medio ambiente (corrientes de agua intermitentes, atmosfera, fauna y flora) inmersos dentro de los radios de afectación.

Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Población	Sobrepresión	Amortiguamiento (0.5 psi) 274.93 m	Las personas que se encuentren de píe o caminando pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque, cabe destacar que existe la probabilidad de que entre el 50 y 90% de las personas expuestas sufran ruptura de tímpano, cabe destacar que en este radio se encuentra el instituto bíblico Bethel, recicladora y una pequeña fracción de la localidad Benito García (El Zorrillo).	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** El diseño de las bombas de trasiego es adecuado para el manejo de gas l.p. Las bombas están instaladas precedidas de un filtro en la tubería de succión y cuenta con válvula automática de retorno en la tubería de descarga; esta tubería retorna el producto al almacenamiento. Para evitar la acumulación de cargas estáticas cada bomba de trasiego se encuentra conectada al sistema general de "tierras" **Capacitación.** El entrenamiento y capacitación continua son factores que son de vital importancia durante la operación de la planta. La capacitación considera la operación segura y la respuesta adecuada y rápida a las emergencias. **Mantenimiento.** La planta de distribución de Gs L.P. cuenta con un programa calendarizado de mantenimiento al sistema de trasiego, sistema contra incendio, mantenimiento general, pruebas al sistema contra incendio y pruebas de seguridad. Además, se llevará una bitácora con todos los trabajos de mantenimiento realizados de acuerdo al inciso (i) del punto 5.1 de la NOM-001-SESH-2014. **Equipo contra incendio** Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de suministro y un extintor de fosfato monoamónico en la toma de carburación de autoconsumo. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Verificar que las válvulas de alivio no presenten: - *Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula.* - *Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula.* - *Daño físico.* - *Fuga.* - *Corrosión.* Incluir la limpieza periódica del filtro en el programa de mantenimiento preventivo. Se recomienda instalar manómetros de presión en la succión y descarga en las aperturas previstas en la carcasa de la bomba, o bien, en la tubería de succión/descarga, lo más cerca de la bomba a fin de realizar la toma de lecturas de presión en succión y descarga.
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 34.72 – 70.85 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Desde el origen hasta una distancia de 34.72 m se tendría la devastación de un 50% a 90% de la fauna presente, con amputación total de miembros o la apertura de cavidades, con la consiguiente evisceración de órganos. Así mismo, se prevé que a una distancia de 70.85 m se vea afectada un 50% de la fauna presente, la cual puede presentar traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 161.74 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es de agricultura de riego, en donde se prevé la devastación parcial de la flora y cubierta vegetal presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Se prevé que a una distancia de 161.74 m se presente hemorragias, contusiones y fracturas. **Corriente de agua intermitente:** No se prevé algún daño significativo.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 274.93 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es de agricultura de riego, no se prevén daños a la flora y cubierta vegetal presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Caída al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de 274.93 m. **Corriente de agua intermitente:** No se prevé algún daño significativo.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 3.82 – 6.47 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Se tendría el **100% de mortalidad en un minuto** desde el origen del incendio hasta una distancia de 3.82 m y se prevé el **1% de mortalidad** hasta una distancia de 6.47 m.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 10.03 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Dolor si la exposición es mayor a 20 segundos.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 18.45 m	No se prevén daños al aire y fauna a este nivel de radiación.		
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 34.72 – 70.85 m	En un radio de 34.72 m se puede presentar la muerte por lesiones pulmonares al personal expuesto en el área de la toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, estacionamiento y áreas de circulación. A una distancia de 70.85 m se prevé que el personal expuesto en las áreas donde se encuentra el almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación, estacionamiento externo y acceso a la Planta y almacén de recipientes transportables, presenten daños severos por heridas en la piel.		

	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos ($37.5 – 12.5$ kW/m^2) 3.82 – 6.47 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en 1 minuto al personal que se encuentre desde el origen del incendio hasta una distancia de 3.82 m (zonas de afectación: Bomba de trasiego de Gas L.P. II y tanque de almacenamiento 1). A una distancia 6.47 m (zonas de afectación: tanque de almacenamiento I y toma de suministro) se prevé el 1% de mortalidad, quemaduras de 1er grado en 10 segundos.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 10.03 m	El personal que se encuentre en el sistema de vaciado de recipientes transportables, muelle de llenado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, y área de circulación., puede presentar dolor si no se protege en 20 segundos, así mismo, es factible la formación de ampollas en la piel.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 18.45 m	En este radio de 18.45 m el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación al personal de Gas del Pacífico, S.A. de C.V., que se encuentre en el muelle de llenado de recipientes transportables, toma de carburación para autoconsumo, bomba de trasiego de Gas L.P. III y áreas de circulación, incluso durante una exposición prolongada.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos ($10.0 – 3.0$ psi) 34.72 – 70.85 m	Dentro de este radio de afectación (34.72 m) se encuentra la toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, estacionamiento y áreas de circulación, en donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total (semirremolque y autotanque destruido) y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 70.85 m se encuentra el almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación y almacén de recipientes transportables, en las cuales se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado y un 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 161.74 m	En este radio de afectación se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, con posible cierre de circulación.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 274.93 m	En este radio de afectación se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, con posible cierre de circulación.		
	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos ($37.5 – 12.5$ kW/m^2) 3.82 – 6.47 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 3.82 m se encuentra la bomba de trasiego de Gas L.P. II y tanque de almacenamiento 1, en donde se pueden presentar afectaciones a los equipos de proceso, el colapso y destrucción total de estructuras. Y a una distancia de 6.47 m, se encuentra el tanque de almacenamiento I y toma de suministro, donde se prevé la ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 10.03 m	A un distancia de 10.03 m se prevén daños moderados a ligeros en estructuras y equipos, dentro de este radio se encuentra el sistema de vaciado de recipientes transportables, muelle de llenado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, y área de circulación.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 18.45 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra el muelle de llenado de recipientes transportables, toma de carburación para autoconsumo, bomba de trasiego de Gas L.P. III y áreas de circulación, no se prevé afectación alguna dentro de este radio.		

E S C E N A R I O 0 0 8

Si durante el trasiego de Gas L.P. del tanque de almacenamiento al múltiple de llenado la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encuentra cerrada se tendría una sobrepresión en la línea, lo que podría ocasionar fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido. Se considera un diámetro de fuga de 0.6" equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (2"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

- Dispersión en la atmósfera de una nube de gas inflamable.
- Ondas de sobrepresión (Efecto radial)
- Radiación térmica. (Efecto radial)

RADIOS DE AFECTACIÓN				
	Inflamabilidad (Radiación Térmica)		**Explosividad (Sobrepresión)**	
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	**37.5 kW/m^2**	**12.5 kW/m^2**	**10.0 psi**	**3.0 psi**
	8.83 m	14.95 m	43.15 m	88.06 m
Zona de Alto Riesgo	**5 kW/m^2**		**1.0 psi**	
	23.19 m		201.02 m	
Zona de Amortiguamiento	**1.4 kW/m^2**		**0.5 psi**	
	42.65 m		341.70 m	

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS Y/O ZONAS VULNERABLES

Atmósfera y Paisaje.

Flora: El área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., de acuerdo a la agricultura de riego (Agricultura de riego anual y permanente (RAP)) de acuerdo con la Serie VI 2017 de INEGI. Asimismo se encuentra con un ejemplar de palma blanca (*Washingtonia robusta*), la cual no está reportada en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III.

En el predio total propiedad de la empresa se encuentran especies como el lentisco (*Malosma laurina*), yuca de chaparral (*Hesperoyucca whipplei*), romerillo (*Baccharis sarothroides*), artemisa de California *(artemisia californica),* palma blanca (*Washingtonia robusta*, savila blanca *(salvia apiana),* flor de borrego (*Eriogonum fasciculatum*), espino de California (*Adolphia californica*), espino *(rhamnus ilicifolia),* Castaño (*Aesculus parryi*) y jojoba (*Simmondsia chinensis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna: En la Planta de Distribución de Gas L.P. y el predio total de la empresa, se encuentran especies faunísticas sinantrópicas de aves como la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), golondrina tijereta (hinrundo rustica), huilota común (*Zenaida macroura*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), verdugo americano *(lanius ludovicianus),* cenzontle norteño (*mimus polyglottos),* tirano pálido *(tyrannus verticalis)* y luis bienteveo *(pitangus sulphuratus).* En cuanto especies de reptiles se encontro lagarto cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) y el huico pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*). Es

importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Zonas vulnerables por la llamarada (Flash fire):

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Muelle de llenado de recipientes transportables y áreas de cirrculación

Zonas vulnerables por radiación térmica:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**

Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.**
- **Estacionamiento externo**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Actividades económicas:** Recicladora y Comercializadora SLF S.A. de C.V.
- **Lugares de reunión:** Instituto bíblico Bethel eIglesia Bethel
- **Localidad:** Benito García (El Zorrillo)
- **Ranchos:** El Sauce
- **Caseríos:** Lomas de Mendoza (La Mesa)
- **Vialidades:** Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas
- **Corrientes de agua intermitente**

DISTANCIAS APROXIMADAS MEDIDAS DEL ORIGEN DEL EVENTO (MUELLE DE LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES) A:

Afectación relevante hasta **341.70 m,** debido a las ondas de sobrepresión (efecto radial).

Infraestructura propia de las instalaciones	
Toma de recepción	39.78 m
Toma de suministro	16.58 m
Toma de carburación de autoconsumo	10.24 m
Tanque de almacenamiento de GLP 1	12.61 m
Tanque de almacenamiento de GLP 2	12.63 m

Bombas de trasiego de GLP I	10.56 m
Bomba de trasiego de GLP II	11.40 m
Bomba de trasiego de GLP III	15.23 m
Compresor de trasiego de GLP I	34.33 m
Compresor de trasiego de GLP II	33.73 m
Área de pintura	34.93 m
Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados	56.89 m
Sistema de vaciado de recipientes transportables	1.02 m
Almacén temporal de residuos	30.69 m
Almacén de pet, cartón y vidrio	33.34 m
Estacionamiento	25.62 m
Cuarto de tablero eléctrico	47.33 m
Caseta de vigilancia	38.92 m
E.C.I.	47.55 m
Almacén de recipientes transportables	64.75 m
Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.	42.36 m
Estacionamiento externo	43.99 m
Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.	30.85 m
Actividades económicas	
Recicladora	167.98 m
Comercializadora SLF S.A. de C.V.	321.99 m
Lugares de reunión	
Instituto bíblico Bethel	175.37 m
Iglesia Bethel.	287.37 m
Ranchos	
El Sauce	339.18 m
Caseríos	
Lomas de Mendoza (La Mesa)	294.34 m
Vialidades	
Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas	131.47 m
Corriente de agua intermitente	72.08 m

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., una vez que el escape continuo de **2.3373 kg/s** de GLP correspondiente a una emisión continua conlleva a la formación de una nube inflamable, la cual, tras mezclarse con el aire y encontrar una fuente de ignición dentro de sus límites de inflamabilidad a cierta distancia del origen de la fuga origina una ignición retardada que provocará una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

La emisión de chorro horizontal, alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.72 hasta los 9.64 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde 1.62 m hasta los 16.78m en dirección del viento. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 16.78 m y fatalidades en un radio de 9.64 m en dirección perpendicular a la dirección del viento. La zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%.

A continuación, se describen las posibles afectaciones a los receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones), dentro de los radios de las zonas de Alto Riesgo por daño a equipos, Alto Riesgo y de Amortiguamiento. Destacando principalmente lesiones,

fracturas y quemaduras a personas, daño a estructuras y casas, afectación a vialidades, así como la afectación al medio ambiente (corrientes de agua intermitentes, atmosfera, fauna y flora) inmersos dentro de los radios de afectación.

Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Población	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi) 201.02 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra el instituto bíblico Bethel, recicladora y aproximadamente 2% de la localidad Benito García (El Zorrillo), donde se prevén lesiones de leves a serias debido a laceraciones de la piel por pedazos volantes de vidrio y otros misiles. Además de la demolición parcial de casas, estas se vuelven inhabitables	**Válvulas de relevo hidrostático.** El múltiple cuenta con cuenta con un manómetro y con una válvula de operación manual a la entrada. La tubería de suministro al múltiple de llenado cuenta a la entrada con válvula de operación manual. Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite el efectuar el cambio de la manguera y están provistas con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL la punta tipo POL es de material ferroso, por lo tanque esta no llega al piso. Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona la válvula de cierre, al llegar al peso determinado. **Sistema general de "tierra".** Entre otros el múltiple de llenado y las básculas (de llenado y repeso) se encuentran conectados al sistema de tierra, el cual protege a estos equipos contra descargas eléctricas en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. **Equipos a prueba de explosión.** Las luminarias y botoneras son del tipo APDE propias para operar en atmósferas que contengan gases inflamables o explosivos (CLASE I, GRUPO D). **Dispositivos de seguridad.** Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite el efectuar el cambio de la manguera y están provistas con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL la punta tipo POL es de material ferroso, por lo tanque esta no llega al piso. Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que	Los recipientes portátiles para Gas L.P., fabricados bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tienen una vida útil máxima de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados. Los recipientes transportables que adquiera la empresa se les debe comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018 Se recomienda instalar detectores portátiles de detección de mezclas explosivas. En caso de tener un recipiente transportable sobrellenado, este no debe enviarse a los camiones repartidores, ni arrojarlo a la atmósfera. Lo conveniente será transferirlo a otro cilindro vacío. Mantener el área libre de materiales combustibles. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación. Mantener en buenas condiciones el recubrimiento en la orilla del muelle de llenado que evita la generación de chispas debido a la fricción de los recipientes.
		Amortiguamiento (0.5 psi) 341.70 m	El instituto bíblico Bethel, iglesia Bethel, recicladora, una fracción del caserío Lomas de Mendoza (La Mesa) y una fracción de la localidad Benito García (El Zorrillo) queda confinado dentro de la zona de amortiguamiento. No obstante, este nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación en las personas, incluso durante una exposición prolongada. Así mismo, se prevé un daño menor a la estructura de casas.		
Medio Ambiente	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 8.83 – 14.95 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Se tendría el **100% de mortalidad en un minuto** desde el origen del incendio hasta una distancia de 8.83m y se prevé el **1% de mortalidad** hasta una distancia de 14.95 m.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 23.19 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Dolor si la exposición es mayor de 20 segundos y quemaduras de 1er grado en las especies presentes.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 42.65 m	No se prevén daños al suelo, aire, flora y fauna a este nivel de radiación.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 43.15 – 88.06 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** En el radio comprendido por 3.0 psi el uso de suelo es de agricultura de riego de acuerdo a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, en donde se prevé la devastación entre un 50 a 70% de la flora y cubierta vegetal presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Desde el origen hasta una distancia de 43.15 m se tendría la devastación de un 50% a 90% de la fauna presente, con amputación total de miembros o la apertura de cavidades, con la consiguiente evisceración de órganos. Así mismo, se prevé que a una distancia de 88.06 m se vea afectada un 50% de la fauna presente, la cual puede presentar hemorragias, contusiones y fracturas. **Corriente de agua intermitente:** No se prevén algún daño significativo.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 201.02 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI (SIGEIA, 2020) el uso de suelo es de agricultura de riego, donde se prevé la devastación parcial de la flora y cubierta vegetal presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Se prevé que a una distancia de 201.02 m se presente hemorragias, contusiones y fracturas. **Corriente de agua intermitente:** No se prevén algún daño significativo.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 341.70 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI (SIGEIA, 2020) el uso de suelo es de agricultura de riego, no se prevén daños a la flora y cubierta vegetal presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Caída al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de 341.70 m. **Corriente de agua intermitente:** No se prevé algún daño significativo.		
Personal	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 8.83 – 14.95 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en 1 minuto al personal que se encuentre desde el origen del incendio hasta una distancia de 8.83 m (zonas de afectación: Muelle de llenado de recipientes transportables y sistema de vaciado de recipientes transportables). A una distancia 14.95 m (zonas de afectación: Tanque de almacenamiento 1 y 2, bomba de trasiego de Gas L.P. I y áreas de circulación) se prevé el 1% de mortalidad, quemaduras de 1er grado en 10 segundos.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 23.19 m	El personal que se encuentre en el área del tanque de almacenamiento 1 y 2, toma de suministro y carburación de autoconsumo, bombas de trasiego de Gas L.P. II y III, y área de circulación, pueden presentar dolor si no se protege en 20 segundos, así mismo, es factible la formación de ampollas en la piel.		

		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 42.65 m	En este radio de 42.65 m el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación al personal de Gas del Pacifico, S.A. de C.V., que se encuentre en el estacionamiento, toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, caseta de vigilancia y áreas de circulación, incluso durante una exposición prolongada.	acciona la válvula de cierre, al llegar al peso determinado. **Procedimientos por escrito.** En el andén de llenado de recipientes transportables se tiene un letrero que contiene los procedimientos de operación de dichos recipientes**.** **Mantenimiento.** Se cuenta con un programa calendarizado de mantenimiento a equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanque de almacenamiento, sistema eléctrico, etc. **Sistemas de seguridad** Se cuenta con un extintor del tipo clase ABC junto la bomba de trasiego y cuatro en el muelle de llenado. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 43.15 – 88.06 m	En un radio de 43.15 m (zona de afectación: toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación), se prevé la muerte por lesiones pulmonares al personal expuesto. A una distancia de 88.06 m (zona de afectación: E.C.I., cuarto de tablero eléctrico, zona de almacenamiento de recipientes transportables, área de circulación, almacén de recipientes transportables, estacionamiento y acceso a la Planta), se prevé que el personal expuesto presente daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 201.02 m	El personal que se encuentre en acceso a la Planta y la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, podrían presentar daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 341.70 m	Las personas de píe o caminando en la Carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque. Así como la probabilidad de que entre el 50 y 90% del personal expuesto sufra ruptura de tímpano.		
Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2) 8.83 – 14.95 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 8.83 m se encuentra el muelle de llenado de recipientes transportables y sistema de vaciado de recipientes transportables, en donde se pueden presentar afectaciones a los equipos de proceso, el colapso y destrucción total de estructuras. Y a una distancia de 14.95 m, se encuentra el tanque de almacenamiento 1 y 2, bomba de trasiego de Gas L.P. I y áreas de circulación, donde se podrían presentar daños severos a equipos de instrumentación; así como la ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.		
		Alto Riesgo (5.0 kW/m^2) 23.19 m	A una distancia de 23.19 m se prevén daños moderados a ligeros en estructuras, dentro de este radio se encuentra el tanque de almacenamiento 1 y 2, toma de suministro y carburación de autoconsumo, bombas de trasiego de Gas L.P. II y III, y área de circulación		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2) 42.65 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra el estacionamiento, toma de recepción, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, caseta de vigilancia y áreas de circulación, no se prevé afectación alguna dentro de este radio.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 43.15 – 88.06 m	Dentro de este radio de afectación (43.15 m) se encuentra la toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, compresor de trasiego de Gas L.P. I y II, tanque de almacenamiento 1 y 2, almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación, en donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total (auto-tanque, tanques de almacenamiento y semirremolque) y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 88.06 m se encuentran las oficinas, E.C.I., cuarto de tablero eléctrico, zona de almacenamiento de recipientes transportables, área de circulación, almacén de recipientes transportables, acceso a la Planta y estacionamiento externo, en donde se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado y un 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 201.02 m	Se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, con posible cierre de circulación.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 341.70 m	Se encuentra la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas, con posible cierre de circulación.		

ESCENARIO 009

Fuga de gas L.P. debido al desprendimiento de la punta pol del acoplador de llenado del recipiente transportable a causa de un error del operador debido a la rapidez y/o falta de observación.

- Ondas de sobrepresión (Efecto radial)

RADIOS DE AFECTACIÓN		
	Explosividad (Sobrepresión)	
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	**10.0 psi**	**3.0 psi**
	2.08 m	4.25 m
Zona de Alto Riesgo	**1.0 psi**	
	9.69 m	
Zona de Amortiguamiento	**0.5 psi**	
	16.47 m	

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS Y/O ZONAS VULNERABLES

Atmósfera y Paisaje.

Fauna: En la Planta de Distribución de Gas L.P. y el predio total de la empresa, se encuentran especies faunísticas sinantrópicas de aves como la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), golondrina tijereta (hinrundo rustica), huilota común (*Zenaida macroura*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), verdugo americano *(lanius ludovicianus),* cenzontle norteño (*mimus polyglottos),* tirano pálido *(tyrannus verticalis)* y luis bienteveo *(pitangus sulphuratus).* En cuanto especies de reptiles se encontro lagarto cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) y el huico pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.32.

Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión:

- **Infraestructura propia de las instalaciones.** Tomas de suministro y carburación de autoconsumo, tanques de almacenamiento 1 y 2, muelle de llenado de recipientes transportables, bombas de trasiego de Gas L.P. I, II y III, sistema de vaciado de recipientes transportables y áreas de circulación.

DISTANCIAS APROXIMADAS MEDIDAS DEL ORIGEN DEL EVENTO (MUELLE DE LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES) A:

Afectación relevante por sobrepresión hasta 16.47 m.

Infraestructura propia de las instalaciones	
Toma de suministro	16.58 m
Toma de carburación de autoconsumo	10.24 m
Bomba de trasiego de GLP I	10.56 m

Bomba de trasiego de GLP II	11.40 m
Bomba de trasiego de GLP III	15.23 m
Sistema de vaciado de recipientes transportables	1.02 m
Tanque de almacenamiento 1	12.61 m
Tanque de almacenamiento 2	12.63 m

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

A continuación, se describen las posibles afectaciones a los receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones), dentro de los radios de las zonas de Alto Riesgo por daño a equipos, Alto Riesgo y de Amortiguamiento. Destacando principalmente lesiones, fracturas y quemaduras a personas, daño a estructuras y casas, afectación a vialidades, así como la afectación al medio ambiente (corrientes de agua intermitentes, atmosfera, fauna y flora) inmersos dentro de los radios de afectación.

Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 2.08 – 4.25 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Desde el origen hasta una distancia de 2.08 m es probable que del 50% a 90% de la fauna presente, sufrirán la amputación total de miembros o la apertura de cavidades, con la consiguiente evisceración de órganos. Así mismo, se prevé que a una distancia de 4.25 m se vea afectada un 50% de la fauna presente, la cual puede presentar hemorragias, contusiones y fracturas.	**Válvulas de relevo hidrostático.** El múltiple cuenta con cuenta con un manómetro y con una válvula de operación manual a la entrada. La tubería de suministro al múltiple de llenado cuenta a la entrada con válvula de operación manual. Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite el efectuar el cambio de la manguera y están provistas con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL la punta tipo POL es de material ferroso, por lo tanque esta no llega al piso. Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona la válvula de cierre, al llegar al peso determinado. **Sistema general de "tierra".** Entre otros el múltiple de llenado y las básculas (de llenado y repeso) se encuentran conectados al sistema de tierra, el cual protege a estos equipos contra descargas eléctricas en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. **Equipos a prueba de explosión.** Las luminarias y botoneras son del tipo APDE propias para operar en atmósferas que contengan gases inflamables o explosivos (CLASE I, GRUPO D). **Dispositivos de seguridad.** Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite el efectuar el cambio de la manguera y están provistas con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL la punta tipo POL es de material ferroso, por lo tanque esta no llega al piso. Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona la válvula de cierre, al llegar al peso determinado. **Procedimientos por escrito.** En el andén de llenado de recipientes transportables se tiene un letrero que contiene los procedimientos de operación de dichos recipientes**.** **Mantenimiento.** Se debe contar con un programa calendarizado de mantenimiento a equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanque de almacenamiento, sistema eléctrico, etc. **Sistemas de seguridad** Se cuenta con un extintor del tipo clase ABC junto la bomba de trasiego y cuatro en el muelle de llenado. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Los recipientes portátiles para Gas L.P., fabricados bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tienen una vida útil máxima de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados. Los recipientes transportables que adquiera la empresa deben comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018 Instalar detectores portátiles de detección de mezclas explosivas. En caso de tener un recipiente transportable sobrellenado, este no debe enviarse a los camiones repartidores, ni arrojarlo a la atmósfera. Lo conveniente será transferirlo a otro cilindro vacío. Mantener el área libre de materiales combustibles. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación. Mantener en buenas condiciones el recubrimiento en la orilla del muelle de llenado que evita la generación de chispas debido a la fricción de los recipientes.
		Alto Riesgo (1.0 psi) 9.69 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Se prevé que a una distancia de 9.69 m la fauna afectada presente hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 16.47 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Caída al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de 16.47 m.		
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 2.08 – 4.25 m	En un radio de 4.25 m se puede presentar la muerte por lesiones pulmonares al personal expuesto en el área del muelle de llenado de recipientes transportables. A una distancia de 4.25 m el personal expuesto en el muelle de llenado de recipientes transportables; presentarán daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 9.69 m	El personal que se encuentre en el muelle de llenado de recipientes transportables y sistema de vaciado de recipientes transportables, podrían presentar daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 16.47 m	Las personas de píe o caminando en las áreas de la toma de suministro y carburación de autoconsumo, tanque de almacenamiento 1 y 2, bomba de trasiego de Gas L.P. I, III y III, y áreas de circulación, pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque. Así como la probabilidad de que entre el 50 y 90% del personal expuesto sufra ruptura de tímpano.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 2.08 – 4.25 m	Desde el origen hasta una distancia de 2.08 m se encuentra el muelle de llenado de recipientes transportables, en donde se prevé la demolición total y daños irrecuperables en estructura y 100% de daño sobre el equipo de la planta. Y en un radio de 4.25 m se encuentra el muelle de llenado de recipientes transportables, en el cual se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado y 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 9.69 m	En este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones y estructuras, en esta zona se encuentra el muelle de llenado y sistema de vaciado de recipientes transportables.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 16.47 m	En este radio de afectación se encuentra la toma de suministro y carburación de autoconsumo, tanque de almacenamiento 1 y 2, bomba de trasiego de Gas L.P. I, III y III, y áreas de circulación, donde se podrían presentar afectaciones menores a las instalaciones, equipos, autotanques y tanques de almacenamiento.		

ESCENARIO 010

Si al estar llenando un ***recipiente transportable*** con 30 kg de capacidad, debido al desgaste del material de éste en la soldadura del fondo, además de la presión que se ejerciera en el momento del llenado, se provocaría el desprendimiento del tanque, provocando con esto una fuga instantánea del contenido total de éste (30 kg de ***GLP***).

- Dispersión en la atmósfera de una nube de gas inflamable.
- Ondas de sobrepresión (Efecto radial)

RADIOS DE AFECTACIÓN		
	Explosividad (Sobrepresión)	
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	**10.0 psi**	**3.0 psi**
	11.98 m	24.45 m
Zona de Alto Riesgo	**1.0 psi**	
	55.80 m	
Zona de Amortiguamiento	**0.5 psi**	
	94.86 m	

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS Y/O ZONAS VULNERABLES

Atmósfera y Paisaje.

Flora: El área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., de acuerdo a la agricultura de riego (Agricultura de riego anual y permanente (RAP)) de acuerdo con la Serie VI 2017 de INEGI. Asimismo se encuentra con un ejemplar de palma blanca (*Washingtonia robusta*), la cual no está reportada en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III.

En el predio total propiedad de la empresa se encuentran especies como el lentisco (*Malosma laurina*), yuca de chaparral (*Hesperoyucca whipplei*), romerillo (*Baccharis sarothroides*), artemisa de California *(artemisia californica),* palma blanca (*Washingtonia robusta*, savila blanca *(salvia apiana),* flor de borrego (*Eriogonum fasciculatum*), espino de California (*Adolphia californica*), espino *(rhamnus ilicifolia),* Castaño (*Aesculus parryi*) y jojoba (*Simmondsia chinensis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.30.

Fauna: En la Planta de Distribución de Gas L.P. y el predio total de la empresa, se encuentran especies faunísticas sinantrópicas de aves como la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), golondrina tijereta (hinrundo rustica), huilota común (*Zenaida macroura*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), verdugo americano *(lanius ludovicianus),* cenzontle norteño (*mimus polyglottos),* tirano pálido *(tyrannus verticalis)* y luis bienteveo *(pitangus sulphuratus).* En cuanto especies de reptiles se encontro lagarto cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) y el huico pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación

de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información consultar la Tabla II.32.

Zonas vulnerables por la llamarada (Flash fire):

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Muelle de llenado de recipientes transportables y áreas de cirrculación

Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión:

- **Infraestructura propia de las instalaciones:** Toma de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, muelle de llenado de recipientes transportables, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., bomba I, II y II de trasiego de Gas L.P., sistema de vaciado de recipientes transportables, tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.
- **Almacén de recipientes transportables**
- **Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.**
- **Estacionamiento externo**
- **Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.**
- **Corrientes de agua intermitente**

DISTANCIAS APROXIMADAS MEDIDAS DEL ORIGEN DEL EVENTO (MUELLE DE LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES) A:

Afectación relevante hasta **94.86 m,** debido a las ondas de sobrepresión (efecto radial).

Infraestructura propia de las instalaciones	
Toma de recepción	39.78 m
Toma de suministro	7.51 m
Toma de carburación de autoconsumo	2.36 m
Tanque de almacenamiento de GLP 1	6.20 m
Tanque de almacenamiento de GLP 2	6.21 m
Bombas de trasiego de GLP I	5.06 m
Bomba de trasiego de GLP II	4.97 m
Bomba de trasiego de GLP III	7.75 m
Compresor de trasiego de GLP I	34.33 m
Compresor de trasiego de GLP II	33.73 m
Área de pintura	34.93 m
Área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados	56.89 m
Sistema de vaciado de recipientes transportables	1.02 m
Almacén temporal de residuos	30.69 m
Almacén de pet, cartón y vidrio	33.34 m
Estacionamiento	25.62 m
Cuarto de tablero eléctrico	47.33 m
Caseta de vigilancia	38.92 m
E.C.I.	47.55 m
Almacén de recipientes transportables	64.75 m
Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.	42.36 m

Estacionamiento externo	43.99 m
Predio total propiedad de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.	30.85 m
Corriente de agua intermitente	72.08 m

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., una vez que el escape accidental de **30 kg** de GLP correspondiente a una emisión instantánea de corta duración conlleva a la formación de una nube inflamable, la cual, tras mezclarse con el aire y encontrar una fuente de ignición dentro de sus límites de inflamabilidad a cierta distancia del origen de la fuga origina una ignición retardada que provocará una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

La nube de gas formada por la fuga de gas l.p. debida al desprendimiento de la manguera durante la descarga del semirremolque alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 0.02 m de la fuga hasta los 5.43 m. El 0.5 L.I.I. desde 0.02 hasta los 9.80 m en dirección del viento. En caso de que se lleve a cabo la liberación (instantánea) de gas l.p. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio 9.80 m y fatalidades en un radio de 5.46 m en dirección perpendicular a la dirección del viento. **La zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%.**

A continuación, se describen las posibles afectaciones a los receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones), dentro de los radios de las zonas de Alto Riesgo por daño a equipos, Alto Riesgo y de Amortiguamiento. Destacando principalmente lesiones, fracturas y quemaduras a personas, daño a estructuras y casas, afectación a vialidades, así como la afectación al medio ambiente (corrientes de agua intermitentes, atmosfera, fauna y flora) inmersos dentro de los radios de afectación.

Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 11.98 – 24.45 m	**Aire:** Los productos generados de la combustión, como gases, humos y residuos de partículas combustibles afectarán temporalmente la calidad del aire. **Fauna (Aves y reptiles):** Desde el origen hasta una distancia de 11.98 m es probable que del 50% a 90% de la fauna presente, sufrirán la amputación total de miembros o la apertura de cavidades, con la consiguiente evisceración de órganos. Así mismo, se prevé que a una distancia de 24.45 m se vea afectada un 50% de la fauna presente, la cual puede presentar hemorragias, contusiones y fracturas.	**Válvulas de relevo hidrostático.** El múltiple cuenta con cuenta con un manómetro y con una válvula de operación manual a la entrada. La tubería de suministro al múltiple de llenado cuenta a la entrada con válvula de operación manual. Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite el efectuar el cambio de la manguera y están provistas con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL la punta tipo POL es de material ferroso, por lo tanque esta no llega al piso. Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona la válvula de cierre, al llegar al peso determinado. **Sistema general de "tierra".** Entre otros el múltiple de llenado y las básculas (de llenado y repeso) se encuentran conectados al sistema de tierra, el cual protege a estos equipos contra descargas eléctricas en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. **Equipos a prueba de explosión.** Las luminarias y botoneras son del tipo APDE propias para operar en atmósferas que contengan gases inflamables o explosivos (CLASE I, GRUPO D). **Dispositivos de seguridad.** Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite el efectuar el cambio de la manguera y están provistas con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL la punta tipo POL es de material ferroso, por lo tanque esta no llega al piso. Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona la válvula de cierre, al llegar al peso determinado. **Procedimientos por escrito.** En el andén de llenado de recipientes transportables se tiene un letrero que contiene los procedimientos de operación de dichos recipientes**.** **Mantenimiento.** Se debe contar con un programa calendarizado de mantenimiento a equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanque de almacenamiento, sistema eléctrico, etc. **Sistemas de seguridad** Se cuenta con un extintor del tipo clase ABC junto la bomba de trasiego y cuatro en el muelle de llenado. Se cuenta con 2 hidrantes con un gasto de 350 LPM c/u, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: - Alarmas audibles y visibles. - Paro de emergencia. - Procedimientos y brigadas de emergencia.	Los recipientes portátiles para Gas L.P., fabricados bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tienen una vida útil máxima de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados. Los recipientes transportables que adquiera la empresa se les debe comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018 Instalar detectores portátiles de detección de mezclas explosivas. En caso de tener un recipiente transportable sobrellenado, este no debe enviarse a los camiones repartidores, ni arrojarlo a la atmósfera. Lo conveniente será transferirlo a otro cilindro vacío. Mantener el área libre de materiales combustibles. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación. Mantener en buenas condiciones el recubrimiento en la orilla del muelle de llenado que evita la generación de chispas debido a la fricción de los recipientes.
		Alto Riesgo (1.0 psi) 55.80 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI el uso de suelo es agricultura de riego, en donde se prevé la devastación parcial del 70 al 90% de la flora y cubierta vegetal presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Se prevé que a una distancia de 55.80 m la fauna afectada presente hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 94.86 m	**Aire:** Emisión de gases, humos y ruido que afectarán temporalmente la calidad del aire. **Flora:** Conforme a la Serie Forestal VI 2017 de INEGI, el uso de suelo es agricultura de riego, en donde se prevé la devastación parcial de la flora y cubierta vegetal presente. **Fauna (Aves y reptiles):** Caída al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de 94.86 m.		
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 11.98 – 24.45 m	En un radio de 11.98 m se puede presentar la muerte por lesiones pulmonares al personal expuesto en el área del muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bomba de trasiego de Gas L.P. I y áreas de circulación. A una distancia de 24.45 m el personal expuesto en el área de la toma de suministro y carburación de autoconsumo, bomba de trasiego de Gas L.P. I y II, tanques de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación.; presentarán daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 55.80 m	El personal que se encuentre en el área de la toma de recepción, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento, áreas de circulación, acceso a la Planta y estacionamiento externo, podrían presentar daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 94.86 m	Las personas de píe o caminando en la zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, acceso a la Planta, almacén de recipientes transportables y estacionamiento externo, pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque. Así como la probabilidad de que entre el 50 y 90% del personal expuesto sufra ruptura de tímpano.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 – 3.0 psi) 11.98 – 24.45 m	Desde el origen hasta una distancia de 11.98 m se encuentra el muelle de llenado de recipientes transportables, sistema de vaciado de recipientes transportables, bomba de trasiego de Gas L.P. I y áreas de circulación, en donde se prevé la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, tanque de almacenamiento de remanentes con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. Y en un radio de 24.45 m se encuentra la toma de suministro y carburación de autoconsumo, bomba de trasiego de Gas L.P. I y II, tanques de almacenamiento 1 y 2, y áreas de circulación, en las cuales se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado, 50% de daño a equipos de proceso, así mismo serán severamente afectadas las unidades en circulación (autotanques y tanques de almacenamiento).		
		Alto Riesgo (1.0 psi) 55.80 m	En este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos, en esta zona se encuentra la toma de recepción, compresor I y II de trasiego de Gas L.P., tanque de almacenamiento 1 y 2, E.C.I., almacén temporal de residuos, almacén de pet, cartón y vidrio, área de pintura, cuarto de tablero eléctrico, área de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, caseta de vigilancia, estacionamiento y áreas de circulación.		
		Amortiguamiento (0.5 psi) 94.86 m	En este radio de afectación se encuentra la zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, acceso a la Planta, almacén de recipientes transportables y estacionamiento externo, la cuales podrían presentar afectaciones menores en los recipientes transportables.		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS

CAPÍTULO III

SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE SEGURIDAD EN MATERIA AMBIENTAL.



GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.

KM. 29 + 700 DE LA CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA – LA PAZ, DELEGACIÓN MANEADERO, MUNICIPIO DE ENSENADA, ESTADO DE BAJA CALIFORNIA.

III.1 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS.

Recomendaciones derivadas de la aplicación de la identificación de peligros mediante la metodología "What If?"

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R1	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.1.1**	Movimiento del semirremolque durante la descarga de Gas L.P.	De Seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las Instalaciones Gerente de las Instalaciones **Fecha/periodo de impletación.** R1, R2 y R3: Recomendación de acción inmediata R4: Inmediata y permanente.	**ALARP "B"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.1**	Incorrecto acoplamiento entre la manguera de líquido con la válvula de llenado del auto-tanque.		**NO TOLERABLE "A"**
R2	Los choferes de los semirremolques y autotanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.1.1**	Movimiento del semirremolque durante la descarga de Gas L.P.		**ALARP "B"**
				1.1.10	Después de trasegar toda la fase líquida del semirremolque el compresor continua funcionando.		**TOLERABLE "C"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.1**	Incorrecto acoplamiento entre la manguera de líquido con la válvula de llenado del auto-tanque.		**NO TOLERABLE "A"**
R3	Los procedimientos deben incluir la verificación de: paro de emergencia, comunicación operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación para lo cual se recomienda la implementación de un medidor de flujo e indicador de presión en la línea y un medidor másico/volumétrico.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.1.1**	Movimiento del semirremolque durante la descarga de Gas L.P..		**ALARP "B"**
				1.1.3	El semirremolque se calienta a causa de la acción del fuego		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.10	Después de trasegar toda la fase líquida del semirremolque el compresor continua funcionando.		**TOLERABLE "C"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.1**	Incorrecto acoplamiento entre la manguera de líquido con la válvula de llenado del auto-tanque.		**NO TOLERABLE "A"**
R4	Mantener el área libre de material combustible.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.1.1**	Movimiento del semirremolque durante la descarga de Gas L.P.		**ALARP "B"**
				1.1.2	El flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería.		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.3	El semirremolque se calienta a causa de la acción del fuego		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.5 a	Incorrecta nivelación de presiones entre el semirremolque y el tanque a llenar		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.5 b			**ALARP "B"**
				1.1.6	Aumenta la temperatura del líquido dentro del semirremolque		**TOLERABLE "C"**
		Almacenamiento de Gas L.P		**1.2.3**	Aumenta de la temperatura del liquido almacenado		**TOLERABLE "C"**
							TOLERABLE "C"

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R4	Mantener el área libre de material combustible.	**Almacenamiento de Gas L.P.**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.2.4**	El recipiente se fractura	De Seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las Instalaciones Gerente de las Instalaciones **Fecha/periodo de impletación.** R4 y R5 Recomendación de acción Inmediata y permanente. R6: De maneral anual	**NO TOLERABLE "A"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.1**	Incorrecto acoplamiento entre la manguera de líquido con la válvula de llenado del auto-tanque.		**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.2.a	Durante el trasiego de GLP las válvulas de bola recta ubicadas en la línea de líquido se encuentran cerradas		**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.2.b			**ALARP "B"**
				1.3.3	Al poner en funcionamiento la bomba la válvula de globo recta ubicada en la línea de líquido a la salida del tanque no está abierta.		**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.4.a	La válvula de desvío (bypass) se encuentra cerrada y se pone en marcha la bomba		**ALARP "B"**
				1.3.4.b			**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.5	Hay una presión excesiva en la bomba		**NO TOLERABLE "A"**
		Llenado de recipientes transportables		**1.4.2**	se excede el nivel máximo de llenado de los recipientes transportables		**TOLERABLE "C"**
R5	Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos).	**Recepción de semirremolques**	**Elemento IX.** Mejores prácticas y estándares	**1.1.1**	Movimiento del semirremolque durante la descarga de Gas L.P.		**ALARP "B"**
				1.1.2	El flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería.		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.3	El semirremolque se calienta a causa de la acción del fuego		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.5 a	Incorrecta nivelación de presiones entre el semirremolque y el tanque a llenar		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.5 b			**ALARP "B"**
				1.1.6	Aumento de la temperatura del líquido dentro del semirremolque		**TOLERABLE "C"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.1**	Incorrecto acoplamiento entre la manguera de líquido con la válvula de llenado del auto-tanque.		**NO TOLERABLE "A"**
R6	Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctico, según aplique.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento VI.** Competencia del personal, capacitación y entrenamiento.	**1.1.1**	Movimiento del semirremolque durante la descarga de Gas L.P.		**ALARP "B"**
				1.1.2	El flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería.		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.3	El semirremolque se calienta a causa de la acción del fuego		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.5 a	Incorrecta nivelación de presiones entre el semirremolque y el tanque a llenar		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.5 b			**ALARP "B"**

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R6	Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctico, según aplique.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento VI.** Competencia del personal, capacitación y entrenamiento.	**1.1.6**	Aumento de la temperatura del líquido dentro del semirremolque	De Seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las Instalaciones Gerente de las Instalaciones **Fecha/periodo de impletación.** R6 y R7: De maneral anual R8 Inmediata y permanente	**TOLERABLE "C"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.1**	Incorrecto acoplamiento entre la manguera de líquido con la válvula de llenado del auto-tanque.		**NO TOLERABLE "A"**
		Vaciado de recipientes transportables		**2.1.1**	Un objeto golpea el recipiente de almacenamiento		**TOLERABLE "C"**
				2.2.1	El vaciado de recipientes transportables se desprendiera la manguera.		**TOLERABLE "C"**
R7	Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación. Las competencias del personal deben además tener como objetivo crear conciencia de la importancia de las políticas del Sistema de Administración y los controles operacionales como lo marca el punto 2 del inciso VI del Sistema de Administración	**Recepción de semirremolques**	**Elemento VI.** Competencia del personal, capacitación y entrenamiento.	**1.1.1**	Movimiento del semirremolque durante la descarga de Gas L.P.		**ALARP "B"**
				1.1.10	Después de trasegar toda la fase líquida del semirremolque el compresor continúa funcionando.		**TOLERABLE "C"**
				1.1.11	La válvula de 4 vías del compresor se encuentra en la posición para cargar (suministrar) líquido.		**ALARP B**
				1.1.12	La válvula de 4 vías se encuentra en posición para recuperar vapores.		**TOLERABLE "C"**
		Almacenamiento de Gas L.P.		**1.2.1.a**	Se rebasa el nivel de líquido en el tanque de almacenamiento.		**ALARP B**
				1.2.1.b			**TOLERABLE "C"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.3**	Al poner en funcionamiento la bomba la válvula de globo recta ubicada en la línea de líquido a la salida del tanque no está abierta.		**NO TOLERABLE "A"**
		Llenado de recipientes transportables		**1.4.3**	Se desprendiera la punta pol del acoplador de llenado		**ALARP "B"**
R8	Llevar registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.2**	El flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería.		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.4	Durante el trasiego de Gas L.P. se tiene un flujo mayor de descarga.		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.9	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento.		**ALARP "B"**

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R9	Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se deberá ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.2**	El flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería.	De Seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las Instalaciones Gerente de las Instalaciones Fecha/periodo de impletación. R9: De maneral anual R11, R12 y R13: Acción inmediata	**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.3	El semirremolque se calienta a causa de la acción del fuego		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.5 a	Incorrecta nivelación de presiones entre el semirremolque y el tanque a llenar		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.5 b			**ALARP "B"**
				1.1.6	Aumento de la temperatura del líquido dentro del semirremolque		**TOLERABLE "C"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.1**	Incorrecto acoplamiento entre la manguera de líquido con la válvula de llenado del auto-tanque.		**NO TOLERABLE "A"**
R10	Como protección de separación en operaciones de transferencia de Gas-LP se recomienda la instalación de una válvula automática doble no retroceso (pull-away) en las líneas de las tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.1**	Movimiento del semirremolque durante la descarga de Gas L.P.		**ALARP "B"**
		Suministro de GLP a auto-tanques.		**1.3.1**	Incorrecto acoplamiento entre la manguera de líquido con la válvula de llenado del auto-tanque.		**NO TOLERABLE "A"**
R11	Mantener en original el programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo: verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.2**	El flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería.		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.4	Durante el trasiego de Gas L.P. se tiene un flujo mayor de descarga		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.9	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento.		**ALARP B**
		Almacenamiento de Gas L.P.		**1.2.4**	Fractura del recipiente de almacenamiento		**NO TOLERABLE "A"**
R12	Mantener los originales de los Programas de Mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento en general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.	**Recepción de semirremolques.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.2**	El flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería.		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.4	Durante el trasiego de Gas L.P. se tiene un flujo mayor de descarga		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.9	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento.		**ALARP B**
				1.1.2	El flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería.		**NO TOLERABLE "A"**

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R12	Mantener los originales de los Programas de Mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento en general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.	**Recepción de semirremolques.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.4**	Durante el trasiego de Gas L.P. se tiene un flujo mayor de descarga	De Seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las Instalaciones Gerente de las Instalaciones. Fecha/periodo de impletación. R13: La bitácora de mantenimiento debe ser firmada y avalada como mínimo cada 6 meses por la U.V. en materia de GLP, y firmada por el responsable de mantenimiento de la planta cada 8 días naturales. R12, R14 y R16: Recomendación de acción inmediata. R15: Recomendación de acción inmediata y permanente.	**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.9	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento.		**ALARP B**
		Almacenamiento de Gas L.P.		**1.2.4**	Fractura del recipiente de almacenamiento		**NO TOLERABLE "A"**
		Suministro de GLP a auto-tanques.		**1.3.7**	Flujo reducido en la bomba		**TOLERABLE "C"**
				1.3.8	Cavitación en la bomba		**NO TOLERABLE "A"**
R13	Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el Gerente general y de mantenimiento de la planta.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.2**	El flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería.		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.4	Durante el trasiego de Gas L.P. se tiene un flujo mayor de descarga		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.9	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento		**ALARP "B"**
		Almacenamiento de Gas L.P.		**1.2.4**	Fractura del recipiente de almacenamiento		**NO TOLERABLE "A"**
R14	Elaborar una lista de verificación para asegurar que los semirremolques conservan su utilidad y son seguros, que incluya la revisión de las condiciones mecánicas y de los equipos de comunicación los cuales deben ser adecuados para trabajar en atmósferas peligrosas.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.3**	El semirremolque se calienta a causa de la acción del fuego		**NO TOLERABLE "A"**
R15	Las operaciones deben de ser controladas y monitoreadas de forma continua.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.3**	El semirremolque se calienta a causa de la acción del fuego		**NO TOLERABLE "A"**
R16	Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.3**	El semirremolque se calienta a causa de la acción del fuego		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.6	Aumento de la temperatura del líquido dentro del semirremolque		**TOLERABLE "C"**
R17	Los tanques de almacenamiento de agua debe contener, cuando menos, el 70% de su capacidad.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.3**	El semirremolque se calienta a causa de la acción del fuego		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.6	Aumento de la temperatura del líquido dentro del semirremolque		**TOLERABLE "C"**
R18	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.4**	Durante el trasiego de Gas L.P. se tiene un flujo mayor de descarga		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.9	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento		**ALARP "B"**

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R18	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.	**Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.3.2 a**	Durante el trasiego de GLP las válvulas de bola recta ubicadas en la línea de líquido se encuentran cerradas	De Seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las Instalaciones Gerente de las Instalaciones. Fecha/periodo de impletación. R17, R18, R19, R20, R21 y R22 Recomendación de acción inmediata y permanente.	**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.2 b			**ALARP "B"**
				1.3.4 a	La válvula de desvío (bypass) se encuentra cerrada y se pone en marcha la bomba		**ALARP "B"**
				1.3.4 b			**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.5	Presión excesiva en la bomba		**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.6	Presión menor en la bomba		**TOLERABLE "C"**
		Llenado de recipientes transportables.		**1.4.1**	Durante el trasiego de GLP la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encontrara cerrada		**ALARP "B"**
R19	Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.5 a**	Incorrecta nivelación de presiones entre el semirremolque y el tanque a llenar		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.5 b			**ALARP "B"**
				1.1.7	Durante la transferencia de GLP la válvula de cierre rápido que se encuentra en la línea de gas vapor está cerrada		**TOLERABLE "C"**
				1.1.8	Durante la descarga la válvula de cierre rápido que se encuentra en una de las líneas de gas líquido se encuentra cerrada		**ALARP "B"**
				1.1.10	Después de trasegar toda la fase líquida del semirremolque el compresor continua funcionando		**TOLERABLE "C"**
				1.1.11	La válvula de 4 vías del compresor se encuentra en la posición para cargar (suministrar) líquido		**ALARP "B"**
				1.1.12	La válvula de 4 vías se encuentra en posición para recuperar vapores		**TOLERABLE "C"**
R20	Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos.	**Almacenamiento de Gas L.P.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.2.1 a**	Se rebasa el nivel de líquido en el tanque de almacenamiento		**ALARP "B"**
				1.2.1 b			**TOLERABLE "C"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.2 a**	Durante el trasiego de GLP las válvulas de bola recta ubicadas en la línea de líquido se encuentran cerradas		**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.2 b			**ALARP "B"**
				1.3.3	Al poner en funcionamiento la bomba la válvula de globo recta ubicada en la línea de líquido a la salida del tanque no está abierta		**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.7	Flujo reducido en la bomba		**TOLERABLE "C"**
R21	Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.1.6**	Aumento de la temperatura del líquido dentro del semirremolque		**TOLERABLE "C"**
R22	Verificar el funcionamiento del medidor de nivel y válvulas de máximo llenado.	**Almacenamiento de Gas L.P.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.2.1 a**	Se rebasa el nivel de líquido en el tanque de almacenamiento		**ALARP "B"**

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R23	Verificar que las válvulas de alivio y válvulas de relevo de presión no presenten: - Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula. - Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. - Daño físico. - Fuga en el asiento o en la conexión al recipiente. - Corrosión.	**Almacenamiento de Gas L.P.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.2.2**	Aumento de la presión en el tanque de almacenamiento	De Seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las Instalaciones Gerente de las Instalaciones. Fecha/periodo de impletación. R16, R17, R18, R19 y R24 R27: Recomendación de acción inmediata y permanente. R25: Inmediatamente una vez que el o los recipientes hayan sido expuestos al fuego. R26: apartir de 10 años posteriores a su fabricación y después cada 5 años.	**TOLERABLE "C"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.2 a**	Durante el trasiego de GLP las válvulas de bola recta ubicadas en la línea de líquido se encuentran cerradas		**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.2 b			**ALARP "B"**
				1.3.4 a	La válvula de desvío (bypass) se encuentra cerrada y se pone en marcha la bomba.		**ALARP "B"**
				1.3.4 b			**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.5	Presión excesiva en la bomba		**NO TOLERABLE "A"**
R24	Verificar que los tubos de desfogue conectados a las válvulas de seguridad cuenten con el capuchón protector.	**Almacenamiento de Gas L.P.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.2.2**	Aumento de la presión en el tanque de almacenamiento		**TOLERABLE "C"**
R25	En caso de que el recipiente de almacenamiento haya estado expuesto al fuego, deben efectuarse y aprobar las siguientes pruebas: - El radiografiado del 100% de las soldaduras en el área afectada. - Efectuarse y aprobar una medición ultrasónica de espesores en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o la que la sustituya. - Medición de la dureza. Efectuarse y aprobar la prueba hidrostática a 1.3 veces la presión de diseño nominal, marcada en la placa de identificación, y en la cual se haya sostenido la presión por un periodo mínimo de 30 min.	**Almacenamiento de Gas L.P.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.2.3**	Elevación de la temperatura del líquido almacenado en el tanque		**TOLERABLE "C"**
R26	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable.	**Almacenamiento de Gas L.P.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.2.4**	Fractura del recipiente de almacenamiento		**NO TOLERABLE "A"**
R27	El operador deberá acatar en todo momento los procedimientos operativos establecidos.	**Recepción de semirremolques**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.1.5ª**	Incorrecta nivelación de presiones entre el semirremolque y el tanque a llenar		**NO TOLERABLE "A"**
				1.1.5b			**ALARP "B"**
				1.1.7	Durante la transferencia de GLP la válvula de cierre rápido que se encuentra en la línea de gas vapor está cerrada		**TOLERABLE "C"**
				1.1.8	Durante la descarga la válvula de cierre rápido que se encuentra en una de las líneas de gas líquido se encuentra cerrada		**ALARP "B"**
		Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.		**1.3.4 a**	La válvula de desvío (bypass) se encuentra cerrada y se pone en marcha la bomba.		**ALARP "B"**
				1.3.4 b			**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.5	Presión excesiva en la bomba		**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.6	Presión menor en la bomba		**TOLERABLE "C"**
		Llenado de recipientes transportables.		**1.4.1**	Durante el trasiego de GLP la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encontrará cerrada		**ALARP "B"**

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R28	Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio.	**Almacenamiento de Gas L.P.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.2.3**	Se eleva la temperatura del líquido almacenado	De Seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las Instalaciones Gerente de las Instalaciones. Fecha/periodo de impletación. R28, R29, R31, R32, R33, R34, R35, R37, R38 Recomendación de acción inmediata y permanente. R30: De maneral anual R36: De maneral mensual R39: En caso de tener un recipiente transportable sobrellenado	**TOLERABLE "C"**
				1.2.4	Fractura del recipiente de almacenamiento		**NO TOLERABLE "A"**
R29	El personal que realice las operaciones de trasiego deberá confirmar la apertura de válvulas del sistema entre la toma de suministro y el auto-tanque que recibirá el gas licuado de petróleo.	**Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.3.2.a**	Durante el trasiego de GLP las válvulas de bola recta ubicadas en la línea de líquido se encuentran cerradas		**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.2.b			**ALARP "B"**
				1.3.3	al poner en funcionamiento la bomba la válvula de globo recta ubicada en la línea de líquido a la salida del tanque no está abierta		**NO TOLERABLE "A"**
R30	Bajo condiciones normales renueve anualmente el sello mecánico.	**Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.3.5**	Hay una presión excesiva en la bomba		**NO TOLERABLE "A"**
R31	Se recomienda instalar manómetros de presión en la succión y descarga en las aperturas previstas en la carcasa de la bomba, o bien, en la tubería de succión/descarga, lo más cerca de la bomba a fin de realizar la toma de lecturas de presión en succión y descarga.	**Suministro de GLP a auto-tanques y vehículos de la empresa.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.3.2.a**	Durante el trasiego de GLP las válvulas de bola recta ubicadas en la línea de líquido se encuentran cerradas		**NO TOLERABLE "A"**
				1.3.2.b			**ALARP "B"**
				1.3.6	Presión menor en la bomba		**TOLERABLE "C"**
				1.3.8	Cavitación en la bomba		**NO TOLERABLE "A"**
R32	El filtro debe ser limpiado periódicamente, para impedir la falta de suministro de fluido a la bomba. La frecuencia dependerá de la aplicación y de las condiciones de funcionamiento.			**1.3.7**	Flujo reducido en la bomba		**TOLERABLE "C"**
R33	Incluir la limpieza periódica del filtro en el programa de mantenimiento preventivo.			**1.3.6**	Presión menor en la bomba		**TOLERABLE "C"**
R34	Verificar el estado (mantenimiento) y el buen funcionamiento del filtro de paso que precede a la bomba			**1.3.8**	Cavitación en la bomba		**NO TOLERABLE "A"**
R35	Verificar la hermeticidad de las tuberías y accesorios.			**1.3.8**	Cavitación en la bomba		**NO TOLERABLE "A"**
R36	Elaborar un Programa Mensual de detección de fugas		**Elemento XIII.** Preparación y respuesta a Emergencias	**1.3.6**	Presión menor en la bomba		**TOLERABLE "C"**
				1.3.7	Flujo reducido en la bomba		**TOLERABLE "C"**
				1.3.8	Cavitación en la bomba		**NO TOLERABLE "A"**
R37	Mantener el equipo eléctrico en buenas condiciones.		**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.3.9**	El motor de la bomba se sobrecalienta		**TOLERABLE "C"**
R38	Verificar que no existen fugas en la línea de succión y descarga.			**1.3.7**	Flujo reducido en la bomba		**TOLERABLE "C"**
R39	En caso de tener un recipiente transportable sobrellenado, este no deberá enviarse a los camiones repartidores, ni arrojarlo a la atmósfera. Lo conveniente será transferirlo a otro cilindro vacío. Es decir: Invertir el cilindro sobrellenado, colocándolo de manera que quede más alto que el otro recipiente al cual se va a transferir. Por gravedad o diferencia de altura, el gas pasará de un cilindro a otro.	**Llenado de recipientes transportables.**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.4.2**	Se excede el nivel máximo de llenado de los recipientes transportables		**TOLERABLE "C"**

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R40	Realizar acciones de emergencia. •Detener el bombeo y cerrar todas las válvulas de almacenamiento que este suministrando. •Desconectar el interruptor de corriente eléctrica y activar la alarma. •Atacar el fuego (extintores e hidrantes) •Retirar hasta donde sea posible los cilindros cercanos al fuego. •Desalojar el área.	**Llenado de recipientes transportables.**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.4.3**	se desprende la punta pol del acoplador de llenado	De Seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las Instalaciones Gerente de las Instalaciones. **Fecha/periodo de impletación.** R41, R43, R44, R45: Recomendación de acción inmediata y permanente. R42: En un tiempo máximo de 6 meses a partir de la aprobación de la MIA. R46 y R47: Acción inmediata (semanal) R48: Acción inmediata (diaria) R49: Acción inmediata R50: Acción inmediata con atención anual	**ALARP "B"**
R41	Eliminar fuentes de ignición	**Llenado de recipientes transportables.**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.4.3**	se desprende la punta pol del acoplador de llenado		**ALARP "B"**
R42	Detectores portátiles de mezclas explosivas	**Llenado de recipientes transportables.**	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	**1.4.3**	se desprende la punta pol del acoplador de llenado		**ALARP "B"**
				1.4.4	El recipiente transportable presentara falla en la soldadura del fondo (uniones) durante el llenado		**ALARP "B"**
R43	Mantener en buenas condiciones el recubrimiento en la orilla del muelle de llenado que evita la generación de chispas debido a la fricción de los recipientes.	**Llenado de recipientes transportables.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.4.3**	Se desprende la punta pol del acoplador de llenado		**ALARP "B"**
R44	Los recipientes portátiles para Gas L.P., fabricados bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tendrán una vida útil máxima de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados.	**Llenado de recipientes transportables.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.4.4**	El recipiente transportable presentara falla en la soldadura del fondo (uniones) durante el llenado		**ALARP "B"**
R45	Los recipientes transportables que adquiera la empresa se les deberá comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018 (cancela a la NOM-008-SESH/SCFI-2010).	**Llenado de recipientes transportables.**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**1.4.4**	El recipiente transportable presentara falla en la soldadura del fondo (uniones) durante el llenado		**ALARP "B"**
R46	Inspección semanal de fugas.	**Vaciado de recipientes transportables**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**2.3.1**	La tubería del múltiple presentara agrietamiento		**TOLERABLE "C"**
R47	Realizar pruebas semanales al sistema contra incendio	**Bomba eléctrica y combustión interna**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**3.1.1**	El acumulador de la bomba no se encuentra conectado.		**TOLERABLE "C"**
							TOLERABLE "C"
				3.1.2	Instalación inadecuada de la válvula de alivio de aire.		**TOLERABLE "C"**
							TOLERABLE "C"
				3.1.3	Falla la activación de las bombas durante un incendio.		**ALARP "B"**
							ALARP "B"
		Hidrantes		**3.4.1**	El extremo de la manguera no cuenta con chiflón		**ALARP "B"**
		Extintores		**3.5.1**	Las boquillas de los extintores se encuentran rotas.		**ALARP "B"**
							ALARP "B"
R48	Supervisar diariamente el nivel de llenado de la cisterna para el almacenamiento de agua contra incendio.	**Tanques de almacenamiento de agua**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**3.2.1**	El tanque para almacenamiento de agua no alcanza el 70% de su capacidad.		**TOLERABLE "C"**
R49	Programar la limpieza del tanque para almacenamiento de agua.	**Tanques de almacenamiento de agua**		**3.2.2**	Existe acumulación de basura en el tanque para almacenamiento de agua.		**TOLERABLE "C"**
R50	Brindar capacitación teórico práctica al personal de brigada contra incendio conforme a lo solicitado en los numerales 11.2 t 11.2 de la NOM-002-STPS-2010. Simulacros de acuerdo al numeral 10.2 de la NOM-002-STPS-2010.	**Hidrantes**	**Elemento XIII.** Preparación y respuesta a Emergencias	**3.4.2**	El personal de la brigada no sabe realizar las maniobras de acercamiento y neblina		**ALARP "B"**

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R51	Incluir en el programa de mantenimiento al compresor de aire.	**Compresor de aire**	**Elemento XIII.** Preparación y respuesta a Emergencias.	**4.1.1**	Existe un ruido y vibración excesiva en el compresor.	De Seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las Instalaciones Gerente de las Instalaciones Fecha/periodo de impletación. R51, R52, R53, R54, R55, R56. R57, R58 y R59. Recomendación de acción inmediata y permanente.	**TOLERABLE "C"**
				4.1.2	Fuga de aceite		**TOLERABLE "C"**
R52	Realizar pruebas periódicas al sistema neumático	**Compresor de aire**	**Elemento XIII.** Preparación y respuesta a Emergencias.	**4.2.1**	la presión de aire no es suficiente para el cierre o apertura		**ALARP "B"**
				4.2.2	el diafragma está dañado		**TOLERABLE "C"**
				4.3.1	la tubería se encuentra corroída		**TOLERABLE "C"**
R53	Registrar el compresor ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, conforme a lo solicitado en la NOM-020-STPS-2011.	**Compresor de aire**	**Elemento XIII.** Preparación y respuesta a Emergencias	**4.1.3**	La presión en el tanque receptor se acumula lentamente		**TOLERABLE "C"**
R54	Realizar un plan de atención a emergencias que contemple las acciones a realizar en caso de un fallo en el suministro de electricidad, durante las diferentes actividades que se llevan a cabo dentro de la planta.	**Transformador eléctrico**	**Elemento XIII.** Preparación y respuesta a Emergencias	**5.1.1**	El suministro de la electricidad de la red pública (CFE) falta debido a algún corte, irregularidad o descarga		**TOLERABLE "C"**
				5.1.2	Descarga parcial en el transformador		**TOLERABLE "C"**
				5.2.1	Existe un corto circuito		**TOLERABLE "C"**
							TOLERABLE "C"
R55	Realizar la revisión que los ensambles de las cajas de del registro de tubo conduit del cableado se encuentre perfectamente sellado.	**Sistema eléctrico**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**5.3.1**	Durante las operaciones en planta se suscitará una fuga de GLP. y que ésta se disperse rápidamente sin que se advierta de ésta y entrase en contacto con las cajas de registro del cableado del alumbrado		**TOLERABLE "C"**
R56	Elaborar los procedimientos de mantenimiento seguro a las instalaciones eléctricas conforme a lo establecido en la NOM-029-STPS-2011.	**Sistema eléctrico**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**5.3.1**			**TOLERABLE "C"**
R57	Elaborar un plan de atención a emergencias que contemple las acciones a realizar en caso de eventos que impliquen equipos eléctricos.	**Sistema eléctrico**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**5.3.1**			**TOLERABLE "C"**
							TOLERABLE "C"
R58	Realizar mediciones anuales de los valores de resistencia de la puesta a tierra conforme a la NOM-022-STPS-2008.	**Sistema eléctrico**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**5.4.1**	No existe una adecuada conexión a tierra		**TOLERABLE "C"**
R59	Asegurar que las conexiones y accesorios no presenten anomalías.	**Vaciado de recipientes transportables**	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	**2.1.1**	Durante el vaciado de recipientes transportables se desprendiera la manguera		**TOLERABLE "C"**

Recomendaciones de carácter general

1. Mantener vigente su seguro de riesgo ambiental de conformidad con lo señalado en el Artículo 147 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente cuyo monto deberá cumplir con lo especificado en las DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos.

2. Se deberá realizar el trámite de Licencia Ambiental Única con la Agencia, en virtud de que las actividades de la empresa son consideradas fuente fija de emisiones a la atmósfera.

III.1.1 Sistemas de seguridad.

- **Recipientes de almacenamiento**

El recipiente de almacenamiento Núm. 1 fabricado en 1995 es del tipo intemperie y su fabricación cumple con la Norma Oficial Mexicana DGN-B94-1958 aplicable y vigente en su fecha de fabricación. No cuentan con estrada pasa-hombre, fueron construidos para una presión de trabajo de 14.06 kgf/cm^2 y están equipados con válvulas de relevo de presión calibradas a 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2) manométricos.

Respecto al tanque que se pretende instalar, cumple con la Norma Oficial Mexica NOM-009-SESH-2011.

Tanque	Tipo	Diámetro (m)	Longitud total (m)	Capacidad (litros)	Fecha de fabricación	Fabricante
No. 1	Intemperie	2.67	20.93 m	110,000	1995	TATSA
No. 2	Intemperie	2.67	20.96 m	110,000	2020	TATSA

Salidas de líquido

Las salidas de líquido del recipiente de almacenamiento de tipo intemperie están ubicadas en su parte inferior.

Accesorios

El recipiente de almacenamiento cuenta con los dispositivos de seguridad y medición, con indicación local, que permiten:

- Conocer que la fase líquida del GLP ha alcanzado el máximo nivel de llenado
- Indicar el nivel de la fase líquida del GLP contenido
- Indicar la presión interior en la zona de vapor del recipiente de almacenamiento
- Indicar la temperatura de la fase líquida en la zona de líquido del recipiente de almacenamiento.

Indicador del nivel

El indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel.

Manómetro

El manómetro está instalado precedido de una válvula de aguja, siendo del tipo amortiguado por líquido (glicerina) marca Winters. Registra lectura comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm^2).

Termómetro

La medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius.

Válvulas en el recipiente almacenamiento

Los cuerpos de las válvulas de exceso de flujo, no retroceso, alivio de presión e internas son de acero, fundición maleable, fundición nodular, bronce o latón.

Las válvulas internas, de exceso de flujo y de no retrocesos son adecuadas para una presión de trabajo de cuanto menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)

Válvulas de alivio de presión

El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).

Los elastómeros en las válvulas de alivio de presión son resistentes a la acción del Gas L.P.

Las válvulas de alivio de presión tienen una capacidad de descarga de 261.93 m^3 estándar de aire por minuto por lo que cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud de 2 m, colocados verticalmente.

Los tubos son de acero al carbón céd. 10 sin costura, colocados roscados directamente a la válvula. Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores.

La rosca en la válvula está colocada en el diámetro interior, por tanto, el diámetro exterior del tubo de descarga es igual al interior de la descarga de la válvula sobre el cual está roscado.

La válvula de alivio de presión en donde se encuentra el tubo de descarga cuenta de fábrica con un punto de fractura.

- **Válvulas en los coples.**

Los coples destinados al trasiego de Gas L.P. cuentan con válvulas internas de exceso de flujo y en los que están en uso se colocó directamente en el cople del recipiente de almacenamiento.

En los coples de drenado se utiliza válvula de exceso de flujo, está es seguida en el sentido del flujo por una válvula de globo, la cual esta obturada por un tapón macho.

Las válvulas de exceso de flujo están integradas en válvulas internas y están equipadas con actuadores de acción neumática, con accionamiento remoto. Después de las válvulas internas colocadas en el recipiente, se instalaron en la tubería válvulas de cierre manual.

- **Válvulas de exceso de flujo**

Las válvulas de exceso de flujo utilizadas son indicadas para el tipo de cople (medio o completo) en el que están colocadas. El caudal nominal de cierre de las válvulas de exceso de flujo independientes o en las válvulas internas son las siguientes:

Tipo de válvula	Φ cople mm (in)	Marca	Modelo	Caudal nominal de cierre L/min (GPM)		Cantidad (pza)
				Medio cople	Cople completo	
Interna	76 (3”)	Rego	A3213A300	1135.63 (300)	946.35 (250)	3
Interna	50.8 (2”)	Rego	A3212R250	946.35 (250)	492.10 (180)	3

Las válvulas adecuadas para una presión de trabajo mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)

- **Válvulas de máximo llenado**

El recipiente de almacenamiento cuenta con válvulas de máximo llenado marca CMS de 6.35 mm de diámetro y cumple con las especificaciones siguientes:

a) Están claramente identificadas en el recipiente de almacenamiento con respeto al porcentaje que indican (85% y 90% del volumen)
b) Están instaladas directamente a los coples del recipiente de almacenamiento
c) Sus elastómeros son resistentes a la acción del Gas L.P.

- **Pintura y letreros del recipiente de almacenamiento**

El recipiente de almacenamiento es de color blanco y están rotulados con caracteres no menores de 15 cm, indicando el producto contenido, capacidad de agua, número económico y nombre comercial.

Es importante mencionar que el tanque de almacenamiento 2 que se pretende instalar contara con los mismos accesorios.

- **Sistema contra incendio**

- **Equipos de bombeo**

Se utiliza el mismo equipo de bombeo para abastecer simultáneamente tanto al sistema de hidrantes, así como el sistema de enfriamiento por aspersión de agua. El sistema contra incendio funcionará con un motor eléctrico conectado y otro de combustión interna como alternativa, ambos conectados a su respectiva bomba.

Para mantener la línea presurizada todo el tiempo y disponible para usarse en cuanto se abra la válvula de un hidrante. La manera de llevar a cabo es mediante un equipo e bombeo eléctrico acoplado a una bomba jockey de 2 H.P. interconectada al miniful principal de 6” a la salida de los equipos de bombeo.

Los hidrantes cuentan con una manguera de longitud máxima de 30 m, diámetro nominal mínimo de 38 mm (1.5”) y las mangueras equipadas con boquilla reguladora que permite surtir neblina.

- ✓ El sistema de protección contra incendio constituido por 2 hidrantes exteriores, los cuales son de tipo gabinete de mirilla equipados con manguera de hule y lona recubierta con poliéster de una longitud de 30 m, cada uno con chiflones de 4 posiciones de chorro sólido, operando con un gasto de 350 L/min, pudiendo operar durante 1 hora como mínimo en forma interrumpida.

- ✓ Para el enfriamiento del tanque de almacenamiento 1 se tiene un anillo alimentador sobre el domo del cual sale una serie de 40 boquillas aspersores que produce la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque. Asimismo, para el tanque 2 que se pretende instalar contará con 46 boquillas aspersores que producirán la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque.

- ✓ En la red general de tiene una toma siamesa localizada en el lado suroeste de la Planta, para conectar a los sistemas contra incendio de los bomberos.

- ✓ Las redes de tuberías instaladas son de tubo de acero al carbón galvanizado cédula 40, roscable en diámetros inferiores a 4” y soldada en diámetros de 4” en adelante, siendo de 151 mm a la salida de la bomba hasta conectarse con el múltiple de las

válvulas de seccionamiento donde se reduce a 100 mm hasta la tubería del anillo aspersor, de ahí la tubería se reduce a 51 mm a llegar al anillo aspersor que es el diámetro de la tubería del anillo. Debido a ello la tubería que se instalará en el tanque de almacenamiento 2, contará con las mismas características.

- ✓ En cuanto al sistema a hidrantes a partir de la válvula de seccionamiento la tubería principal es de 100 mm y tiene derivaciones de 51 mm en la alimentación de cada hidrante. Los tramos de tubería subterránea están protegidos especialmente contra la corrosión y contra daños mecánicos a consecuencia del paso de vehículos.

- ✓ Para proporcionar el suministro necesario de agua se cuenta con dos tanques elevados, es importante mencionar que de acuerdo a la visita realizada a las instalaciones se verifico que los tanques de almacenamiento de agua cuentan con una capacidad individual de 30,000 litros, teniendo una capacidad total de 60,000 litros.

- ✓ Para operar el sistema contra incendio se cuenta con una bomba marca PICSA AURORA 3x4 operada por motor eléctrico de 30 H.P. a 3560 RPM y otra bomba movida por un motor de combustión interna de 45 H.P., cada una de estas bombas nos generan un flujo de 1502.63 LPM, a una presión de 3.0 kg/cm^2.

Válvulas del sistema de aspersión

Las activaciones de las válvulas alimentan el sistema de aspersión consta de una válvula de operación manual, la cual se encuentra ubicada fuera del área de almacenamiento, así como de las tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo. Y por una válvula manual remota la cual está ubicada en la columna de agua del anillo aspersor dentro del área de almacenamiento.

Toma siamesa

El sistema contra incendio cuenta con la instalación de una toma siamesa la cual permite inyectar directamente a la red contra incendio el agua que proporcionen los bomberos. Para dicha operación, se encuentra ubicada la toma siamesa sobre el lindero suroeste para que sea de fácil acceso para los vehículos de suministro de agua.

Sistema de protección por medio de extintores

El sistema de aspersión contra-incendio consta de extintores cuyas capacidades mínimas son de 9.00 kg de polvo químico seco (PQS) de tipo ABC, a excepción de los que están instalados en los tableros de control eléctrico y las bombas del sistema contra incendio los cuales son de Bióxido de carbono (CO_2).

Los extintores están colocados de la forma siguiente:

Ubicación	Cantidad	Tipo	Capacidad
Anden de llenado de recipientes transportables	4	PQS	9 kg
Llenado de autotanques	2	PQS	9 kg
Descarga de semirremolques	2	PQS	9 kg
Zona de protección del almacenamiento	6	PQS	9 kg
Tablero eléctrico	1	CO_2	9 kg
Caseta de vigilancia	1	PQS	9 kg
Área de pintado de recipientes transportables	1	PQS	9 kg
Bodegas	1	PQS	9 kg

Bombas contra incendio	1	CO_2	9 kg
Estacionamiento de vehículos de reparto y autotanques	7	PQS	9 kg

Colocados a una altura máxima de 1.5 m y mínima de 1.20 m, medida del piso a la parte más alta del extintor. Sujetos de tal forma que se puedan descolgar fácilmente para ser usados.

De acuerdo a la visita a las instalaciones, se constató que se cuenta dos extintores de carretilla en el área de almacenamiento, un extintor de PQS en la toma de carburación de autoconsumo y un extintor de PQS en el sistema de vaciado de recipientes transportables.

- **Equipo de protección personal para combate de incendio**

Se cuenta con un gabinete de contiene, el equipo de protección personal para dos personas. Cada equipo cuenta con: casco con protector facial, botas, guantes, pantalón y chaquetón para bombero, confeccionados a base de Nomex, Kevlar o materiales equivalentes.

Sistemas de seguridad

- Sistema de alarma

Se cuenta 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.

- Sistema de paro de emergencia

Los actuadores son accionados a control remoto y son del tipo neumático. No se utiliza Gas L.P., como fluido para operar el actuador neumático.

En el sentido del flujo están colocadas las válvulas de cierre de operación manual, la emergencia y la de exceso de flujo.

III.1.2 Medidas preventivas.

Como ya se ha mencionado anteriormente la operación de la planta de distribución de GLP es relativamente simple, ya que en ella no se tiene ningún proceso de transformación de materiales, ni se lleva a cabo ninguna reacción química. El GLP sólo pasa de un recipiente a otro, es decir, recepción de gas, almacenamiento, trasiego a auto-tanques, vehículos de la empresa y recipientes transportables para el suministro a los usuarios.

Acorde a lo anterior se enlistan a continuación las medidas preventivas que se aplican durante la operación normal de la planta, asimismo, se mencionarán la medidadas preventivas que se llevarán acabo por las pretendidas modificaciones técnicas. Dichas medidas tienen como objetivo evitar el deterioro del medio ambiente.

MEDIDAS PREVENTIVAS ANTICONTAMINANTES.

- *CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES.*

Para el caso del agua potable empleada por algunas actividades operativas y de mantenimiento, estas son descargadas de forma directa a la fosa séptica, donde se conservan temporalmente, posteriormente una empresa especializada se encarga de su destino final.

Asimismo, el encargado de la planta de distribución debe proporcionar materiales biodegradables al personal de limpieza para que las aguas residuales generadas se mantengan por debajo de los parámetros indicados por la Norma NOM-001-SEMARNAT-1996, asimismo, se deben evitar verter aceites u otros residuos liquido contaminante en las descargas de aguas residuales.

Asimismo, la empresa contratista arrendará sanitarios portátiles para los empleados encargados de los trabajos de las modificaciones técnicas, por lo tanto, la recolección, transporte y destino final de éstas será responsabilidad de la empresa arrendadora.

- *MEJORA DEL CONTROL DE EMISIONES.*

Durante la operación normal de la Planta de Distribución de GLP, no existen fuentes de emisión continua de contaminantes a la atmósfera, sólo se tienen pequeñas liberaciones de GLP al desconectar las mangueras de las tomas de recepción, suministro, carburación de autoconsumo y en las llenaderas, estas emisiones furtivas son mínimas, una vez que se mantienen dispositivos de perdida mínima para la operación de trasiego. Estas válvulas para llenado de tanques son de acción rápida y pérdida mínima, tienen un flujo pleno e instantáneo con la protección adicional de una manija de cierre rápido y un seguro automático para evitar la apertura accidental de la válvula durante el manejo de almacenamiento de Gas LP, están diseñadas para la punta de la manguera de llenado en sistemas de despacho, sin embargo, dichas emisiones son consideradas como fuente fija, ya que son descargas directas a la atmósfera.

No obstante, Gas del Pacífico, S.A. de C.V debe realizar el trámite de la Licencia Ambiental Única para su autorización por parte de la Agencia, en este documento se registran las emisiones generadas dentro de la planta conforme a lo señalado en el artículo 19 del

Reglamento. Posteriormente, una vez, obtenida la autorización del Licencia Ambiental Única, la empresa debe presentar la Cédula de Operación Anual.

Asimismo, durante la realización de las modificaciones técnicas se utilizará maquinaria de combustión interna, misma que se debe asegurar se le realice mantenimiento preventivo previo al arranque de las actividades constructivas.

- *GESTIÓN DE RESIDUOS.*

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): En la instalación actual de la Planta de distribución de gas L.P., se tienen recipientes metálicos para el almacén temporal de los residuos sólidos urbanos, sin embargo, estos no tienen tapadera ni señalética. Por lo tanto, los recipientes que tengan buenas condiciones físicas, se les deberán dar mantenimiento mediante la puesta de señalética con leyendas acordes al tipo de residuo que almacena: orgánicos, inorgánicos, reciclables, además, se les deberá poner tapadera y los que presenten oquedades y estén oxidados serán sustituidos por nuevos. Cabe mencionar que la empresa cuenta con una Bitácora de Control, donde se indica que la recolección y transporte la realiza la misma empresa, quien dispone finalmente estos residuos al relleno sanitario de forma quincenal. Asimismo, los RSU que se generen por el personal que realice las obras del incremento de capacidad serán dispuestas en la infraestructura de la Planta.

Residuos de Manejo Especial (RME): Se cuenta con un espacio al Norte de la Planta de distribución, para almacenar temporalmente los recipientes transportables rechazados. Asimismo, se dispone de un almacén de chatarra para la acumulación de mangueras y válvulas caducas y/o deterioradas. Cabe mencionar que la empresa deberá registrarse como generadora de RME de acuerdo a las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. Asimismo, el escombro que se genere por las obras del incremento de capacidad será manejado por la empresa contratista.

Residuos Peligrosos: Los **RP** generados en la Planta son depositados en un almacén temporal y el aceite lubricante gastado en el almacén de pinturas y solventes. La empresa SOLVER, S.A. de C.V., los recolecta y traslada a un sitio autorizado de acuerdo a los manifiestos de entrega, transporte y recepción (Apartado F.). Además, Gas del Pacifico, S.A. de C.V. cuenta con un registro como generador de residuos peligrosos oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/2533/2016, emitido por la agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos el 11 de julio de 2016.

- *REDUCCIÓN DEL RIESGO DE VERTIDOS ACCIDENTALES*

La materia prima para la operación de una planta es el gas licuado de petróleo, únicamente se utilizan pinturas, solventes para el área de pintura, los cuales se mantienen almacenados en recipientes para evitar que se infiltren en el subsuelo.

MEDIDAS PREVENTIVAS ORIENTADAS A LA REDUCCIÓN DE RIESGOS.

De acuerdo al análisis y evaluación de riesgo realizado anteriormente se determinó que el evento máximo catastrófico, el cual determina las zonas totales de afectación, involucra la explosión **BLEVE** de uno de los tanques de almacenamiento, la cual genera daños por sobrepresión y radiación térmica.

Por lo que las medidas preventivas orientadas a la reducción de la probabilidad de los eventos que impliquen la liberación total de las sustancias empleadas en la planta están orientados a evitar las condiciones determinantes que permiten el desarrollo de este fenómeno y la cuales están orientadas a:

- Limitación de presiones excesivas.
- Limitación de temperaturas excesivas.
- Prevención de roturas en las paredes de los depósitos.

MEDIDAS PARA LA LIMITACIÓN DE PRESIONES EXCESIVAS.

A) Diseño adecuado de válvulas de seguridad y discos de ruptura.

Las **válvulas de seguridad para alivio de presiones**, así como los **discos de ruptura**, son dos elementos clave frente a sobrepresiones. Ellos permiten que no se alcance la presión de diseño de los propios recipientes. Tales elementos de seguridad, por un incorrecto diseño o por un deficiente mantenimiento, pueden convertirse en ineficaces, por lo que es fundamental que en todo momento dichos elementos estén en perfectas condiciones.

Las válvulas de seguridad bien diseñadas deben al menos retrasar el tiempo de aparición de la BLEVE, al ir descargando al exterior y de no existir un incendio considerable hacerla más dificultosa por liberación de fluido interior.

Con base en los conocimientos expuestos sobre la formación de BLEVE, de ser posible, las válvulas de alivio de presiones deberían estar dimensionadas para que abrieran antes de alcanzarse la presión correspondiente a la temperatura límite de sobrecalentamiento y ello con una inercia de respuesta mínima.

- El tanque instalado cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).
- El tanque que se pretende instalar contará con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).

B) Control riguroso del grado de llenado de los recipientes.

Es una medida de seguridad fundamental, no sobrepasar nunca el llenado máximo permitido por normativa, el cual está en función de las características del fluido y de sus condiciones de almacenamiento.

Ningún recipiente es capaz de resistir la sobrepresión que se genera sobre sus paredes interiores a causa de la dilatación del propio líquido al aumentar la temperatura. **Por este motivo los tanques de almacenamiento están dotados de los adecuados sistemas de regulación y control del nivel de llenado (medidor rotatorio de nivel, medidor magnético de nivel, válvulas de exceso de flujo, etc.).**

Recipientes de almacenamiento

El recipiente de almacenamiento Núm. 1 fabricado en 1995 es del tipo intemperie y su fabricación cumple con la Norma Oficial Mexicana DGN-B94-1958 aplicable y vigente en su fecha de fabricación. No cuentan con estrada pasa-hombre, fueron construidos para una presión de trabajo de 14.06 kgf/cm^2 y están equipados con válvulas de relevo de presión calibradas a 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2) manométricos.

Respecto al tanque que se pretende instalar, cumple con la Norma Oficial Mexica NOM-009-SESH-2011.

Tanque	Tipo	Diámetro (m)	Longitud total (m)	Capacidad (litros)	Fecha de fabricación	Fabricante
No. 1	Intemperie	2.67	20.93 m	110,000	1995	TATSA
No. 2	Intemperie	2.67	20.96 m	110,000	2020	TATSA

- **Salidas de líquido**

Las salidas de líquido del recipiente de almacenamiento de tipo intemperie están ubicadas en su parte inferior.

- **Accesorios**

El recipiente de almacenamiento cuenta con los dispositivos de seguridad y medición, con indicación local, que permiten:

- Conocer que la fase líquida del GLP ha alcanzado el máximo nivel de llenado
- Indicar el nivel de la fase líquida del GLP contenido
- Indicar la presión interior en la zona de vapor del recipiente de almacenamiento
- Indicar la temperatura de la fase líquida en la zona de líquido del recipiente de almacenamiento.

- **Indicador del nivel**

El indicador de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, marca Magnatel.

- **Manómetro**

El manómetro está instalado precedido de una válvula de aguja, siendo del tipo amortiguado por líquido (glicerina) marca Winters. Registra lectura comprendidas entre 0 a 2.06 MPa (0 a 21 kgf/cm^2).

- **Termómetro**

La medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius.

- **Válvulas en el recipiente almacenamiento**

Los cuerpos de las válvulas de exceso de flujo, no retroceso, alivio de presión e internas son de acero, fundición maleable, fundición nodular, bronce o latón.

Las válvulas internas, de exceso de flujo y de no retrocesos son adecuadas para una presión de trabajo de cuanto menos 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)

- **Válvulas de alivio de presión**

El tanque cuenta con un múltiple para 4 válvulas de seguridad, marca Rego, modelo A8574G considerando que operan solo 3 válvulas en el múltiple. Estás válvulas son marca Rego, modelo A3149MG. Las válvulas de alivio de presión instaladas en el recipiente de almacenamiento están calibradas por el fabricante para una presión de apertura de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm^2).

Los elastómeros en las válvulas de alivio de presión son resistentes a la acción del Gas L.P.

Las válvulas de alivio de presión tienen una capacidad de descarga de 261.93 m^3 estándar de aire por minuto por lo que cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud de 2 m, colocados verticalmente.

Los tubos son de acero al carbón céd. 10 sin costura, colocados roscados directamente a la válvula. Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores.

La rosca en la válvula está colocada en el diámetro interior, por tanto, el diámetro exterior del tubo de descarga es igual al interior de la descarga de la válvula sobre el cual está roscado.

La válvula de alivio de presión en donde se encuentra el tubo de descarga cuenta de fábrica con un punto de fractura.

- **Válvulas en los coples.**

Los coples destinados al trasiego de Gas L.P. cuentan con válvulas internas de exceso de flujo y en los que están en uso se colocó directamente en el cople del recipiente de almacenamiento.

En los coples de drenado se utiliza válvula de exceso de flujo, está es seguida en el sentido del flujo por una válvula de globo, la cual esta obturada por un tapón macho.

Las válvulas de exceso de flujo están integradas en válvulas internas y están equipadas con actuadores de acción neumática, con accionamiento remoto. Después de las válvulas internas colocadas en el recipiente, se instalaron en la tubería válvulas de cierre manual.

- **Válvulas de exceso de flujo**

Las válvulas de exceso de flujo utilizadas son indicadas para el tipo de cople (medio o completo) en el que están colocadas. El caudal nominal de cierre de las válvulas de exceso de flujo independientes o en las válvulas internas son las siguientes:

Tipo de válvula	Φ cople mm (in)	Marca	Modelo	Caudal nominal de cierre L/min (GPM)		Cantidad (pza)
				Medio cople	Cople completo	
Interna	76 (3”)	Rego	A3213A300	1135.63 (300)	946.35 (250)	3
Interna	50.8 (2”)	Rego	A3212R250	946.35 (250)	492.10 (180)	3

Las válvulas adecuadas para una presión de trabajo mínima de 2.4 MPa (24.47 kgf/cm^2)

- **Válvulas de máximo llenado**

El recipiente de almacenamiento cuenta con válvulas de máximo llenado marca CMS de 6.35 mm de diámetro y cumple con las especificaciones siguientes:

d) Están claramente identificadas en el recipiente de almacenamiento con respeto al porcentaje que indican (85% y 90% del volumen)
e) Están instaladas directamente a los coples del recipiente de almacenamiento
f) Sus elastómeros son resistentes a la acción del Gas L.P.

- **Pintura y letreros del recipiente de almacenamiento**

El recipiente de almacenamiento es de color blanco y están rotulados con caracteres no menores de 15 cm, indicando el producto contenido, capacidad de agua, número económico y nombre comercial.

Es importante mencionar que el tanque de almacenamiento 2 que se pretende instalar contara con los mismos accesorios.

MEDIDAS PARA LA LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS EXCESIVAS.

Dado que el calor radiante producido en los incendios es la principal fuente de generación de estas explosiones, es fundamental un riguroso control sobre las medidas de prevención contra los incendios.

A continuación, se indican las medidas básicas con las que cuenta la Planta:

- ✓ **Termómetro:** El tanque instalado cuenta con un termómetro, **l**a medida nominal de su caratula es de 50.8 mm y registra temperaturas entre 253.15 K (-20 °C) y 323.15 K (50 °C) con escala graduada en Celsius. Asimismo, el tanque a isntalar contara con termómetro con las mismas características.
- ✓ **Sistema de aspersión:** Para el enfriamiento del tanque de almacenamiento 1 se tiene un anillo alimentador sobre el domo del cual sale una serie de 40 boquillas aspersores que produce la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque. Asimismo, para el tanque 2 que se pretende instalar contará con 46 boquillas aspersores que producirán la irrigación necesaria, distribuida en la parte superior del tanque.

PREVENCIÓN DE ROTURAS EN LAS PAREDES DE LOS DEPÓSITOS.

Es evidente que los depósitos que contienen gases licuados a presión deben estar sometidos a un riguroso control periódico de espesores y grado de corrosión tanto interior como exterior. Las medidas de control deben extremarse en las soldaduras por la posible existencia de defectos y por ser éstos los puntos más vulnerables.

Es conveniente mencionar que el recipiente de almacenamiento No.1 con el que actualmente cuenta la Planta fue fabricado en el año 1995, dicho tanque cuenta con el dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 de conformidad de la NOM-013-SEDG-2002, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C con fecha del 16 de julio de 2018.

De acuerdo al dictámen el recipiente es **apto** para seguir operando en la Planta de Distribución de Gas L.P., propiedad de ***Gas del Pacifico, S.A. de C.V.***

Es importante mencionar que al obtener la correspondiente autorización por el incremento de capacidad el tanque a instalar fue fabricado en 2020, por ello, se le deberá realizar la medición ultrasónica de espesores en los términos que marca esta Norma y obtener el Dictamen para la evaluación de conformidad a los diez años contados a partir de su fecha de fabricación, y posteriormente cada cinco años.

Es necesario prever los posibles impactos mecánicos sobre las superficies de los recipientes ya que una perforación de los mismos ocasionaría una bajada brusca de presión que, junto con unas condiciones térmicas adversas, podría originar la BLEVE.

Pero si a pesar de las precauciones descritas anteriormente, se presentara la BLEVE, suponiendo que todas las medidas de seguridad fallaran, se tendría una afectación al ambiente y la población por radiación térmica, por lo que "***Gas del Pacifico, S.A. de C.V."*** debe contar con un seguro con cobertura que ampare responsabilidad civil y responsabilidad por daño ambiental, dichas coberturas deben calcularse mediante un Estudio de Pérdida Máxima Probable, de acuerdo a los solicitado en las *Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos*.

Es importante mencionar que se busca fortalecer las medidas de mitigación con capacitación del personal que forma parte de los planes de emergencia, desarrollando programas de capacitación en el manejo de GLP, así como de estar en constante contacto con las autoridades correspondientes, logrando de esta manera reducir la probabilidad de que se presente alguna contingencia en la planta de distribución de GLP.

ESTUDIO DE RIESGO
MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO

CAPÍTULO IV

RESUMEN

GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.

KM. 29 + 700 DE LA CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA – LA PAZ, DELEGACIÓN MANEADERO, MUNICIPIO DE ENSENADA, ESTADO DE BAJA CALIFORNIA.

IV.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL.

La Planta de Distribución de Gas L.P. ubicada en el Km. 29+700 de la carretera Transpeninsular Ensenada-La Paz, Delegación Maneadero, municipio de Ensenada, estado de Baja California, inició operaciones bajo la razón social "Calafia Gas, S.A. de C.V." el 19 de agosto de 2013, bajo el amparo del Título de Permiso de Distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. PAD-BC-06090352 (ahora LP/14836/DIST/PLA/2016) con una capacidad total de almacenamiento de 110,000 litros distribuidos en un solo tanque de almacenamiento. Inicialmente, esta planta se diseñó de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEDG-1996 – "Plantas de almacenamiento para Gas L.P., Diseño y Construcción", y fue aprobada, por la Unidad de Verificación Ing. Antonio Cerna Gonzáles con No. De Registro UVSELP 017-A. Actualmente esta instalación cumple con los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana *NOM-001-SESH-2014.*

Posteriormente, el 01 de septiembre de 2016 la Comisión Reguladora de Energía emitió la resolución Núm. RES/844/2016 en donde se autoriza a "Calafia Gas, S.A. de C.V." la modificación del Permiso de Distribución de Gas L.P. mediante la Planta de Distribución Núm LP/14836/DIST/PLS/2016, por cesión a favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V.

Actualmente, debido al incremento en la demanda del combustible en la zona, la empresa "Gas del Pacífico, S.A. de C.V.", pretende realizar modificaciones técnicas a la Planta de distribución de gas L.P., que básicamente consisten en el aumento de la capacidad de almacenamiento de 110,000 a 220,000 litros, lo cual implica la instalación de un segundo recipiente con capacidad de 110,000 litros. Asimismo, se pretende separar el servicio de carburación de autoconsumo de la operación de llenado de cilindros, por lo que se modificará el arreglo mecánico para instalar una bomba marca Blackmer modelo LGL1.5 con motor de 3 H.P. De igual manera para la descarga de semirremolques se instalará otro compresor de 15 HP, todo en conformidad con lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014. Plantas de distribución para Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras de operación.

De acuerdo a lo anterior, se cuenta con el dictamen técnico No. GP 01-20 de los proyectos de modificación técnica por aumento de capacidad, en cumplimiento de la NOM-001-SESH-2014, "Plantas de Distribución de Gas L.P.- Diseño, Construcción y Condiciones Seguras en su Operación", aprobados por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V. con Núm. de Registro UVSELP 191-C con fecha de 15 de julio de 2020.

La empresa cuenta con un área suficientemente amplia para llevar a cabo las actividades de la planta, ya que de acuerdo al contrato de arrendamiento que acredita el promovente se dispone de un predio con una superficie total de **158,516 m^2**, de los cuales el terreno que ocupa la Planta de Distribución afecta un área con forma regular y tiene una superficie de **6,810.98 m^2.** Cabe subrayar que el proyecto de aumento de capacidad de almacenamiento que pretende llevar a cabo la empresa, no modificará el cuadro de áreas actuales, ya que el segundo tanque con capacidad de 110,000 litros se instalará en la zona de almacenamiento existente.

Por su parte, la zona donde se ubica la planta cuenta con los servicios básicos necesarios para el funcionamiento adecuado de la instalación: energía eléctrica, telefonía y vías de comunicación de fácil acceso a las instalaciones, lo que permite que exista la cobertura adecuada para los puntos de venta de la empresa. En un radio de 500 m en torno a los

límites de la Planta, se encuentra la carretera federal Ensenada – Lázaro Cárdenas aproximadamente a 107.57 m, así como caminos S/N a 216.81 m y 284.56 m.

El sitio donde se localiza la Planta pertenece a la Región Hidrológica Baja California Noroeste (Ensenada), Cuenca Arroyo Las Ánimas-Arroyo Santo Domingo, Subcuenca San Francisco-Las Ánimas, Microcuenca Ejido Uruapan. Si bien, en un radio de 500 m no se encuentran cuerpos de agua permanente, si se localizan corrientes intermitentes, que confluyen en la temporada de lluvias, las más cercanas a las instalaciones se ubican por el lindero Oeste a 21.28 m, en el Noroeste a 247.27 m y en el lindero Este a 262.20 m.

De acuerdo a lo señalado por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la Planta no incide en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Humedales, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) ni en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de jurisdicción Municipal, Estatal o Federal.

Es importante mencionar que la zona donde se ubica la planta se ubica en la UAB 1 de la Región Ecológica 10.32 denominada Sierras de Baja California Norte del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, la cual presenta política ecológica de Restauración y Aprovechamiento Sustentable. Asimismo, las instalaciones inciden en la UGA Terrestre T01-NBC denominada Norte de Baja California del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte y en la UGA 2.a del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, la cual le confiere una política de aprovechamiento sustentable y como rasgo de identificación el Centro de Población de Ensenada. Respecto a la zonificación secundaria del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada (PDUCP), el sitio de interés tiene uso suelo predominantemente habitacional de densidad media.

De acuerdo con la Serie VI 2017 de INEGI Respecto el uso de suelo y vegetación actual en la zona donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P., es del tipo **Agricultura de riego anual y permanente (RAP)**. En tanto que, en un radio de 500 m respecto al límite de la Planta, se pueden encontrar usos de suelo del tipo agricultura de riego (agricultura de riego anual y permanente), asentamientos humanos y matorral xerófilo (vegetación secundaria arbustiva de chaparral).

El promovente cuenta con el oficio CU/F/138/2009 Factibilidad de Uso de Suelo de Usos Especiales y Dictamen de Uso de Suelo Comercial y de Servicios oficio CU/U/386/2010, emitidos por la Dirección de Control Urbano el 05 de agosto de 2009 y el 26 de noviembre de 2010 respectivamente. En donde se determina la congruencia del sitio de interés para la actividad de planta de distribución de gas L.P. En este mismo sentido, en la Planta se integrará a las políticas del programa, satisfaciendo en forma inmediata y eficaz la demanda actual de gas L. P., consecuencia del crecimiento poblacional y comercial de la zona.

Asimismo, de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE), la Planta se encuentra regida por:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California.
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada 2030.

Asimismo, se pudo constatar mediante herramientas digitales y visita de campo a las instalaciones, que las actividades que se desarrollan en las colindancias de la Planta de Distribución de Gas L.P., no se contraponen con las actividades de las instalaciones y son las siguientes:

- Al norte en 68.59 m con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
- Al sur en 68.59 m con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
- Al oriente en 99.30 m con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.
- Al poniente en 99.30 con terreno baldío propiedad de Gas del Pacifico, S.A. de C.V.

Cabe destacar que no existen elementos externos que contravengan lo indicado en el numeral 4.2.1.26 de la NOM-001-SESH-2014, referente a la distancia mínima externa equivalente a 100 m de la tangente del recipiente de almacenamiento respecto a casas habitación, escuelas, hospitales, centros de reunión, la instalación cumple en su totalidad con esta exigencia. No obstante, en un radio de 500 m en torno a la planta se ubica la colonia “Benito García” (El Zorrillo), el caserío denominado “Lomas de Mendoza” (La Mesa) y los ranchos “San Rafael”, “El Sauce” y “El Paraíso”

Evidentemente, debido a la presencia de asentamientos humanos, principalmente de la colonia Benito Juárez García, se ubican lugares de reunión en un radio de 500 m. De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas y la visita realizada a las instalaciones se detectaron los siguientes elementos: instituto bíblico Bethel a 147.32 m, iglesia Bethel a 241.08 m, iglesia la Luz del Mundo a 399.59 m, restaurante Alfa y Omega a 372.92 m y capilla Sagrado Corazón de Jesús a 404.02 m.

Por otra parte, de acuerdo a la metodología de identificación de peligros y jerarquización de riesgos, los escenarios con mayor probabilidad de suscitarse se presentan durante las operaciones de trasiego de gas l.p. Dichos eventos primarios derivan en ***fugas***, las cuales dan lugar, dependiendo de las condiciones y de la cercanía de las fuentes de ignición, a **dardos de fuego**, **explosiones de nubes de vapor y/o llamaradas**.

Para la identificación de los riesgos inherentes de la operación de la planta, se consideran aspectos tales como:

- Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de instalaciones o procesos similares.
- Características fisicoquímicas del material almacenado
- Cantidad y condiciones de operación del material almacenado.
- Procedimientos de operación, memoria técnica descriptiva de la planta y los planos de la ingeniería de detalle.

Por otra parte, y para la selección de los escenarios de riesgo, se consideraron, además de los aspectos citados anteriormente, los siguientes Elementos de Accidentes de Proceso:

- Procedimientos operativos.
- Riesgos de Proceso (material inflamable, altas presiones, corrosión).
- Desviaciones de Proceso (presión, temperatura).
- Fallas diversas (tuberías, tanques, válvulas, instrumentos, sensores, servicios auxiliares).
- Falla de los Sistemas de Administración (personal inadecuado, capacitación insuficiente).

- Errores Humanos (prueba, inspección, operación, mantenimiento).
- Eventos Externos (sabotaje).
- Factores de Propagación (falla de los sistemas de seguridad, fuentes de ignición, errores humanos).
- Factores de Reducción del Riesgo (sistema contra-incendio, sistemas de detección, sistema de alarmas, sistema de Paro de Emergencia, capacitación de personal).

Con todos estos elementos, y con apoyo de la metodología de identificación y jerarquización de riesgos (What if) y su posterior estimación de frecuencia de falla a través de un Análisis de Árbol de Fallas se definieron los eventos que pudieran presentarse durante la operación de la planta. Los cuales de manera general implican:

1. Fuga, incendio y explosión en el área de recepción de GLP.
2. Fuga, incendio y explosión en el área de suministro de GLP.
3. Explosión en el área de almacenamiento de GLP.
4. Fuga, incendio y explosión en el área de llenaderas de GLP.

De acuerdo con los resultados del ERA, se concluye que los escenarios con mayor probabilidad de suscitarse, se presentan durante las operaciones de trasiego de gas l.p. e involucran la conexión o acoplamiento inadecuado de la manguera y el desprendimiento de esta, así como fugas por corrosión o falta de mantenimiento.

Asimismo, de acuerdo con el análisis de consecuencias de los eventos identificados, los efectos derivados de la ocurrencia de eventos primarios que derivan en dardos de fuego y/o explosiones de nubes de vapor no confinadas correspondientes a 37.5 y 12.5 kW/m^2, así como a 10.0 y 3.0 psi, son proclives a desencadenar un evento secundario, una vez que la exposición de equipos de proceso y recipientes de almacenamiento tanto presurizados como atmosféricos a estas dosis de radiación y sobrepresión causará daño en dichos elementos. Cabe mencionar que a 5.0 KW/m^2 no se registran daños sobre materiales o equipos de proceso. En tanto que a 1.0 psi de presión se prevé la demolición parcial de estructuras y falla en conexiones.

De manera particular, dichos valores pueden ser encontrados en las inmediaciones de los eventos primarios, por lo que evidentemente las instalaciones y equipos principalmente dañados serían aquellos ubicados en las áreas que integran la planta de distribución de gas l.p., tales como: área de almacenamiento, toma de recepción, toma de suministro, toma de carburación de autoconsumo y muelle de llenado. En este caso las posibles interacciones de riesgo serían a causa de la alta radiación emitida por los dardos de fuego, lo que se traduce en debilitamiento de los materiales, calentamiento de recipientes que contienen gas licuado e incendios secundarios. En tanto que las ondas de sobrepresión derivan principalmente en fracturas de recipientes, conexiones y tuberías presurizadas, fallas de equipos e instrumentos.

Sin embargo, aun cuando existe posibilidad de interacciones de riesgo entre las propias áreas de la planta, dentro del presente estudio se presentaron y evaluaron eventos en cada una de ellas, es decir, los efectos de un evento podrían resultar en cualquiera de los restantes eventos evaluados en el presente estudio, no obstante, la concatenación de eventos resultaría en una mayor área de afectación.

No obstante, las eventualidades de mayor magnitud son las explosiones tipo BLEVE de los recipientes presurizados. Es importante mencionar que, dentro de la descripción de eventos, los eventos BLEVE propuestos se derivaron de eventos primarios, una vez que la BLEVE del semirremolque se da a consecuencia del calentamiento de este por la radiación térmica emitida por el dardo de fuego formado por el escape continuo de gas l.p. a través de la válvula de descarga del semirremolque, y a su vez, la fragmentación del semirremolque desencadena la BLEVE de uno de los recipientes de almacenamiento. Es decir, los eventos BLEVE evaluados en la sección anterior son eventos dominó.

Asimismo, de acuerdo a lo señalado con Cozzani et al., 2007 existe riesgo de escalación para **recipientes atmosféricos** a partir de una presión de **22 kPa** (3.19 psi) y para **recipientes presurizados** a partir de una presión de **20 kPa** (2.9 psi). Además, a partir de 7 kPa (1.01 psi) existe la posibilidad de falla en conexiones. Por lo que, considerando dichos argumentos, en el caso de sucederla BLEVE de uno de los tanques de almacenamiento de gas l.p. existe la posibilidad de desencadenar la BLEVE del segundo recipiente. Por tanto, las zonas totales de afectación quedan definidas por el EFECTO DOMINO, que involucra la BLEVE de los dos tanques de almacenamiento de gas l.p. con capacidad de 110,000 litros cada uno.

De acuerdo a *Cozzani et al (2004),* los efectos físicos de sobrepresión y proyección de fragmentos derivados de la ocurrencia de la BLEVE, son los que principalmente generan una interacción de riesgo, una vez que, debido a la corta duración de la bola de fuego se ve limitada la posibilidad de que ésta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones. No obstante, el autor expone que los equipos e instalaciones dentro del radio que abarca la bola de fuego son propensos a ser dañados por la radiación, sobre todo los recipientes atmosféricos, ya que la radiación en esta zona es por la exposición directa a las llamas y mientras alcancen un valor de radiación de 100 kW/m^2. Fuera del área determinada por el radio de la bola de fuego, los daños por radiación indirecta son ocasionados a los recipientes atmosféricos teniendo en cuenta un valor mayor a 100 kW/m^2. En cuanto a recipientes sujetos a presión, el autor, expone que debido a que dichos recipientes son usualmente diseñados con la intención de poseer resistencia suficiente a la radiación se descarta la escalación de eventos este tipo de recipientes.

Cabe mencionar que dentro del área delimitada por el diámetro de la bola de fuego generada por la BLEVE de los tanques equivale a 216.60 m, además de los propios recipientes con los que cuenta la planta no se ubica ningún otro recipiente del tipo atmosférico o presurizado ajeno a la planta que pudiera ser dañado por la radiación térmica generada por la bola de fuego. Asimismo, hasta un radio de 183.80 m, máxima distancia de afectación donde se alcanzaría una radiación de 37.5 kW/m^2 no se ubican equipos de proceso, ductos u otras Instalaciones industriales manejando hidrocarburos u otras sustancias peligrosas, que pudieran verse afectadas. ***Por lo que en este sentido se descarta un efecto domino con otras áreas o equipos ajenos a la instalación***.

En tanto que hasta en un radio de 376.49 m, distancia de mayor alcance hasta donde se alcanzaría una radiación de hasta 12.5 kW/m^2 se podría presentar el desarrollo de incendios secundarios suponiendo que elementos vulnerables tipo madera, papel, plásticos, recubrimientos son incendiados. Destacado que en esta zona se ubican la recicladora, instituto bíblico Bethel, iglesia Bethel, Comercializadora SLF, S.A. de C.V., rancho El Sauce, aproximadamente un 20% de la población del Caserío Lomas de Mendoza (La Mesa), 30% de la localidad Benito García (El Zorrillo) y carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas.

Mientras que hasta un radio de 611.20 m donde se alcanzaría una radiación de 5.0 kW/m^2 se prevén daños sobre materiales o equipos de proceso, de las instalaciones de la Estación de Gas L.P. para Carburación Z Gas El Zorrillo. Además, se encuentran asentamientos humanos, lugares de reunión y actividades económicas tales como: iglesia la Luz del Mundo, restaurante Strada Snack´s, restaurante Alfa y Omega, capilla Sagrado Corazón de Jesús, rancho El Paraíso, rancho El Sauce, Rancho San Rafael, caserío Lomas de Mendoza (La Mesa) y la localidad Benito García (El Zorrillo), sin embargo, los materiales y estructuras de estas edificaciones no se verían afectados por este nivel de radiación.

Es importante mencionar que la iglesia Adventista del Día 7, iglesia de Cristo, Primaria Juan Escutia. Secundaria número 112, Centro de Salud Benito García, Salón del Reino de los Testigos de Jehová, Preescolar Bicerafael Ramírez Xico, Primaria Benito Juárez, Parque del Zorrillo, iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México, iglesia Evangélica Libre “Monte de los Olivos”, canchas de fútbol, iglesia Cristiana “Cañón Buenavista”, iglesia Bautista Cristo el Salvador, casa Hogar Cañón Buenavista, Preescolar Indígena “Buenavista”, Las Cañadas S.A. de C.V. (Centro recreativo), caserío San Francisquito (Rancho Dulzura), 60% del rancho El Paraíso, rancho Bonito, rancho Gómez, localidad Benito García (El Zorrillo)**,** quedan confinadas dentro de la zona de amortiguamiento (1.4 kW/m^2). No obstante, este nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación en las personas, incluso durante una exposición prolongada.

En cuanto a los efectos por las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de los recipientes por la expansión del vapor contenido en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe cabe mencionar que dentro de las zonas de alto riesgo por daño a equipos además de los propios equipos de la planta **no se ubican instalaciones o equipos de proceso ajenos a la empresa que pudieran verse dañados.**

En caso de suceder la BLEVE de los tanques de 110 m^3 la radiación emitida por la bola de fuego con una duración de 15.90 s (afectación de mayor dimensionamiento) causaría quemaduras de 3er grado y letalidad del 50% en las personas que pudieran estar expuestas desde el origen del evento hasta un radio de 175.28 m, dentro del cual, solo estaría el personal de Gas del Pacifico y personas que transitaran en ese momento sobre la carretera Ensenada – Lázaro Cárdenas. En tanto que en un radio de 357.87 m se podrían presentar quemaduras de 2do grado en piel desnuda y un nivel de letalidad 1%, en donde destaca la presencia de la recicladora, Instituto Bíblico Bethel, iglesia Bethel, localidad Benito García (El Zorrillo), rancho El Sauce y caserío Lomas de Mendoza (La Mesa). Mientras que hasta en un radio de 477.11 m las personas expuestas podrían presentar quemaduras de 1er grado en piel desnuda durante el tiempo que dura la bola de fuego, en donde destaca la presencia de la capilla Sagrado Corazón de Jesús, iglesia la Luz del Mundo, rancho El Sauce, rancho San Rafael, caserío Lomas de Mendoza (La Mesa) y localidad Benito García (El Zorrillo). Finalmente, en un radio de 724.28 m se ubican los caseríos “Lomas de Mendoza” (La Mesa), “San Francisquito” (Rancho Dulzura), los ranchos “El Paraíso” y “El Sauce”, así como los siguientes establecimientos: restaurante “Strada Snack´s”, restaurante “Alfa y Omega”, Z Gas El Zorrillo (estación de Gas L.P. para carburación), los centros religiosos: “Salón del Reino de los Testigos de Jehová”, iglesia de Cristo y la iglesia Adventista del Día 7 Primaria Juan Escutia, así como la secundaria número 112, todos estos elementos ubicados en la localidad Benito García (El Zorrillo), donde las personas expuestas podrían presentar dolor en piel desnuda durante el tiempo que dura la bola de fuego.

Es importante mencionar que un 50% de la localidad Benito García (El Zorrillo), el 80% del caserío Lomas de Mendoza (La Mesa), Preescolar Bicerafael Ramírez Xico, Primaria Benito Juárez, Parque del Zorrillo, Centro de Salud Benito García, iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México, iglesia Evangélica Libre "Monte de los Olivos", canchas de fútbol, iglesia Cristiana "Cañón Buenavista", iglesia Bautista Cristo el Salvador, casa Hogar Cañón Buenavista, Preescolar Indígena "Buenavista" y las Cañadas S.A. de C.V., quedan fuera de los radios de afectación por quemaduras. Sin embargo, están confinados dentro de la zona de amortiguamiento; siendo este nivel de radiación el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrá afectación en las personas, incluso durante una exposición prolongada.

En cuanto a la flora, que se encuentra en la Planta de Distribución de Gas L.P., se encuentra con un ejemplar de palma blanca (*Washingtonia robusta*), la cual no está reportada en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III. En cuanto a la flora presente en el predio total propiedad de la empresa se encuentran especies como el lentisco (*Malosma laurina*), yuca de chaparral (*Hesperoyucca whipplei*), romerillo (*Baccharis sarothroides*), artemisa de California *(artemisia californica),* palma blanca (*Washingtonia robusta*, savila blanca *(salvia apiana),* flor de borrego (*Eriogonum fasciculatum*), espino de California (*Adolphia californica*), espino *(rhamnus ilicifolia),* Castaño (*Aesculus parryi*) y jojoba (*Simmondsia chinensis*). Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra bajo algún status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Respecto a la fauna en la Planta de Distribución de Gas L.P. y el predio total de la empresa, se encuentran especies faunísticas sinantrópicas de aves como la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), golondrina tijereta (hinrundo rustica), huilota común (*Zenaida macroura*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), verdugo americano *(lanius ludovicianus),* cenzontle norteño (*mimus polyglottos),* tirano pálido *(tyrannus verticalis)* y luis bienteveo *(pitangus sulphuratus).* En cuanto especies de reptiles se encontró lagarto cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) y el huico pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*), destacando que ninguna especie se encuentra bajo algun status de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a la flora que es posible encontrar en el Sistema Ambiental destaca la presencia de ejemplares de las familias Asparagaceae, Asteraceae, Cactaceae, Chenopodiaceae, Crassulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Orobanchaceae, Poaceae, Polemoniaceae y Polygonaceae. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación del Anexo Normativo III es susceptible de encontrarse la palma de Guadalupe (*Brahea edulis*), la biznaga insular (*Mammillaria insularis*), el enebro de California (*Juniperus californica*) y el palo fierro (*Olneya tesota*) Sujetos a Protección Especial (Pr) y el palo escopeta (*Albizia occidentalis*) se encuentra Amenazado (A).

Respecto a la fauna que es posible encontrar en el S.A., en cuanto a Aves es posible encontrar especies Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), colorín sietecolores (*Passerina ciris*), loro frente blanca (*Amazona albifrons*), búho sabanero (*Asio flammeus*), tecolote oriental (*Megascops asio*), clarín jiljguero (*Myadestes occidentalis*) y clarín norteño

(*Myadestes townsendi*) y una especie Amenazada (A) el chipe de Tolmie (*Geothlypis tolmiei*). Respecto a mamíferos, es posible encontrar especies de murciélago trompudo menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el chicomoco (*Neotamias merriami*) que se encuentran Sujetos a Protección Especial y la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) está Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a reptiles es posible encontrar ejemplares de culebra de Cerralvo (*Chilomeniscus savagei*), el cachorón de roca (*Sauromalus ater*), el chintete de mezquite (*Sceloporus grammicus*), la lagartija espinosa (*Sceloporus vandenburgianus*) y la serpiente cascabel de pradera (*Crotalus viridis*), se encuentran Sujetas a Protección Especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, respecto a anfibios, es posible encontrar ejemplares de salamandra arborícola (*Aneides lugubris*), salamandra (*Ensatina eschscholtzii*) y la rana de Yavapai (Lithobates yavapaiensis), que se encuentran Sujetas a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Una vez concluidas las actividades pretendidas en la modificación, las áreas que lo conformarán serán funcionales integrándose a la infraestructura actual de la Planta, y se ajustarán a los requerimientos de operación y seguridad, por lo que la empresa queda sujeta a cumplir con los lineamientos o disposiciones administrativas en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente que emita la AGENCIA.

Resulta entonces importante la prevención como medida de seguridad, ya sea para eliminar o minimizar el riesgo latente, así como poder responder con rapidez en el momento oportuno con las acciones pertinentes al evento presentado. Ya que el riesgo latente del GLP es inherente a la característica de inflamabilidad de éste, y no por su toxicidad, así también el riesgo de la sustancia está en función de la cantidad que se maneje de la misma; aunque no son los únicos factores, son determinantes en la evaluación de los riesgos a los cuales estará sometida la planta.

Prácticamente todos los riesgos son susceptibles de reducirse y/o minimizarse, y en el caso del gas l.p no es la excepción; con base a este planteamiento se puede concluir que la atención que se preste a los detalles, por más insignificantes que estos parezcan será definitivo y el impacto en la seguridad podrá verse favorecido o de lo contrario comprometerse la integridad de las personas, los bienes y el medio ambiente.

Resulta fundamental para ***Gas del Pacifico, S.A. de C.V.***, en materia de prevención de riesgos su prioridad es precisamente la seguridad e higiene en cada una de las áreas que conforman la planta, tanto operativa como administrativa, ya que resulta medular mantener y elevar los niveles de seguridad al máximo.

Por esta razón, como mínimo deberá apegarse en todo momento a los lineamientos de la **NOM-001-SESH-2014** o la que la sustituya **y apegarse a las recomendaciones particulares expuestas en el presente estudio.**

IV.2 HACER UN RESUMEN DE LA SITUACIÓN GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL.

La Planta de Distribución de Gas L.P. ubicada en el Km. 29+700 de la Carretera Transpeninsular Ensenada-La Paz, Delegación Maneadero, municipio de Ensenada, estado de Baja California, inició operaciones bajo la razón social "Calafia Gas, S.A. de C.V." el 19 de agosto de 2013 bajo el amparo del Título de Permiso de Distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. PAD-BC-06090352, con una capacidad total de almacenamiento de 110,000 litros distribuidos en un solo tanque de almacenamiento. Inicialmente esta planta se diseñó de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEDG-1996 – "Plantas de almacenamiento para Gas L.P., Diseño y Construcción", y fue aprobada, por la Unidad de Verificación Ing. Antonio Cerna Gonzáles con No. De Registro UVSELP 017-A.

La planta cuenta con el Resolutivo Procedente de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) y el Estudio de Riesgo, modalidad Análisis de Riesgo, nivel 2 (ER-2) mediante oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018** a favor de "Calafia Gas, S.A. de C.V.", emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 30 de noviembre de 2018, para una capacidad de almacenamiento de 110,000 litros en un solo tanque. Posteriormente "Calafia Gas, S.A. de C.V." realizó el trámite correspondiente para el Cambio de Titularidad, en respuesta a ello, mediante oficio **ASEA/UGSIVC/DGGC/0890/2021** la Dirección General de Gestión Comercial, el 28 de enero de 2021, otorgó el cambio de titularidad de los derechos y obligaciones de la autorización en materia de impacto ambiental con oficio No. **ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018** a favor de "Gas del Pacífico, S.A. de C.V."

Actualmente, "Gas del Pacífico, S.A. de C.V.", pretende aumentar la capacidad de almacenamiento pasando de 110,000 litros a 220,000 litros, instalando un segundo tanque con capacidad de 110,000 litros al 100% agua por lo que en cumplimiento al CONSIDERANDO VIII del oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/2821/2021 emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 19 de marzo de 2021, en donde se establece que de acuerdo a lo establecido en el artículo 28 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de impacto ambiental (REIA) que indica que, si la promovente pretende realizar modificaciones al proyecto, después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a consideración en la Secretaría, la que establecerá:

I. Si es necesario la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental;
II. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o
III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones o la realización de la obra o actividad de que se trate.

Derivado de lo anterior, está DGGC consideró que la modificación solicitada afecta el contenido de la autorización otorgada debido a que el incremento de la capacidad de almacenamiento de Gas L.P. a 220,000 litros (equivalente a 130,200.4 kg) equivale al doble de la capacidad otorgada, por lo para la modificación solicitada referente al proyecto; el Regulado deberá presentar una manifestación de impacto ambiental conforme a lo establecido en los artículos 28 y 30 de la LGEEPA.

Por lo que Gas del Pacifico, S.A. de C.V. somete a procedimiento de evaluación de impacto ambiental el proyecto denominado: **"Modificaciones técnicas a la Planta de Distribución de Gas L.P., Ensenada"** mediante el ingreso de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), incluye actividad altamente riesgosa, ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, y en cumplimiento al ***Artículo 30***, que señala que para obtener la autorización a que se refiere el *artículo 28* de esta *Ley*, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Es importante señalar que, la ejecución de las pretendidas modificaciones técnicas a la Planta no modificará las superficies de las áreas actuales, ya que dentro de la delimitación de la zona de almacenamiento de gas l.p. existente se instalarán los nuevos equipos (compresor y bomba de trasiego de Gas L.P. III para carburación de autoconsumo) y el tanque de almacenamiento II con capacidad de 110,000 litros al 100% agua.

De acuerdo a lo anterior, se cuenta con el dictamen técnico No. GP 01-20 de los proyectos de modificación técnica por aumento de capacidad, en cumplimiento de la NOM-001-SESH-2014, "Plantas de Distribución de Gas L.P.- Diseño, Construcción y Condiciones Seguras en su Operación", aprobados por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V. con Núm. de Registro UVSELP 191-C con fecha de 15 de julio de 2020.

Al obtener la resolución en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental, "Gas del Pacifico, S.A. de C.V." deberá cumplir con los términos y condicionantes establecido en dicho resolutivo. Cuando la planta comience con su operación normal, se deberán acatar todo lo establecido en materia de residuos, descarga de aguas residuales y emisiones a la atmósfera.

IV.3 INFORME TÉCNICO DEBIDAMENTE LLENADO.

En el apartado "A" se integra el Anexo No. 4 Informe Técnico.

ESTUDIO DE RIESGO

MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

CAPÍTULO V

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



GAS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.

KM. 29 + 700 DE LA CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA – LA PAZ, DELEGACIÓN MANEADERO, MUNICIPIO DE ENSENADA, ESTADO DE BAJA CALIFORNIA.

V.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.
V.1.1 Planos de localización.

UBICACIÓN DE LA PLANTA

Km. 29 + 700 de la carretera Transpeninsular Ensenada – La Paz, Delegación Maneadero, municipio de Ensenada, estado de Baja California.



Figura V.1. Ubicación de la Planta de Distribución de GLP propiedad de "Gas del Pacífico, S.A. de C.V."

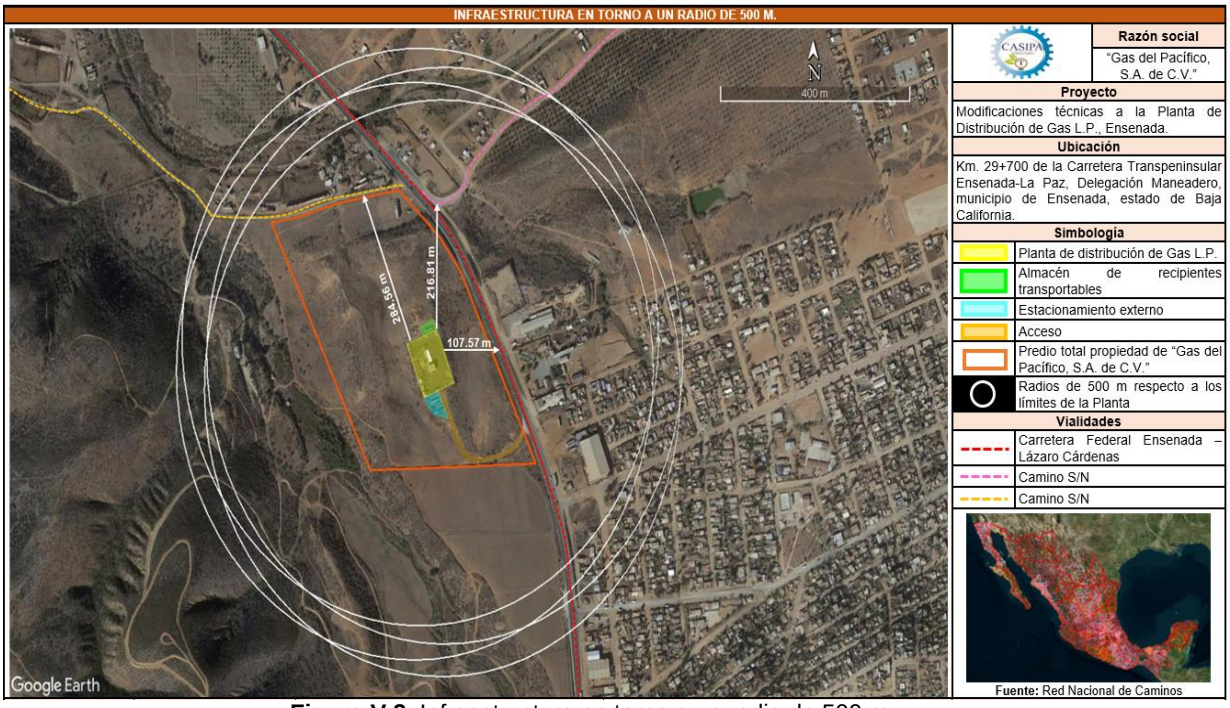


Figura V.2. Infraestructura en torno a un radio de 500 m.

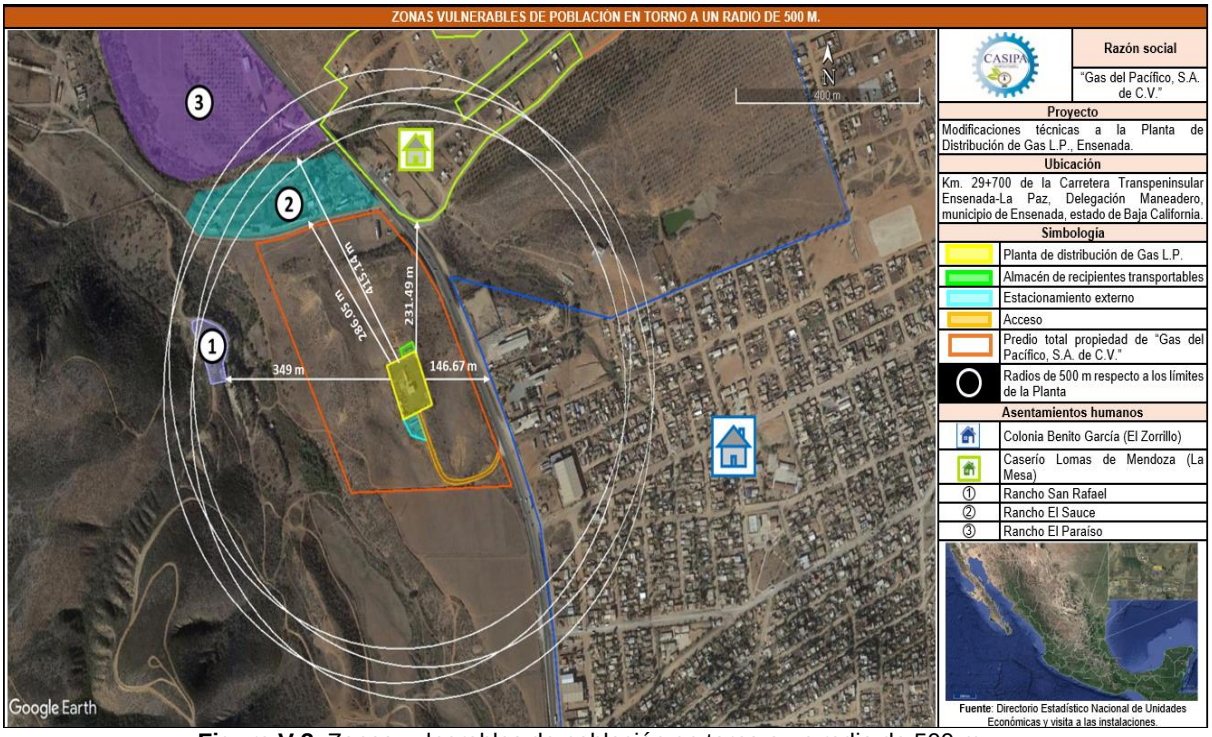


Figura V.3. Zonas vulnerables de población en torno a un radio de 500 m.

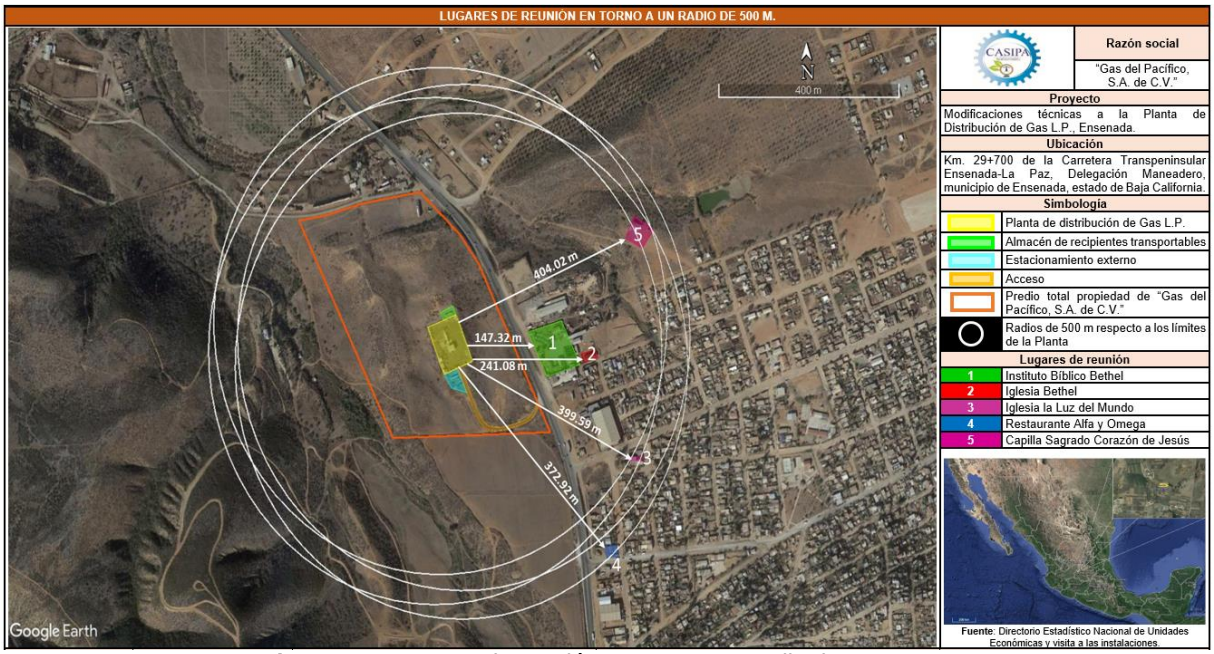


Figura V.4. Lugares de reunión en torno a un radio de 500 m.

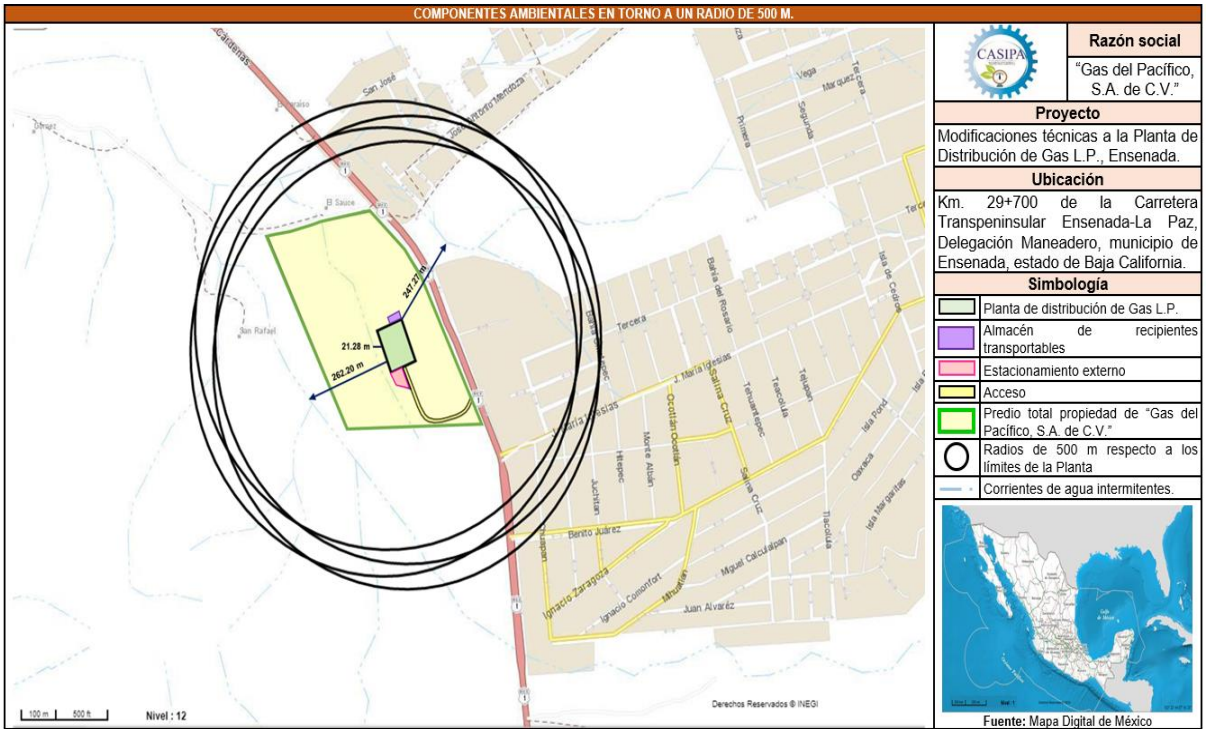


Figura V.5. Componentes ambientales en torno a un radio de 500 m.

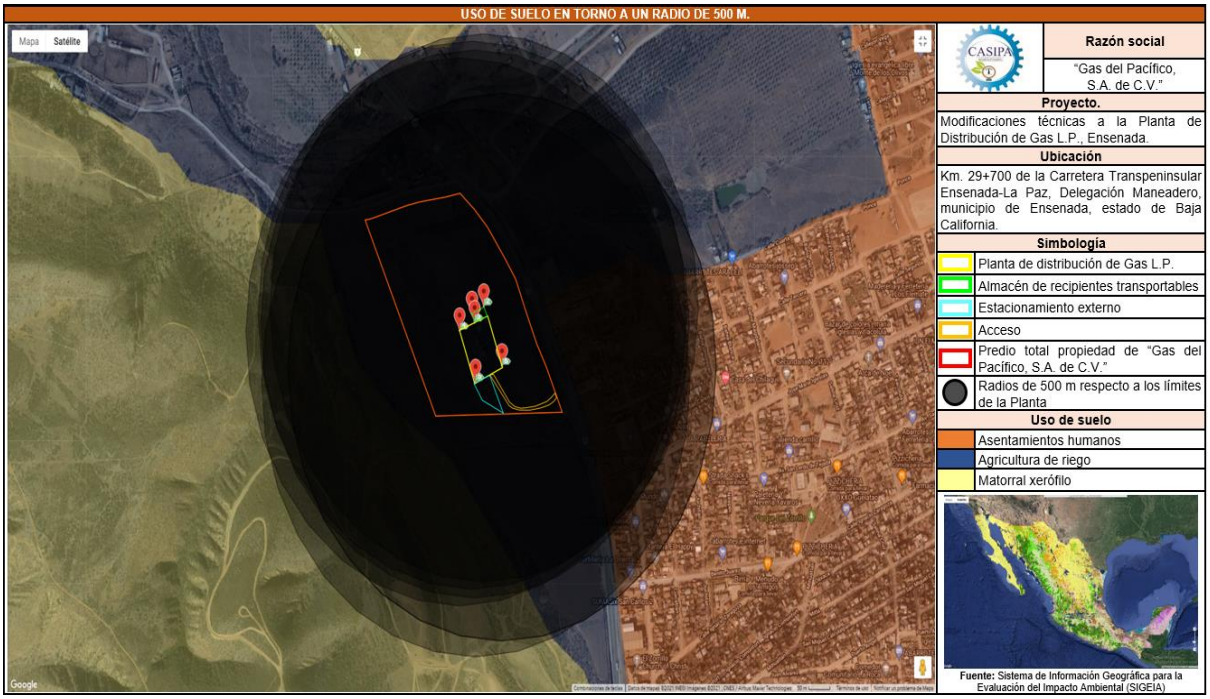


Figura V.6. Uso de suelo en torno a un radio de 500 m.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).

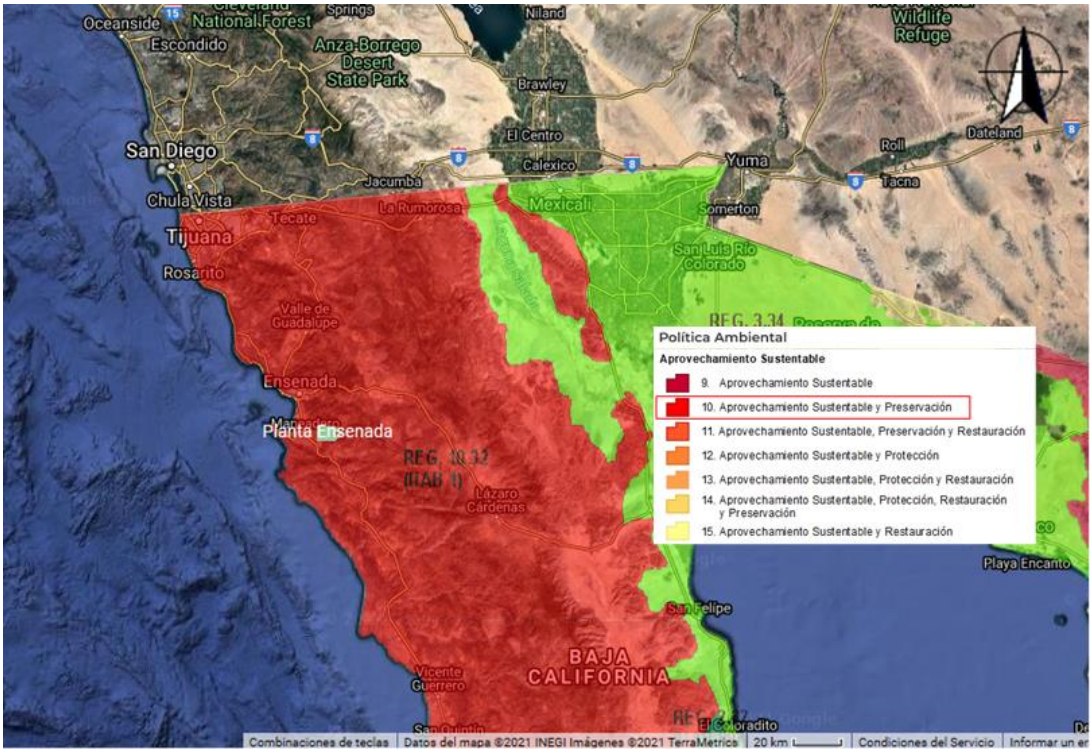


Figura V.7. Ubicación del proyecto en la Región Ecológica 10.32, UAB 1.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL PACÍFICO NORTE

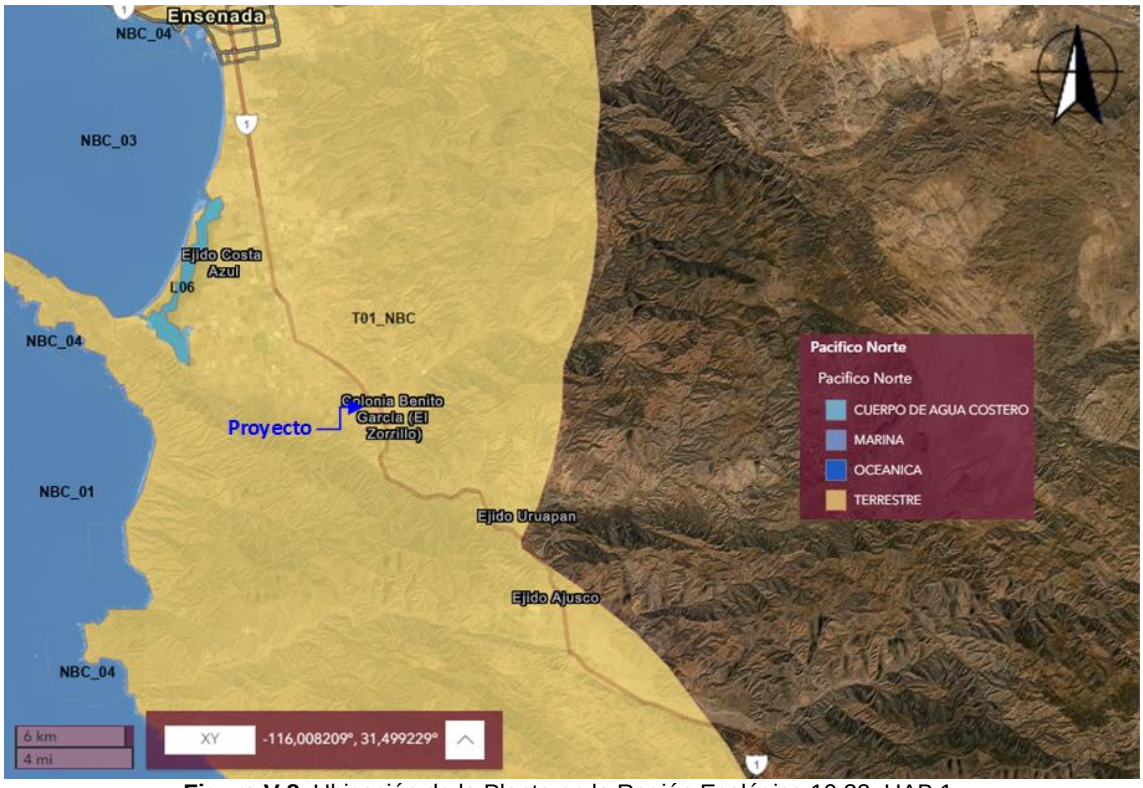


Figura V.8. Ubicación de la Planta en la Región Ecológica 10.32, UAB 1.

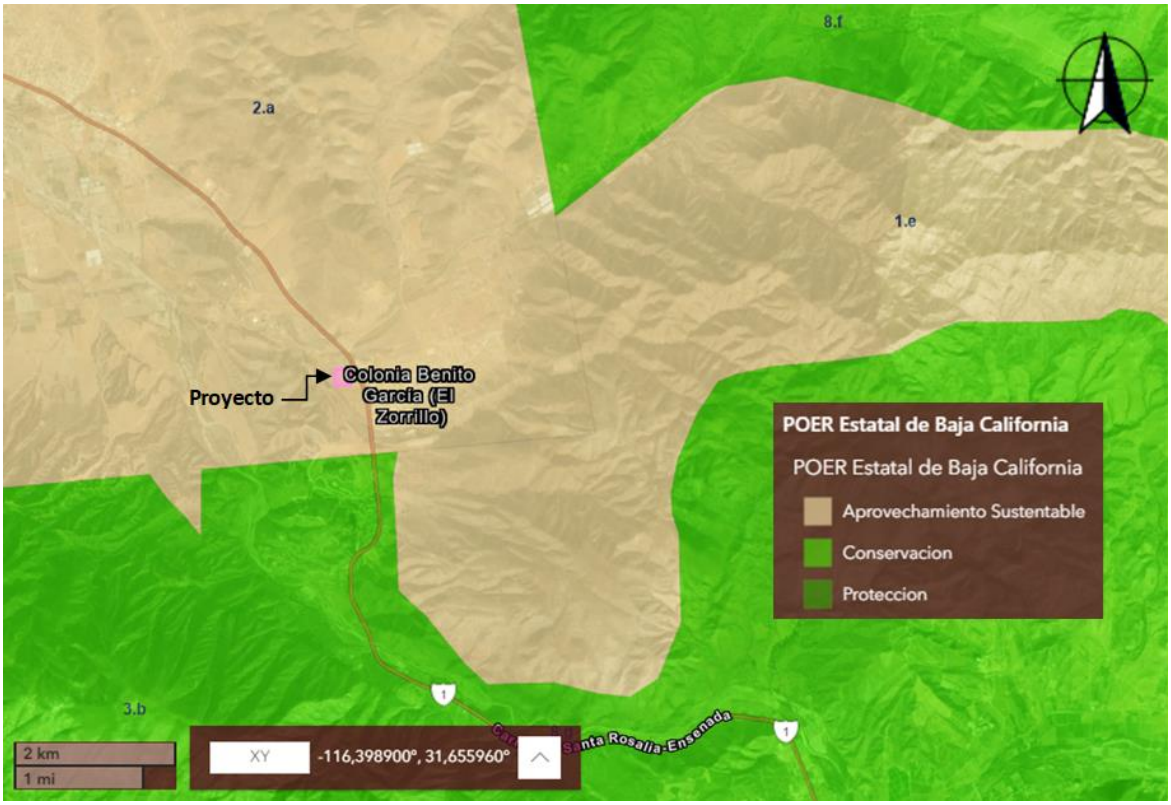


Figura V.9. Ubicación de la Planta dentro de la UGA 2.a.

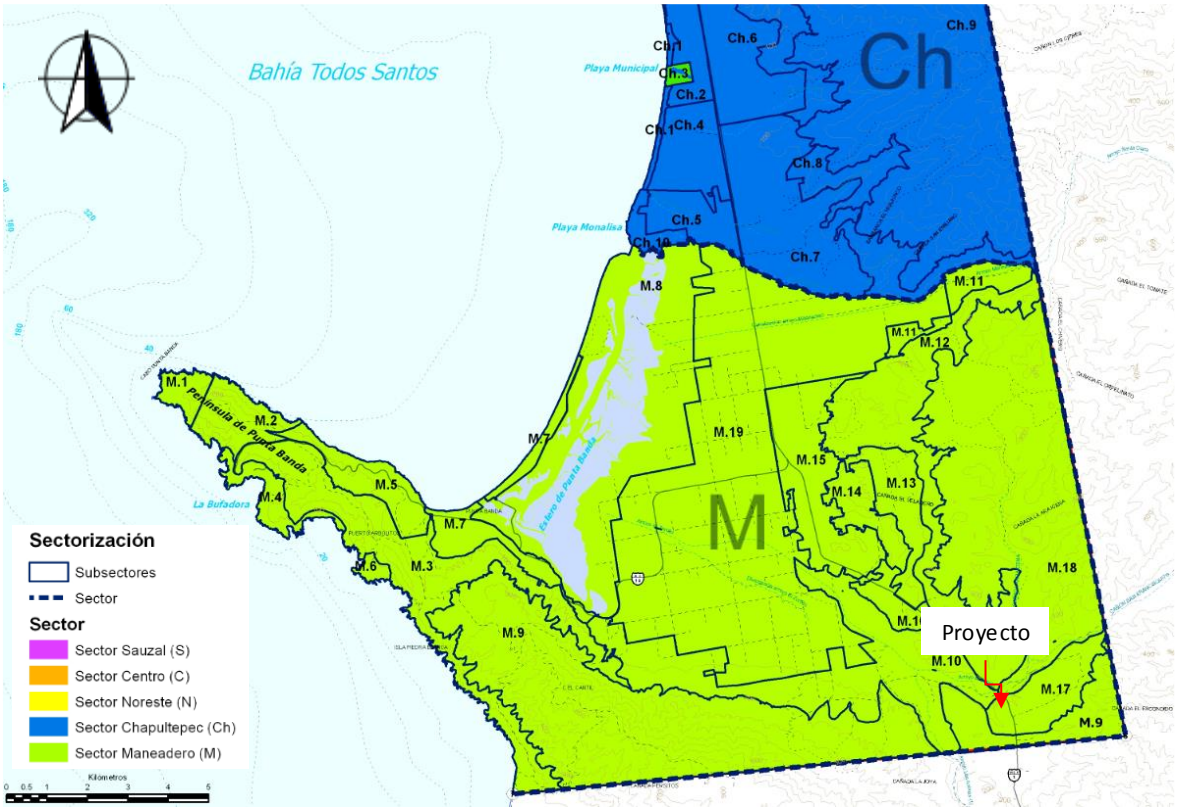


Figura V.10. Ubicación del proyecto en el sector Maneadero.

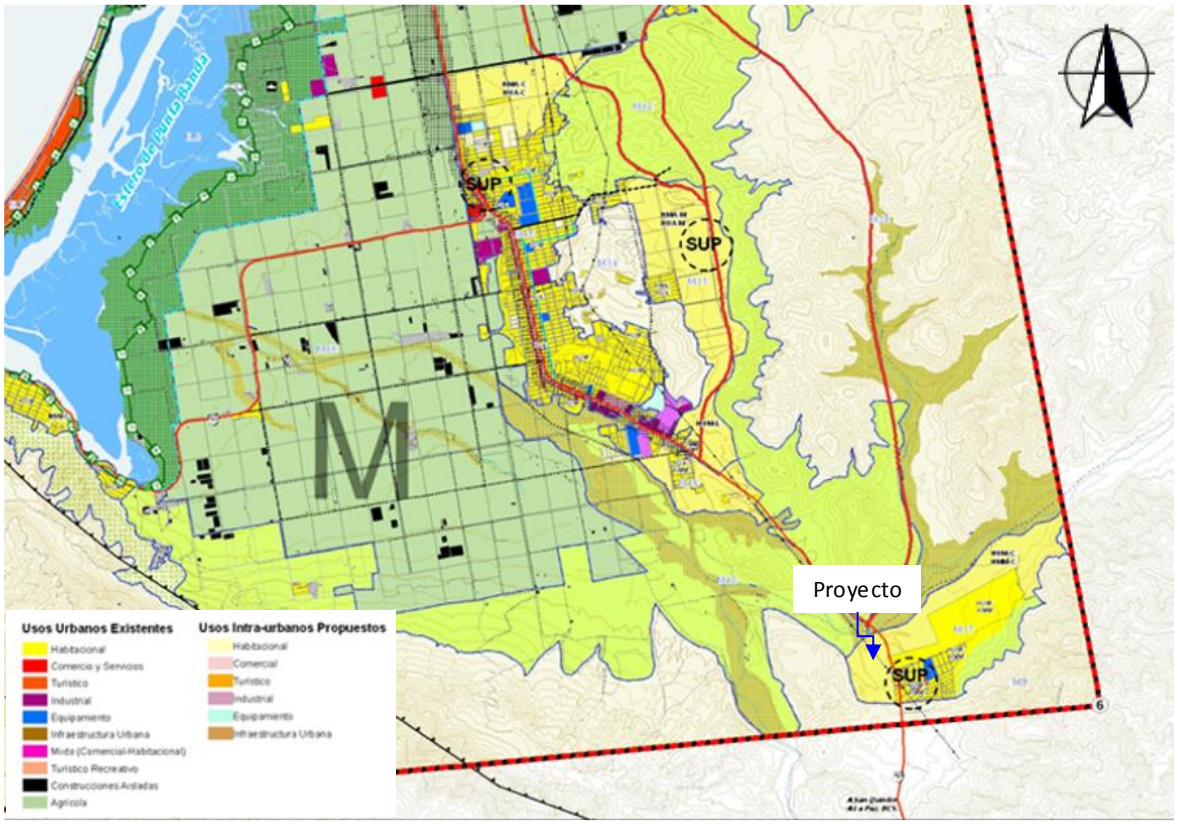


Figura V.11. Ubicación del proyecto en la Zonificación secundaria del PDUCP.

PELIGROS GEOLÓGICOS.

REGIONALIZACIÓN SISMICA

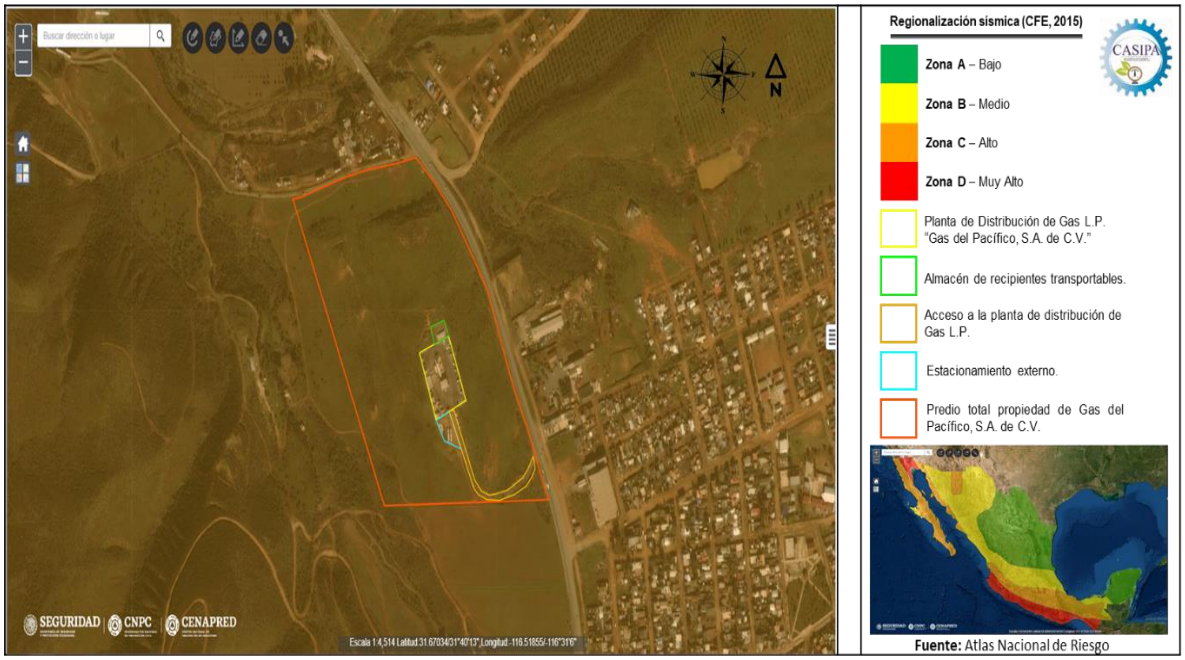


Figura V.12. Regionalización Sísmica.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos. Regionalización sísmica (CFE, 2015).

INESTABILIDAD POR LADERAS

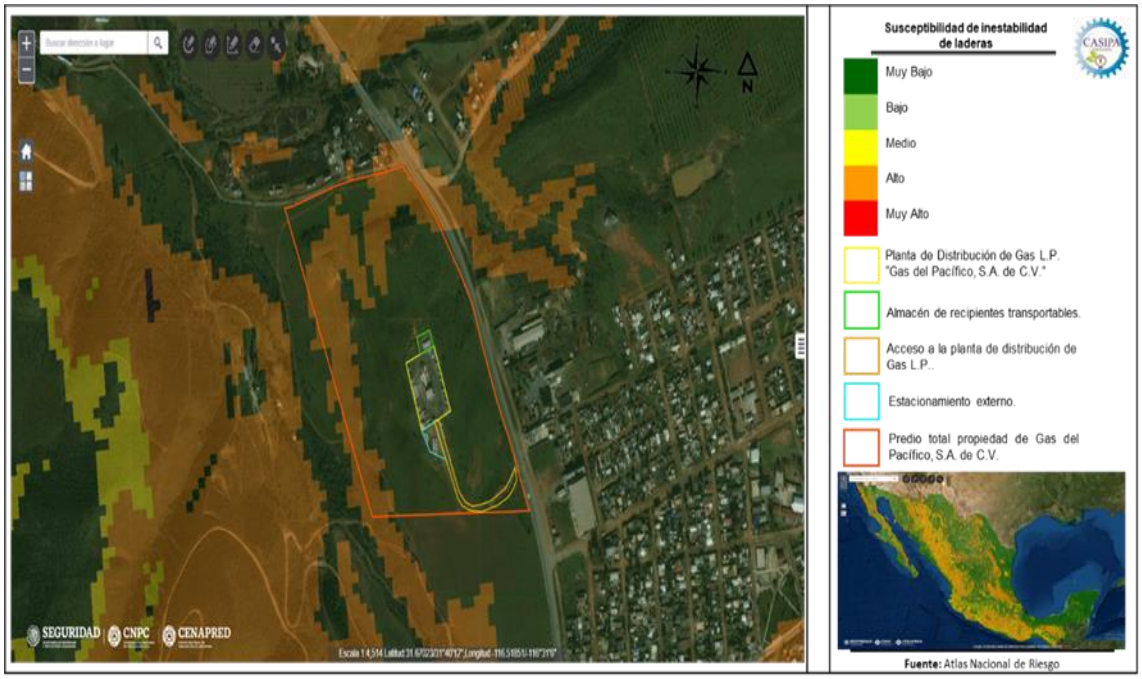


Figura V.13. Inestabilidad de laderas
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

PELIGROS HIDROMETEOROLÓGICOS.

SEQUÍAS

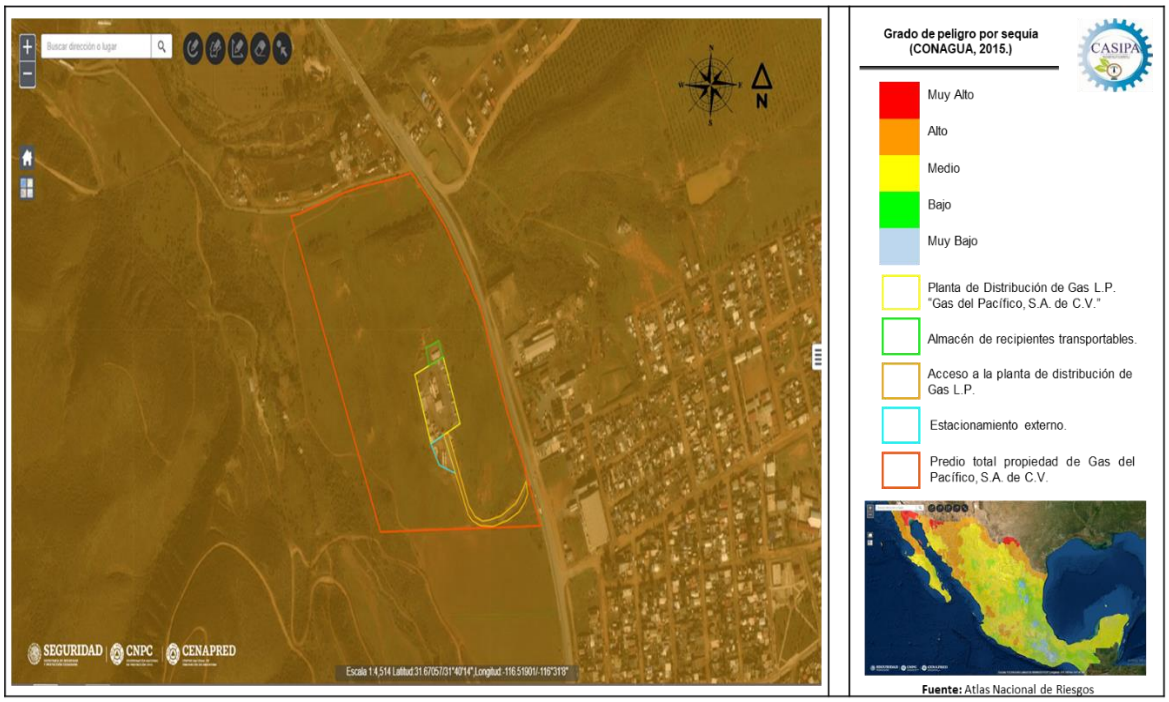


Figura V.14. Grado de Peligro por sequía
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

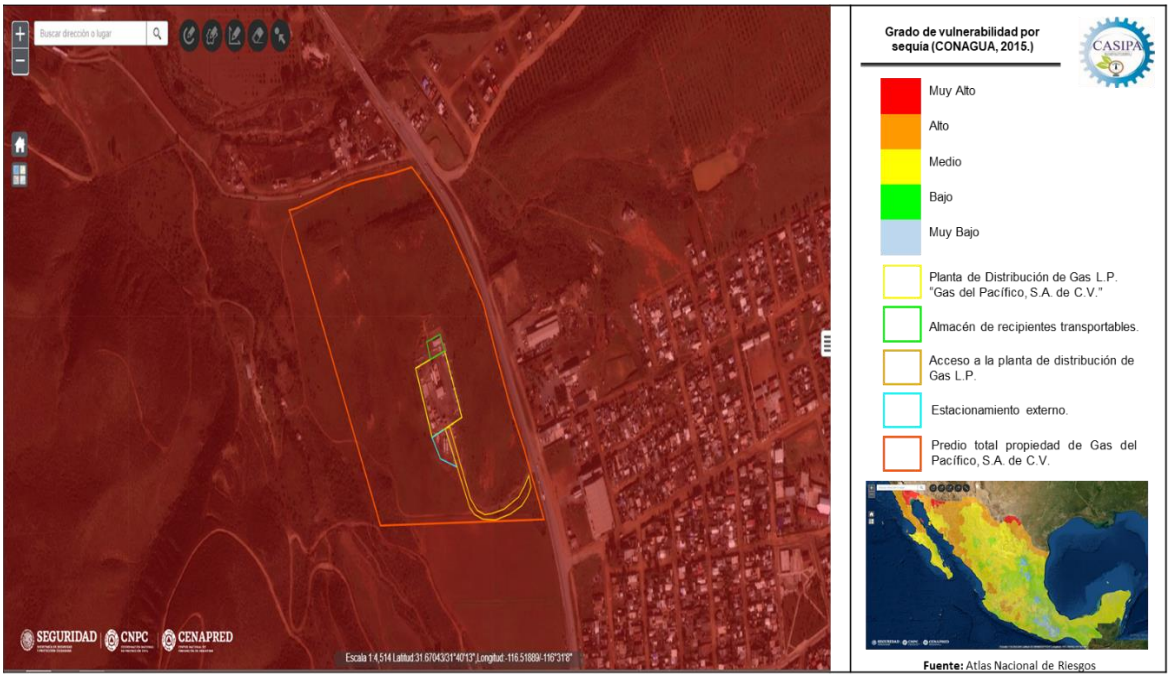


Figura V.15. Grado de vulnerabilidad por sequía
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

INUNDACIONES

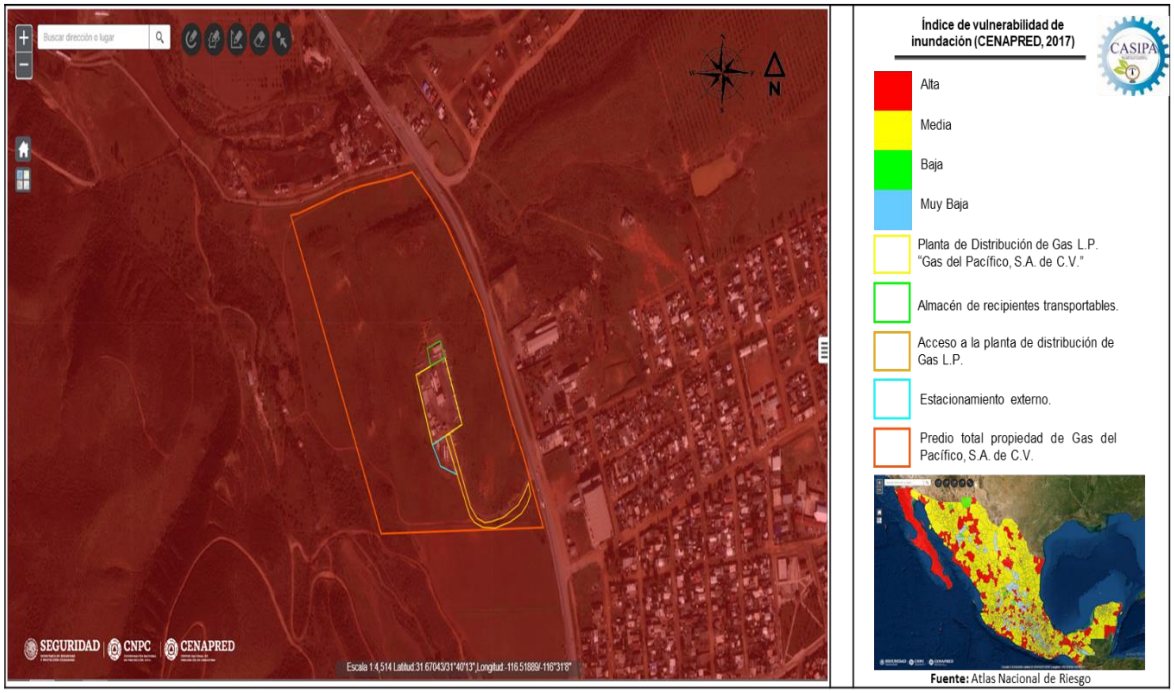


Figura V.16. Índice de vulnerabilidad por inundación.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

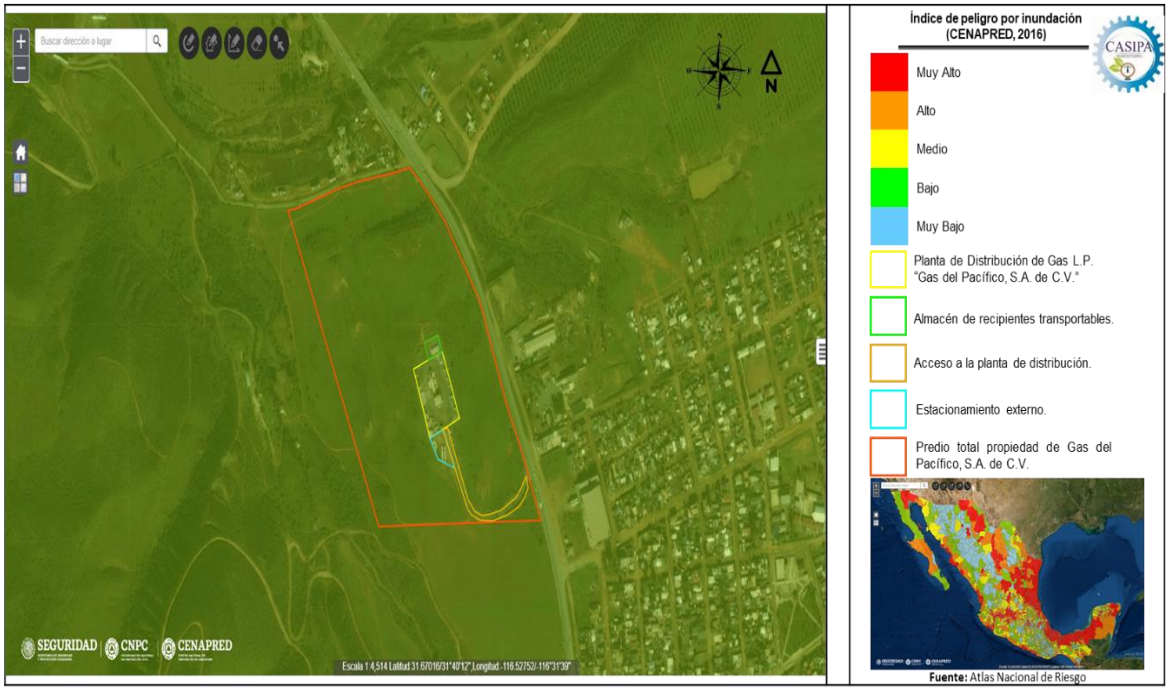


Figura V.17. Índice de peligro por inundación.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

CICLONES TROPIACALES

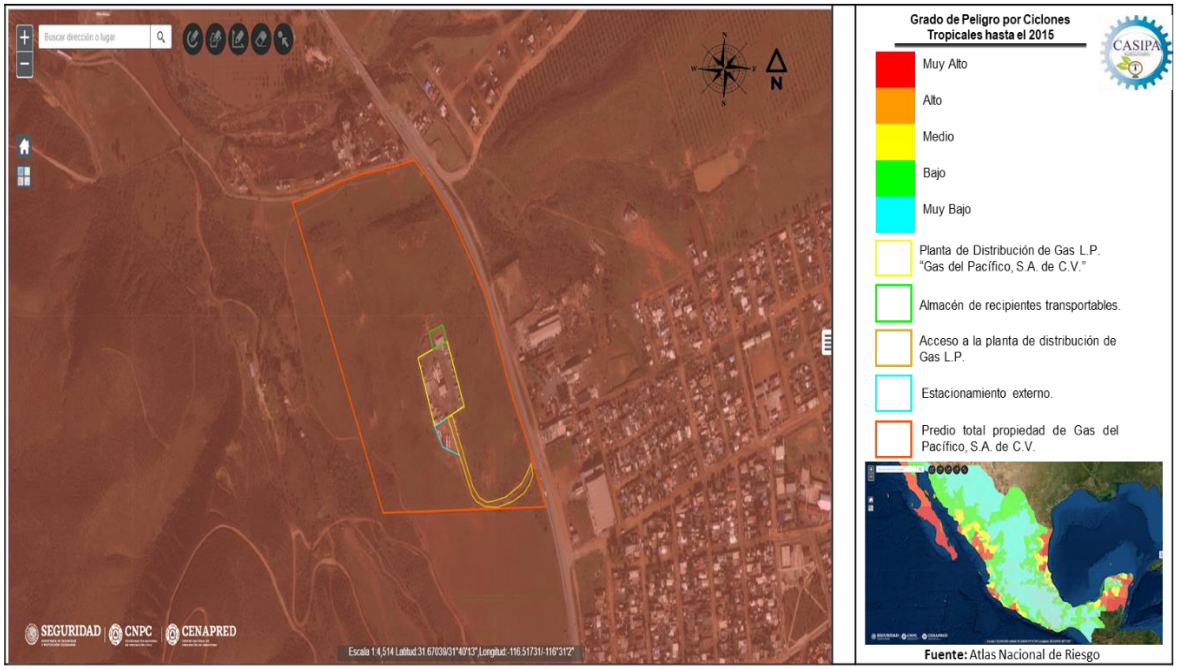


Fig. V.18. Peligro por Ciclones tropicales.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos

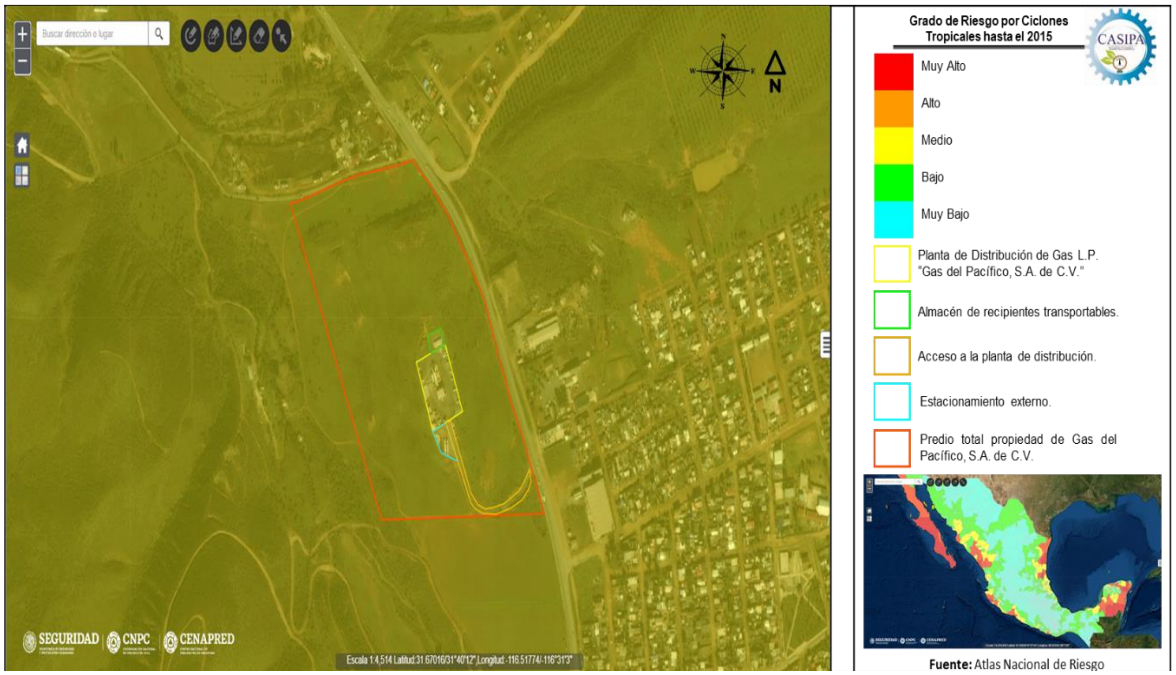


Fig. V.19. Riesgo por Ciclones tropicales.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

HELADAS

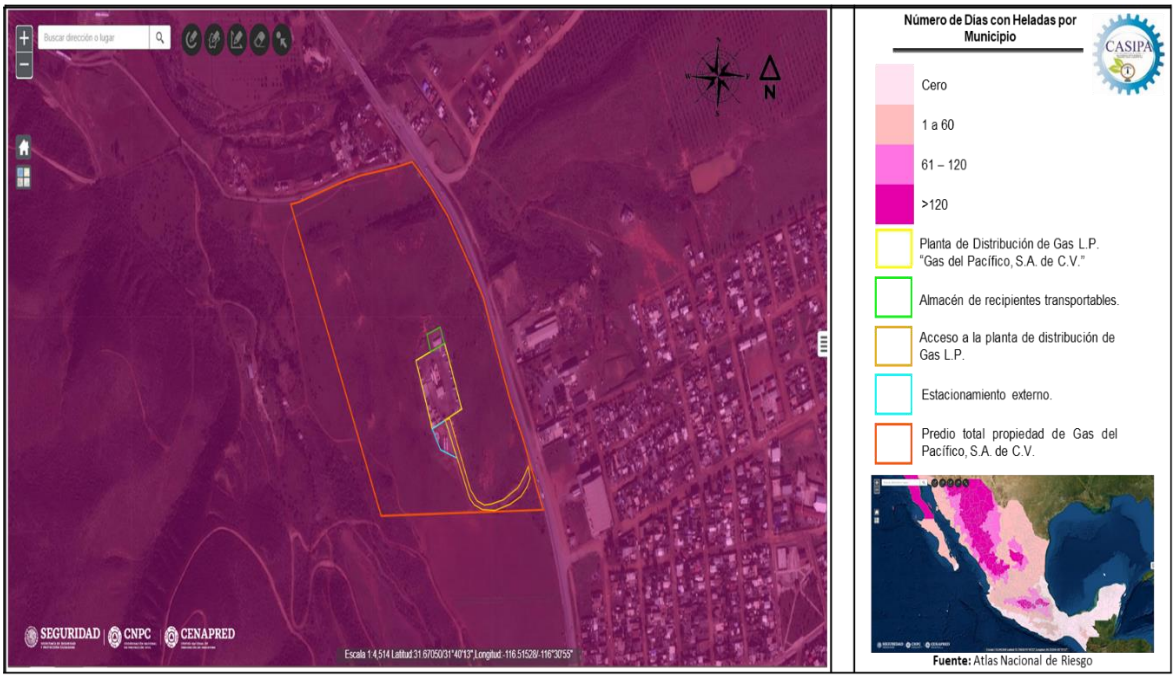


Fig. V.20. Número de Días con Heladas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

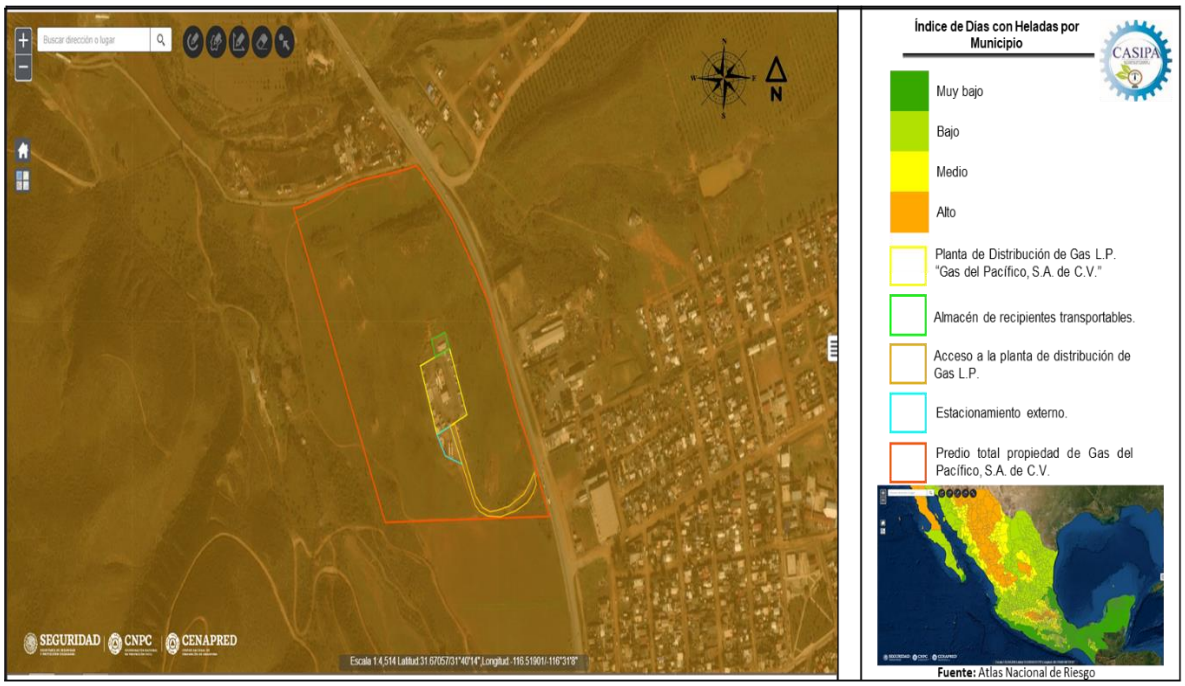


Fig. V.21. Índice de Días con Heladas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

ONDAS CÁLIDAS

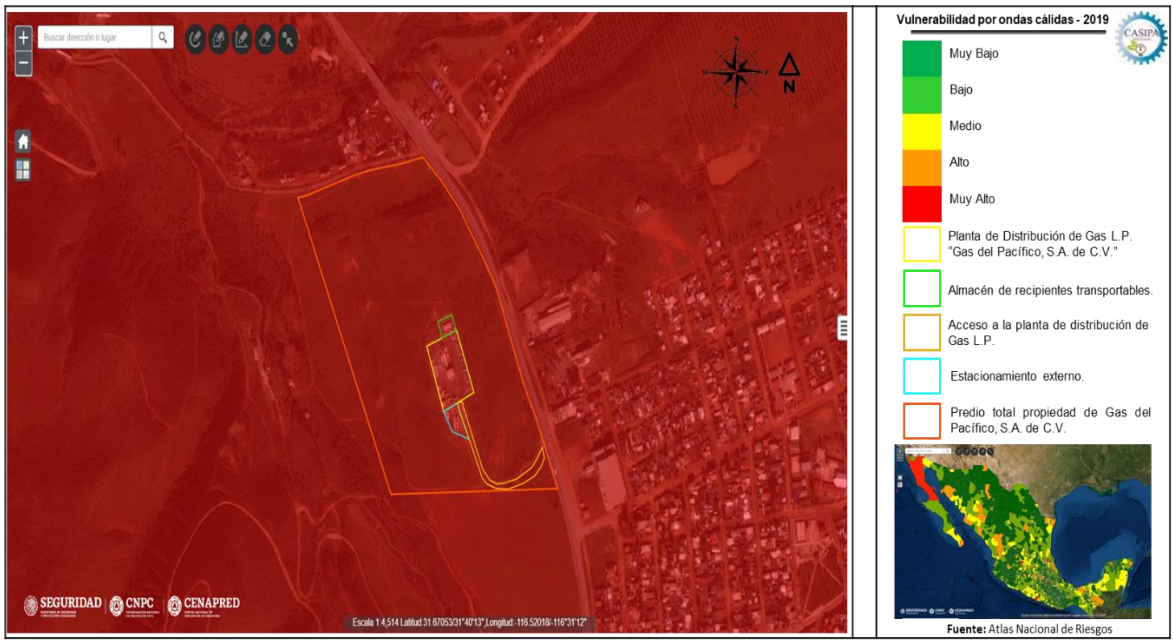


Fig. V.22. Vulnerabilidad por ondas cálidas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

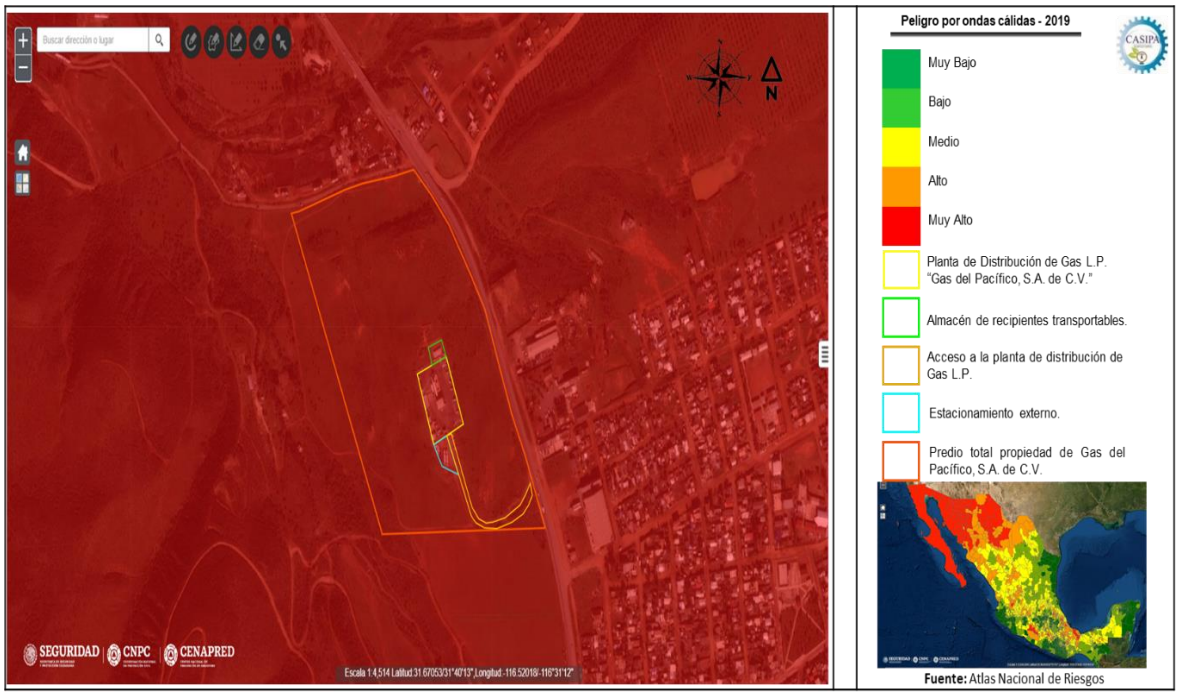


Fig. V.23. Peligro por ondas cálidas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

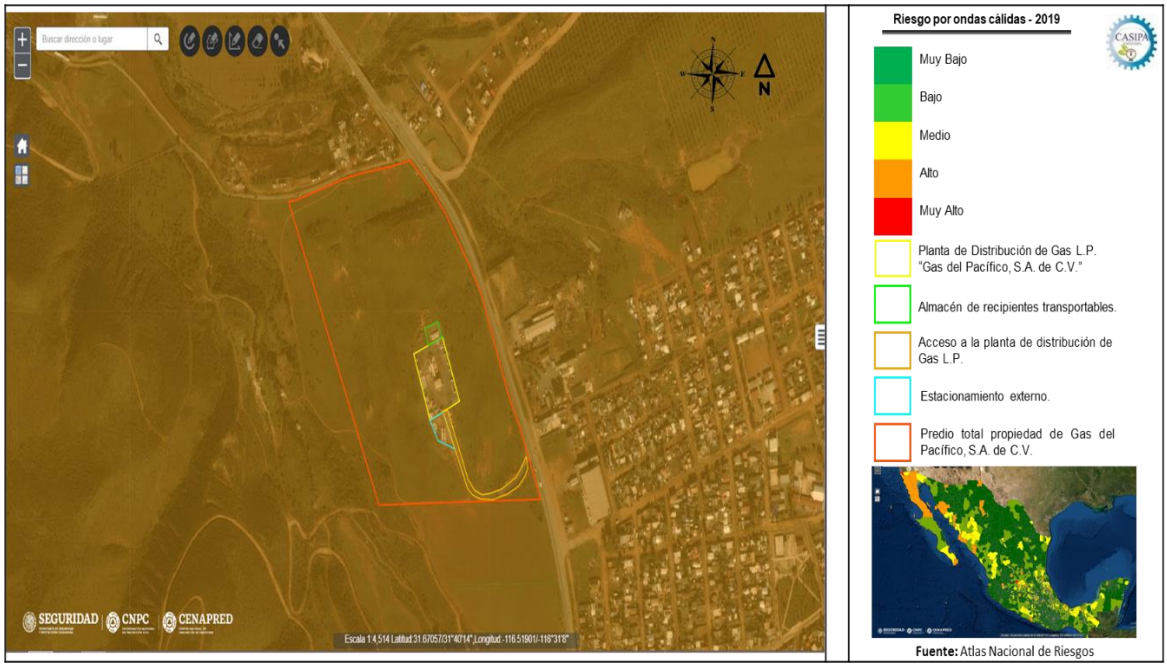
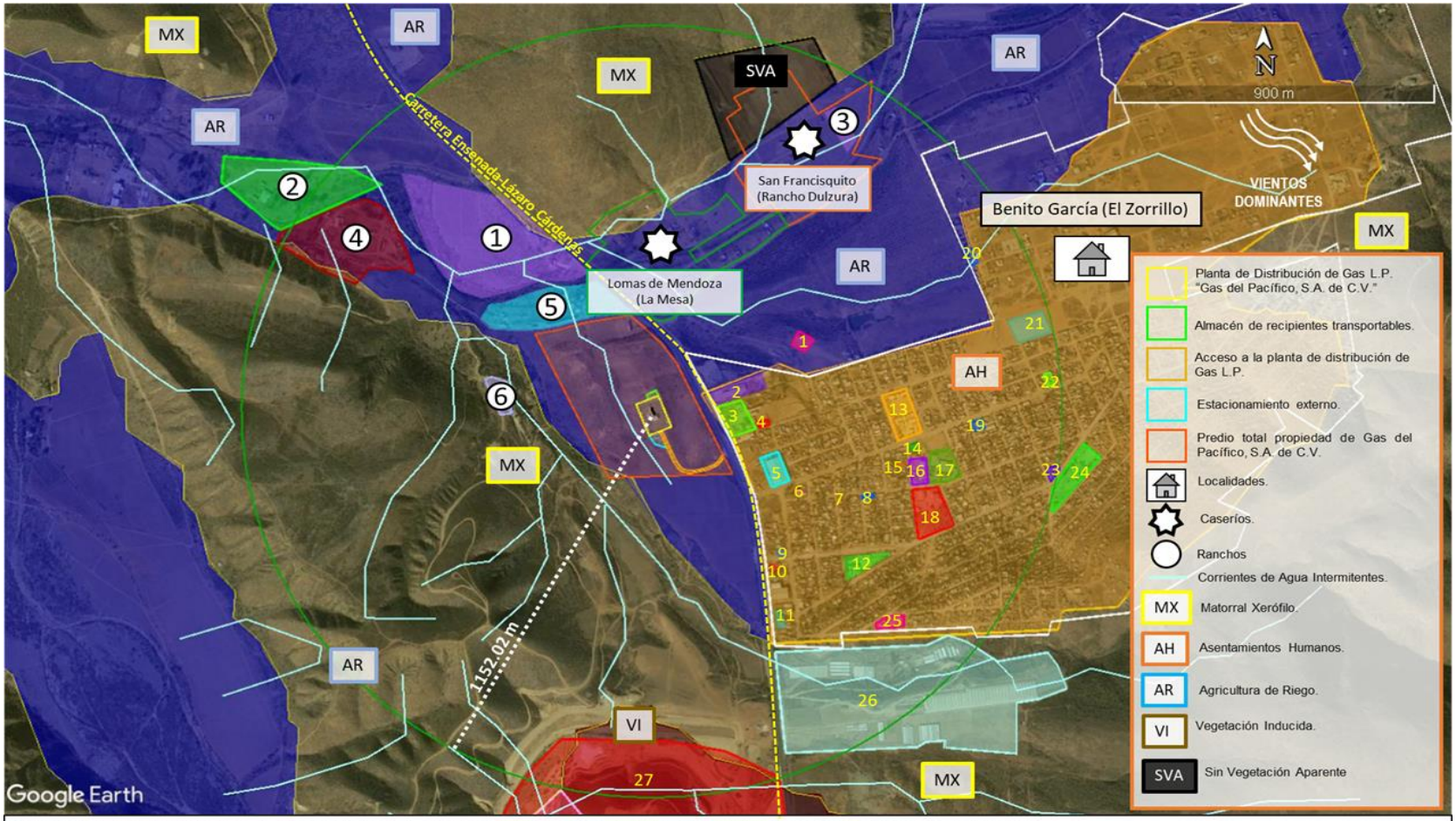


Fig. V.24. Riesgo por ondas cálidas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL



Ranchos: 1. Rancho El Paraíso; 2. Rancho Gómez; 3. Rancho Los Olivos; 4. Rancho Bonito; 5. Rancho el Sauce; 6. Rancho San Rafael.
1. Capilla Sagrado Corazón de Jesús; 2. Recicladora; 3. Instituto Bíblico Bethel; 4. Iglesia Bethel; 5. Comercializadora SLF S.A. de C.V.; 6. Iglesia la Luz del Mundo; 7. Restaurante Strada Snack´s; 8. Iglesia Adventista del Día 7; 9. Restaurante Alfa y Omega; 10. Z Gas El Zorrillo; 11. Iglesia de Cristo; 12. Primaria Juan Escutia; 13. Secundaria número 112; 14. Centro de Salud Benito García; 15. Salón del Reino de los Testigos de Jehová; 16. Preescolar Bicerafael Ramírez Xico; 17. Primaria Benito Juárez; 18. Parque del Zorrillo; 19. Iglesia y comedor Arca de Noé Pentecostese de México; 20. Iglesia Evangélica Libre "Monte de los Olivos"; 21. Canchas de fútbol; 22. Iglesia Cristiana "Cañón Buenavista"; 23. Iglesia Bautista Cristo el Salvador; 24. Casa Hogar Cañón Buenavista; 25. Preescolar Indígena "Buenavista"; 26. Actividades sin Registrar; 27. Las Cañadas S.A. de C.V.

Figura V.25. Delimitación del Sistema Ambiental

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

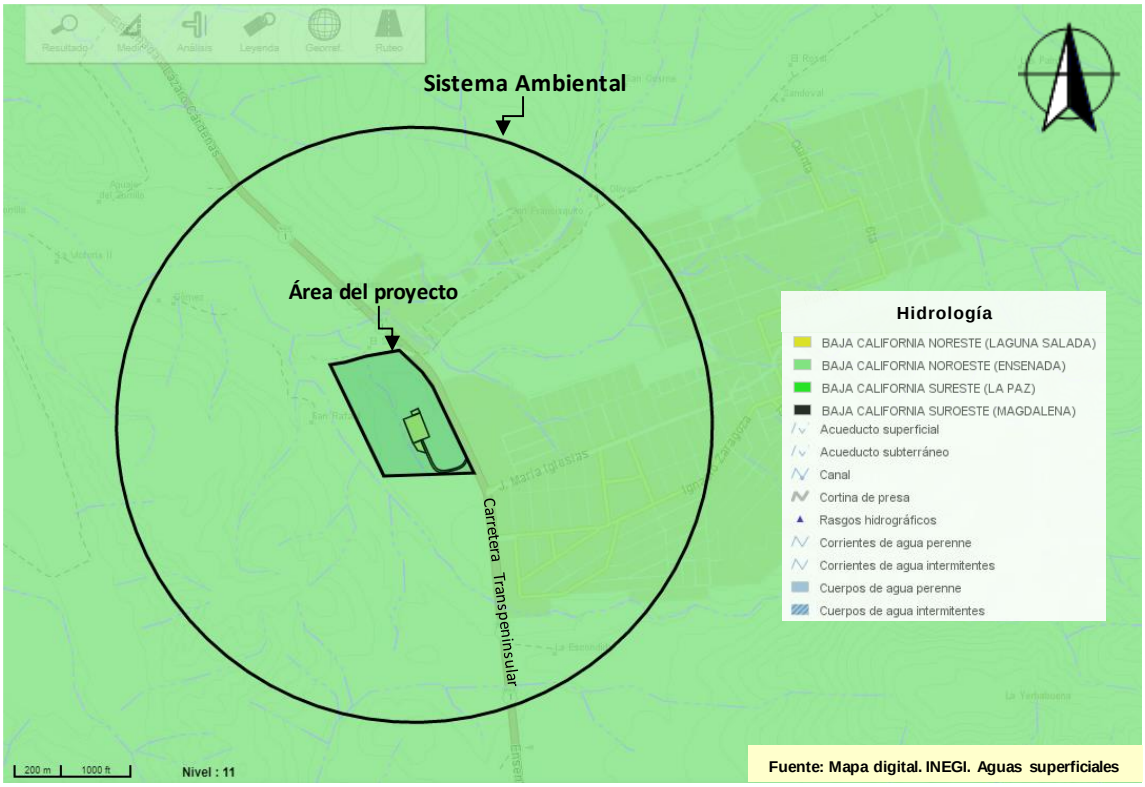


Figura V.26. Recursos Hidrológicos en el Sistema Ambiental.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

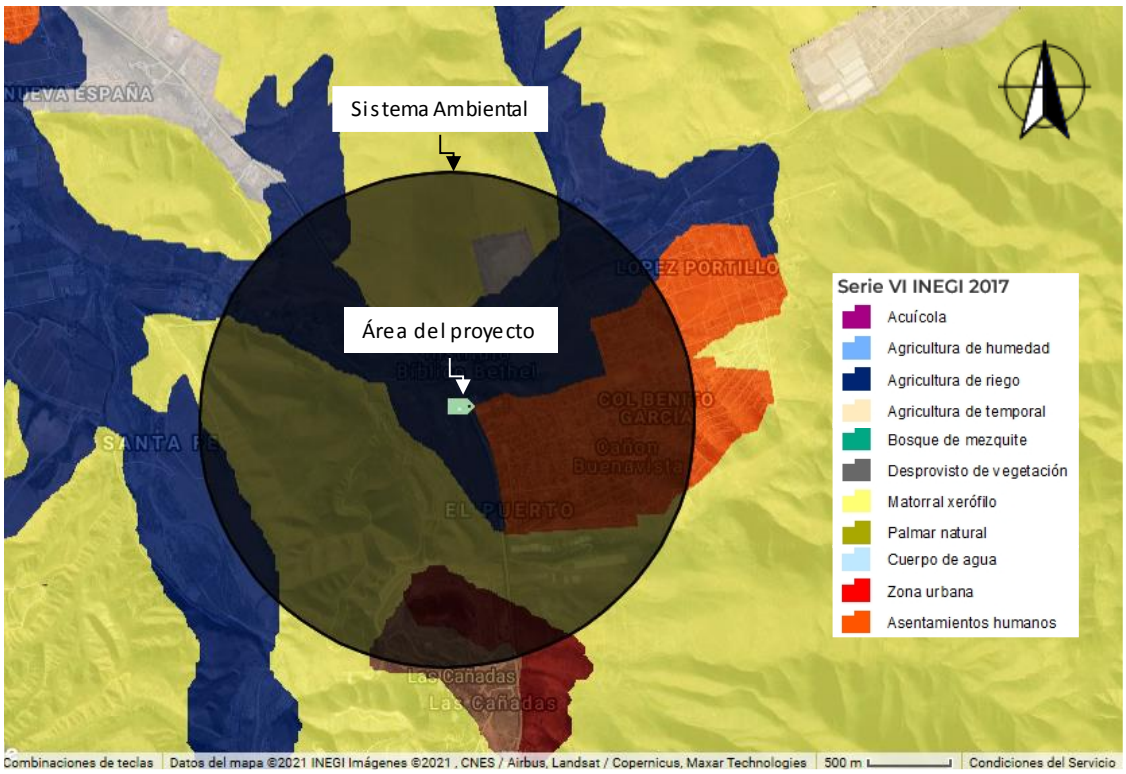


Figura V.27. Usos del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.

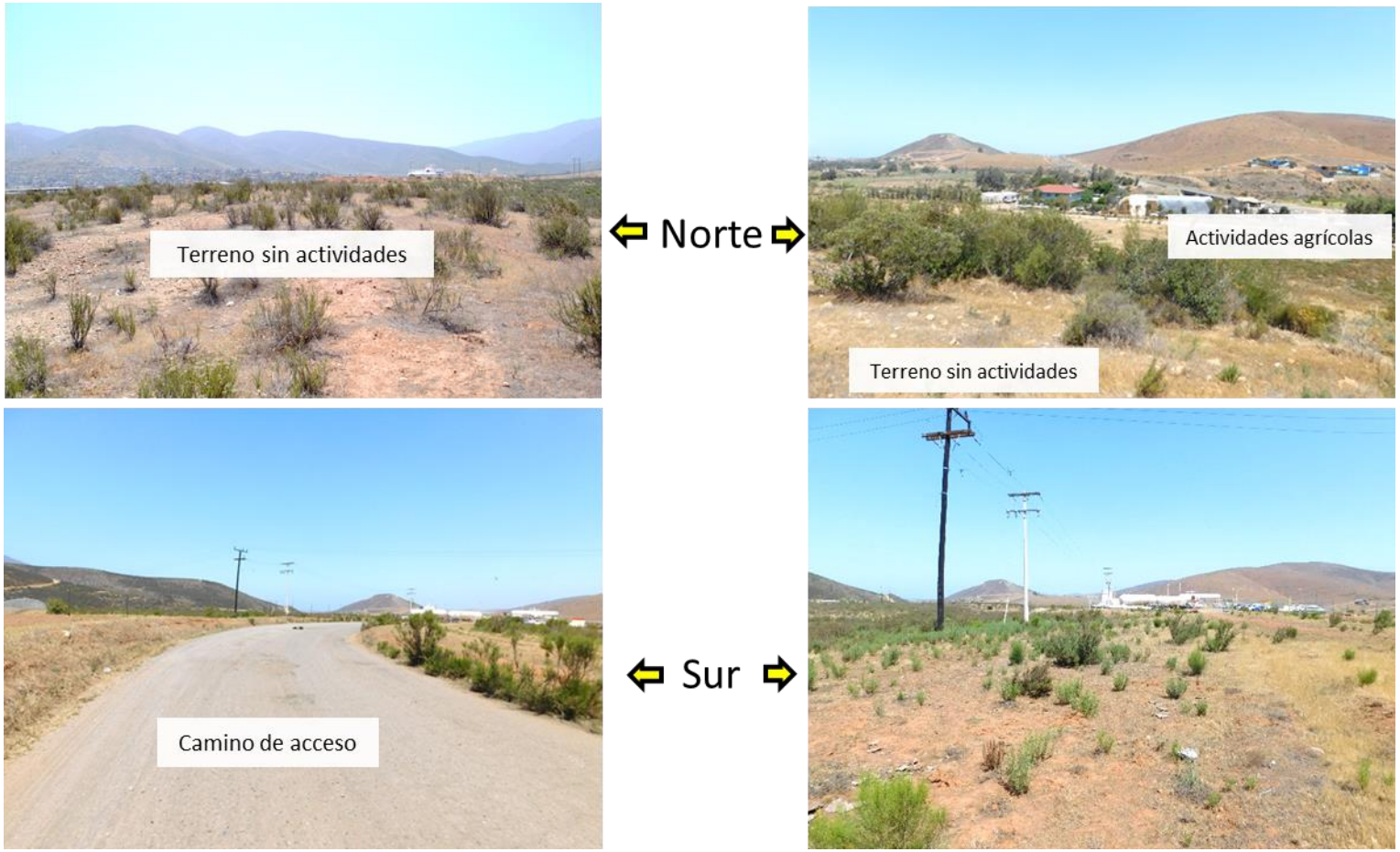
V.1.2 Fotografías

FOTOGRAFÍA No. 1: ACCESOS



El ingreso a la Planta de distribución de gas L.P., es por la Carretera Transpeninsular, la cual conecta a un camino de material consolidado. Se cuenta con claros de 8.25 m y se tiene salida de emergencia para personal y vehículos. La puerta para personas es parte integral de las puertas para vehículos.

FOTOGRAFÍA No. 2. COLINDANCIAS



Al Norte se sitúa terreno sin actividades propiedad de la misma empresa y posteriores terrenos con actividad agrícola. Por el lidero Sur se encuentran terrenos sin actividades propiedad de la misma empresa y el camino de acceso a las instalaciones

FOTOGRAFÍA No. 2. COLINDANCIAS



Se observa que en las colindancias Este y Oeste del Proyecto, se encuentran terrenos sin actividades propiedad de la misma empresa. Asimismo, en la colindancia Este se ubica la carretera Transpeninsular en la cual se accede para la distribución del energético.

FOTOGRAFIA No. 3 RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE GAS L.P.









La planta de distribución de Gas L.P. actualmente opera con un recipiente de almacenamiento con capacidad 110, 000 litros, fabricado en el año de 1995. Sin embargo, se pretenden realizar el aumento de la capacidad de almacenamiento con la instalación de un segundo recipiente de 110,000 litros, teniendo una capacidad total de 220,000 litros.

El recipiente existente cuenta con dispositivos de seguridad como son: válvulas de exceso de flujo (líquido y vapor), válvulas de máximo llenado, válvulas de seguridad (relevo de presión), medidor rotatorio, termómetro y manómetro. Asimismo, el recipiente que se se pretende instalar contará con dispositivos de seguridad minimos requeridos.

FOTOGRAFIA No. 4. TOMAS DE RECEPCIÓN









Por el lindero Noroeste se encuentra la toma de recepción para la descarga de semirremolques. En la línea de gas - líquido, se cuenta con válvula interna de exceso de flujo de 3", válvula de cierre rápido de 3" y 2", válvula de relevo hidrotatico de ¼", válvula solenoide de 2" e indicador de flujo. Y la línea de gas - vapor, cuenta con una válvula interna de exceso de flujo de 2", válvula de cierre rápido de 2" y válvula solenoide de ¾". Además, la toma de recepción cuenta con un punto de fractura.

FOTOGRAFIA No. 5. COMPRESOR DE TRASIEGO DE GAS L.P.







La descarga de los semirremolques se realiza con una compresora Blackmer, modelo LB361B, con capacidad de 46.56 m^3/h que equivale a 766 L/min (205 GPM) acoplado a un motor de 15 HP. Este compresor opera a una presión diferencial de 3 kg/cm^2 (42.67 $lb/pulg^2$), con una velocidad de rotación de 815 RPM. Debido a las pretendidas modificaciones técnicas a la Planta, se pretende instalar un segundo compresor Blackmer, modelo LB361B.

FOTOGRAFIA No. 6. TOMA DE SUMINISTRO Y CARBURACIÓN DE AUTOCONSUMO

TOMA DE SUMINISTRO





TOMA DE CARBURACIÓN DE AUTOCONSUMO





Toma de suministro: Se localiza por el lindero Oeste, en la toma de gas - líquido, se cuenta con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre rápido de 3”, válvula interna de esceso de flujo, medidor de presión diferencial, válvula de relevo hidrostático y válvula de globo de 2”.

Toma de carburación de autoconsumo: La manguera utilizada tiene un diámetro nominal de 2.54 cm (1”), una longitud de 7 m y cuenta en su extremo con válvula de cierre rápido con seguro. En la línea de gas – liquido se cuenta con: válvula interna de exceso de flujo, válvula de cierre rápido de 1 ¼”, válvula bypass, válvula solenoide de 1 ¼” y válvulas de relevo hidrostático.

Es importante mencionar que debido a la modificación técnica se pretende instalar una bomba marca Blackmer, modelo LGL1.5 de 3” funcionando a 520 RPM. Acoplada a un motor de 3 HP, con una capacidad de bombeo de 125 L/min, para la toma de carburación de autoconsumo.

FOTOGRAFIA No. 7. BOMBA DE TRASIEGO DE GAS L.P. II (TOMA DE SUMINISTRO)



El llenado de autotanques se realiza con una bomba marca Blackmer, modelo LGLD3 de 3" funcionando a 520 RPM. Acoplada a un motor de 10 HP tienen una capacidad de bombeo de 409 L/min con una presión diferencial promedio de 6 kg/cm^2.

FOTOGRAFIA NO. 8. MUELLE DE LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES

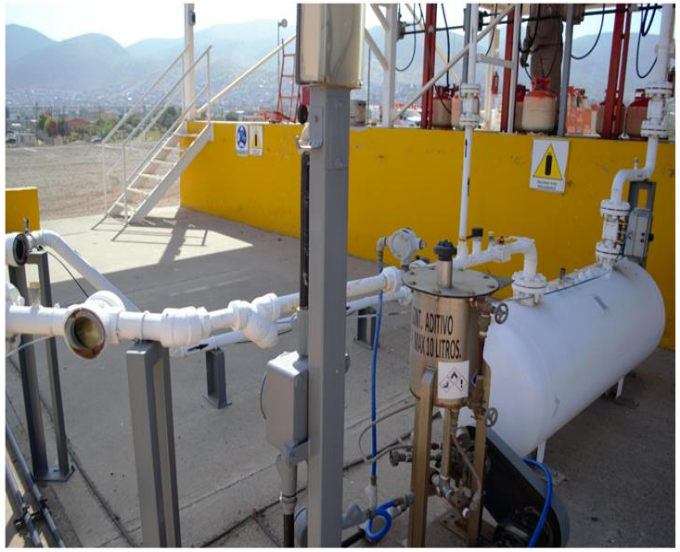


El muelle de llenado está protegido en sus bordes con un canal que se encuentra empotrado y que sirve de soporte a una tira de huele montada sobre este, que absorbe los golpes que pudieran ocasionar el acercamiento de los vehículos al aproximarse al andén, impidiendo así la formación de chispas.

Cada llenadera cuenta con una válvula de globo de cierre manual que permite el efectuar el cambio de la manguera y están provistas con una válvula de cierre rápido y punta tipo POL de material ferroso, por lo tanque esta no llega al piso. Cada llenadera cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona la válvula de cierre, al llegar al peso determinado.

- ✓ Básculas para el llenado: las básculas utilizadas para el llenado de recipientes transportables tienen una resolución de 100 g. estás básculas son digitales.
- ✓ Báscula de repeso: existe una báscula de repeso de recipientes transportables por cada 5 llenaderas. La báscula es de indicación automática y una resolución de 100 g. esta báscula es digital.







FOTOGRAFIA No. 9. BOMBA DE TRASIEGO DE GAS L.P. I (LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES)



El llenado de recipientes transportables se realiza con la bomba I, marca Blackmer, modelo LGLD3 de 3" funcionando a 520 RPM. Acoplada a un motor de 10 HP tienen una capacidad de bombeo de 409 L/min con una presión diferencial promedio de 6 kg/cm^2.

FOTOGRAFIA No. 10. SISTEMA CONTRA INCENDIO





EXTINTORES TIPO CARRETILLA





EXTINTORES DE PQS DE TIPO ABC

SISTEMA DE ASPERSIÓN DEL TANQUES







TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA



HIDRANTES



FOTOGRAFIA No. 11. OTRAS ÁREAS DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

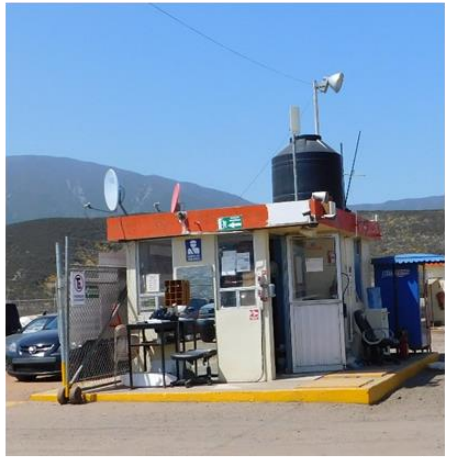
FOSA SEPTICA





ZONA DE ALMACENAMIENTO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES RECHAZADOS

CASETA DE VIGILANCIA









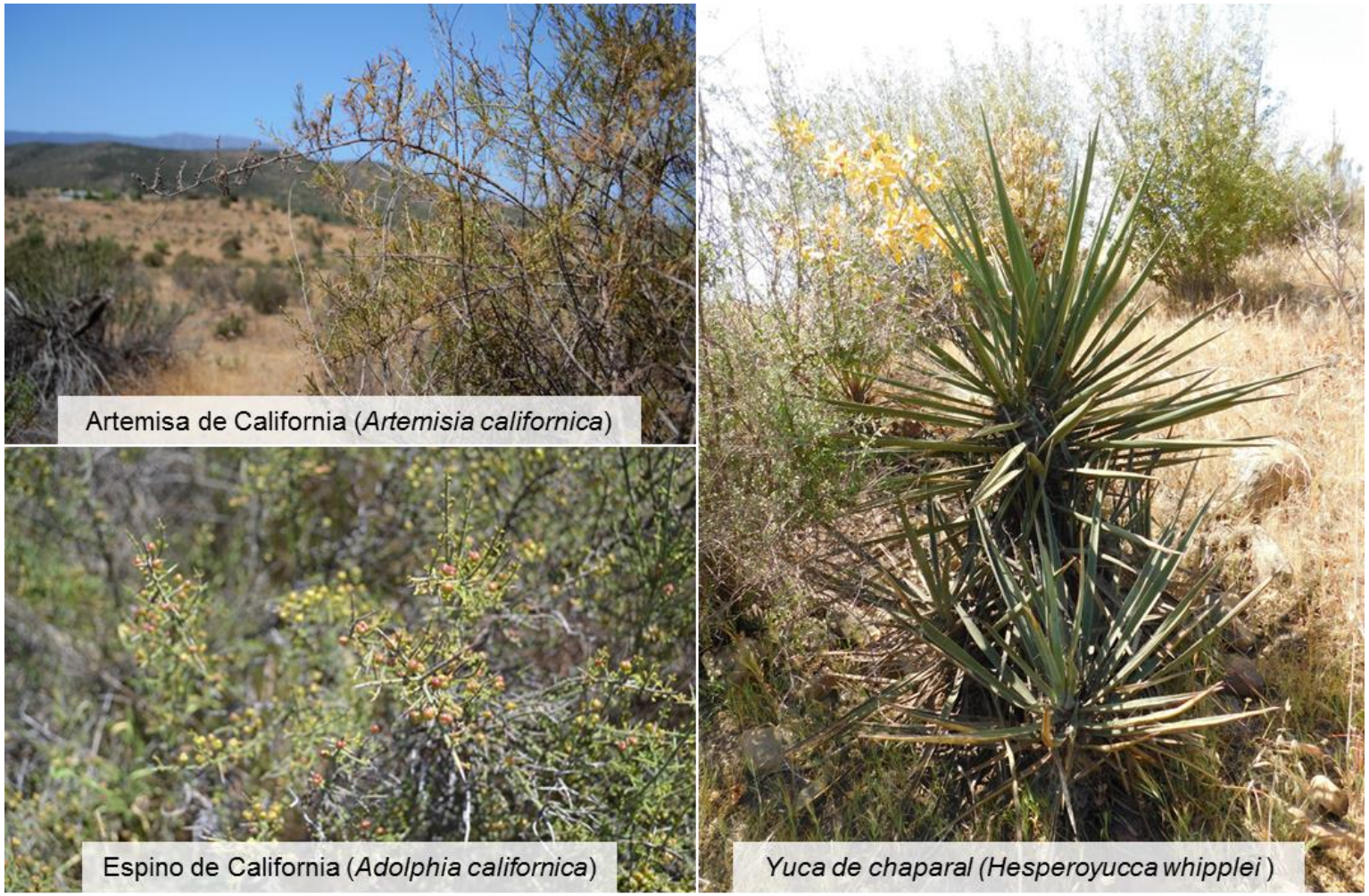
TABLERO ELÉCTRICO

FOTOGRAFIA NO. 12. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL PREDIO



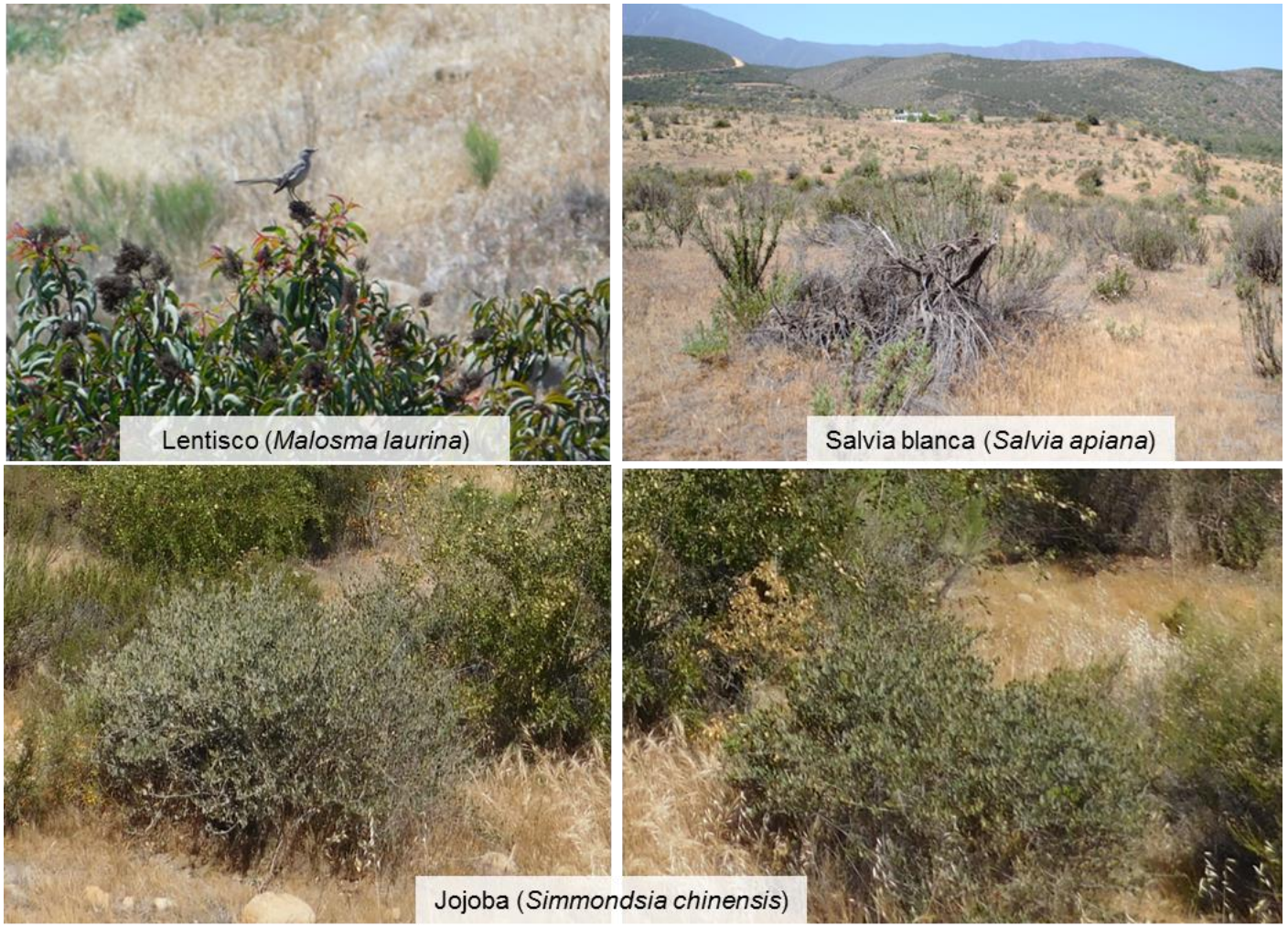
En estas fotografías se observan los ejemplares florísticos localizados en las instalaciones de la Planta de distribución de gas L.P., y en el predio arrendado.

FOTOGRAFIA NO. 12. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL PREDIO



Entre los ejemplares florísticos que se encuentran en el predio arrendado están la artemisa de California (*Artemisia californica*), espino de California (*Adolphia californica*), yuca de chaparral (*Hesperoyucca whipplei*).

FOTOGRAFIA NO. 12. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL PREDIO



Otros elementos florísticos localizados en predio de la empresa son el lentisco (*Malostoma laurina*), salvia blanca (*Salvia apiana*), jojoba (*Simmondsia chinensis*).

FOTOGRAFIA NO. 12. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL PREDIO



Se muestran las condiciones bióticas que actualmente están presentes en el predio propiedad del Promovente, se localizan ejemplares de aves como el cenzontle norteño (*Mimus polyglottos*), el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), la paloma de collar africana (*Streptopelia roseogrisea*), el gorrión común (*Passer domesticus*), el tirano pálido (*Tyrannus verticalis*).

FOTOGRAFIA NO. 12. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL PREDIO



De igual manera se identificaron reptiles como el lagarto cornudo del Noroeste (*Phrynosoma blainvillii*), el huico pinto del Noroeste (*Aspidoscelis gularis*), el huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*), así como madrigueras y excretas.

V.2 OTROS ANEXOS

ANEXOS DE LA GUIA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL.

- ⇨ ANEXO1. Flujograma de análisis de riesgos para el sector hidrocarburos.
- ⇨ ANEXO 2. Datos de especificación de escenarios.
- ⇨ ANEXO 3. Representación en planos de los radios potenciales de afectación.
- ⇨ ANEXO 4. Informe Técnico

DOCUMENTOS LEGALES

1. Protocolizacion del acta de asamblea general extraordinaria de accionistas de Gas del Pacífico, S.A. de C.V., Vol. LVII con Núm. 15478 ante el Notario Público Núm. 118 de Mazatlán, Sinaloa. Fechado el 03 de noviembre de 2014.
2. RFC de Gas del Pacíco, S.A. de C.V.
3. Contrato de arrendamiento, celebrado por María Gloria Picazo Olmos (arrendador) y “Gas del Pacífico, S.A. de C.V.” representada por José de Jesús Galaviz Velázquez (arrendatario), con fecha del 01 de abril de 2018.
4. Poder general para pleitos y cobranzas y para actos de administración a favor de Aldo Paul Pérez Valerio, volumen LI, Núm. 13,777. Ante el Notario Público Núm. 118 de Mazatlán, Sinaloa con fecha del 25 de enero de 2012.
5. Identificación oficial del C. Aldo Paul Pérez Valerio

AUTORIZACIONES Y PERMISOS

1. Título de Permiso de Distribución mediante Planta de Distribución de Gas L.P. No. PAD-BC-06090352 a favor de CALAFIA GAS, S.A. DE C.V. para una capacidad de 110,000 litros al 100% agua, en un tanque. Emitido por la Secretaría de Energía el 12 de junio de 2009. Se anexa la Caratula del Título de Permiso de Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución Núm. L.P/14836/DIST/PLA/2016 (antes PAD-BC-06090352) a favor de CALAFIA S.A. DE C.V., emitido por la Comisión Reguladora de Energía.
2. Factibilidad de Uso de Suelo de Usos Especiales oficio CU/F/138/2009 a nombre de Calafia Gas, S.A. de C.V., emitido por la Dirección de Control Urbano el 05 de agosto de 2009.
3. Dictamen de Uso de Suelo Comercial y de Servicios a nombre de CALAFIA GAS, S.A. DE C.V., oficio CU/U/386/2010. Emitido por la Dirección de Control Urbano el 26 de noviembre de 2010.
4. Inicio de operaciones del permiso Núm PAD-BC-06090352, oficio 513-DOS/PER-III-0144/13 a favor de Calafia, S.A. de C.V. Emitido por la Dirección de Operación y Supervisión el 19 de agosto de 2013.
5. Aviso de modificaciones técnicas en cumplimiento al artículo Quinto Transitorio de la NOM-001-SESH-2014 en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P., folio CR-062-2016; dirigido a la Comisión Reguladora de Energía el 20 de junio de 2016.
6. Resolución Núm. RES/844/2016 de la modificación del Título de Permiso de Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución Núm. LP/14836/DIST/PLA/2016 por cesión en favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V. Emitido por la Comisión Reguladora de Energía el 01 de septiembre de 2016.
7. Resolución procedente de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) y el Estudio de Riesgo, modalidad Análisis de Riesgo, Nivel 2,

oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018 para una capacidad de 110,000 litros al 100% agua en un solo tanque. Emitido por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos el 30 de noviembre de 2018.

8. Acuse de recepción del Programa para la Prevención de Accidentes (PPA), No. de bitácora 09/AZA0739/12/19 con fecha de recepción del 19 de diciembre de 2019.

9. Contrato de cesión de derechos celebrada por CALIFIA GAS, S.A. DE C.V. (cedente) y GAS EL PACIFICO S.A. DE C.V. (cesionario), en donde se establece que el cedente concede a él cesionario todos sus derechos obligaciones. Emitido en Mazatlán Sinaloa el 13 de mayo de 2020.

10. Acuse del cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el Resolutivo No. ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018, con fecha de recepción el 10 de junio de 2020.

11. Acuse cumplimiento de los términos sextos, séptimo, decimosegundo y condicionantes 1, 2, 3, 4, 5, 6 establecidos en el oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/10668/2020, con fecha de recepción del 16 de diciembre de 2020.

12. Autorización de Cambio de titularidad de los derechos y obligaciones de la autorización en materia de impacto ambiental con oficio Núm. ASEA/UGSIVC/DGGC/17147/2018 a favor de Gas del Pacífico, S.A. de C.V., mediante el oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/0890/2021 emitido por la Dirección General de Gestión Comercial el 28 de enero de 2021.

13. Modificación al proyecto por aumento de capacidad de 110,000 litros en un solo tanque a 220,000 litros en dos tanques, oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/2821/2021. De acuerdo al CONSIDERANDO VIII se solicita la Manifestación de impacto ambiental conforme a lo establecido en los artículos 28 y 30 de la LGEEPA. Emitido por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos el 19 de marzo de 2021.

14. Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente.

14.1 Acuse de recepción del trámite de Registro de la conformación de Sistema de Administración para la Distribución de Gas L.P. y/o petrolíferos, mediante la oficialía de partes electrónicas. Fechado el 15 de agosto de 2018.

14.2 Asignación de la Clave Única del Registro del Regulado (CURR) A Gas del Pacífico, S.A. de C.V., oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/CURR/2947/2018. Emitido por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos con fecha del 08 de noviembre de 2018.

14.3 Acuse del Registro de la conformación de Sistema de Administración para la Distribución de Gas L.P. y Autorización para la implementación del Sistema de Administración para actividades de distribución de Gas L.P. ante la Oficialía de Partes físicas, presentado ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), fechado el 14 de junio de 2019.

14.4 Lista de verificación para el dictamen del Resultado de la Evaluación Técnica del Programa de Implementación del Sistema de Administración para Actividades de Distribución de Gas L.P. y/o Petrolíferos, documento ARP-FQD-DI-LV-PI-023-2019. Emitido por el responsable técnico Francisco Quintanilla Duarte del Tercero Autorizado “Administración de Riesgos de Procesos S.A. de

C.V.” con Núm. de registro TA-D-A08-38/2018. Fechado el 29 de marzo de 2019.

14.5 Acta de Verificación del Dictamen del Resultado de la Evaluación Técnica del Programa de Implementación del Sistema de Administración para Actividades de Distribución de Gas L.P. y/o Petrolíferos, documento ARP-FQD-DI-AV-PI-023-2019. Emitida por el responsable técnico Francisco Quintanilla Duarte del Tercero Autorizado “Administración de Riesgos de Procesos S.A. de C.V.” con Núm. de registro TA-D-A08-38/2018. Fechado el 29 de marzo de 2019.

14.6 Dictamen ARP-FQD-DI-PI-023-2019 del Resultado de la Evaluación Técnica del Programa de Implementación del Sistema de Administración para Actividades de Distribución de Gas L.P. y/o Petrolíferos, documento ARP-FQD-DI-PI-023-2019. Emitido por el responsable técnico Francisco Quintanilla Duarte del Tercero Autorizado “Administración de Riesgos de Procesos S.A. de C.V.” con Núm. de registro TA-D-A08-38/2018. Fechado el 29 de marzo de 2019.

DICTAMENES TÉCNICOS

1. Dictamen de evaluación ultrasónica folio MX-287-18 de conformidad de la **NOM-013-SEDG-2002**, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No. De Reg. UVSELP 191-C. Fechado el 16 de julio de 2018
2. Dictamen de conformidad con Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014, “Plantas de Distribución de Gas L.P.- Diseño, Construcción y Condiciones Seguras en su Operación”. Emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con No de registro UVSELP 191 C, con fecha de 28 de mayo de 2020.
3. Dictamen de verificación de instalaciones eléctricas No. DVNP12-2020-UVSEIE 582-A/000008, en conformidad con la NOM-001-SEDE-2012, emitido por la Unidad de Verificación en Instalaciones Eléctricas Gabriel Hernández Curiel, No. De Registro UVSEIE 582-A con fecha del 23 de marzo de 2020.
4. Dictamen técnico No. GP 01-20 de los proyectos de modificación técnica por aumento de capacidad, en cumplimiento de la NOM-001-SESH-2014, “Plantas de Distribución de Gas L.P.- Diseño, Construcción y Condiciones Seguras en su Operación”. Emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V. con Núm de Registro UVSELP 191-C. Fechado el 15 de julio de 2020.

DOCUMENTOS TÉCNICOS

1. Calendario anual calendarizado de simulacros – 2019.
2. Cedula de evaluación de simulacros – septiembre 2019.
3. Constancia de participación en el Macro simulacro, emitido por la Secretaria de Seguridad y Protección Ciudadana de Baja California, el 19 de septiembre de 2019.
4. Evidencia fotográfica de simulacros
5. Programa de mantenimiento de instalaciones
6. Programa de actividades y capacitación – 2021.
7. Constancias por la capacitación en “Materiales Peligrosos” a cargo de C&H Solutions
8. Constancias por la capacitación en “Combate y Prevención de Incendios (Uso y Manejo de Extintores” a cargo de C&H Solutions

9. Constancias por la capacitación en “Evacuación y Resguardo” a cargo de C&H Solutions
10. Póliza de seguro de responsabilidad civil general. Núm de póliza 60003-1-00000 a cargo de CHUBB SEGUROS MÉXICO, S.A.

GESTIÓN DE RESISDUOS

1. Registro como generador de residuos peligrosos oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/2533/2016, emitido por la agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos el 11 de julio de 2016.
2. Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos a cargo de Solver S.A. de C.V.
    - No. de manifiesto 0592 A, fechado el 09 de marzo de 2021.
    - No. de manifiesto 0693 A, fechado el 07 de abril de 2021.
3. Bitácora de control de Residuos Sólidos Urbanos – 2021.

MEMORIAS TÉCNICAS

- MEMORIA TÉCNICO DESCRIPTIVA DE LA SECCIÓN GENERAL
- MEMORIA TÉCNICO DESCRIPTIVA DE LA SECCIÓN CIVIL.
- MEMORIA TÉCNICO DESCRIPTIVA DE LA SECCIÓN MECÁNICA.
- MEMORIA TÉCNICO DESCRIPTIVA DE LA SECCIÓN CONTRA INCENDIO.
- MEMORIA TÉCNICO DESCRIPTIVA DE LA SECCIÓN ELÉCTRICA.

Avaladas por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. L.P. Ing. Francisco Javier Orduña Rodríguez, con No de registro UVSELP 191-C, fechados en junio de 2020.

PLANOS

- PLANOMÉTRICO
- PLANO CIVIL
- PLANO MECÁNICO
- PLANO ISOMÉTRICO
- PLANO ELÉCTRICO
- PLANO DE CUADRO DE CARGAS
- PLANO SISTEMA CONTRA INCENDIO

Avaladas por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. L.P. Ing. Francisco Javier Orduña Rodríguez, con No de registro UVSELP 191-C.