



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.

*Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido
Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de
Chihuahua.*

CAPÍTULO 1

**ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON
EL PROYECTO.**

DICIEMBRE 2019.

I.1. BASES DE DISEÑO.

La empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, prevé la instalación de una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación “proyecto”, en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, estado de Chihuahua.

El proyecto de la Planta de Distribución de Gas L.P. se delimitará en sus cuatro linderos con barda de concreto armado y bloque de 3.0 m de altura, tendrá una capacidad de almacenamiento de 750,000 litros base agua, distribuidos en tres tanques de 250,000 litros cada uno, de tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especiales para contener Gas L.P., asentados en bases de concreto armado, cumpliendo con las distancias mínimas reglamentarias para su protección. Las actividades principales de la Planta serán la distribución de Gas L.P. a través de autotanques y recipientes transportables.

La actividad de expendio al público de gas licuado de petróleo mediante estación se servicio con fin específico, contará con un solo recipiente de 5,000 litros y según su clasificación será de tipo B-comercial, Subtipo B1, Grupo I, bajo las especificaciones de la **NOM-003-SEDG-2004**. Sus instalaciones serán oficinas, servicio de sanitarios, estacionamiento y área de almacenamiento.

El promovente cuenta con el dictamen emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P., en donde se avala que el proyecto de la Planta de Distribución de Gas L.P. cumple con las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SESH-2014** “Plantas de Distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación”, con respecto a la Estación de Gas L.P. para Carburación también se tiene el dictamen en cumplimiento con la **NOM-003-SEDG-2004** “Estaciones de Gas L.P. para Carburación. Diseño y construcción. Cabe mencionar que el área que ocupará el proyecto es de 51,800.51 m² los cuales serán aprovechados en su totalidad.

Es importante mencionar que el promovente por medio de este estudio busca obtener la autorización en Materia Ambiental correspondiente para las actividades que pretende desarrollar , ya que dentro de la **Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** en su **artículo 28** menciona que las obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger al ambiente a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente , para el proyecto en particular le corresponde la fracción II de la citada Ley por pertenecer a la industria del petróleo, asimismo le aplica el artículo 5 inciso D) fracción VIII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, además es una actividad del sector hidrocarburos de conformidad con la definición señalada en el Artículo 3 fracción XI inciso d) de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Finalmente, por la capacidad de almacenamiento de Gas L.P. que se tendrá en la Planta de Distribución de Gas L.P., se considera como una actividad altamente riesgosa durante la etapa de operación y mantenimiento, por lo que se realiza el presente estudio de Riesgo Ambiental Modalidad Análisis de Riesgo para su evaluación.

Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

⇒ Uso del suelo en el sitio del proyecto.

La Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del municipio de Chihuahua, emitió la constancia de zonificación para la actividad de “Distribución de Gas L.P. mediante Planta de distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo mediante estación de servicio con fin específico, por ubicarse en un sector con uso de suelo industria baja, servicios y de recreación y deporte.

En consulta con la carta de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se reporta que el área del proyecto presenta uso de suelo urbano y más de un kilómetro en dirección Este se registra vegetación de tipo matorral, como se observa en la (Figura I.1.1.).

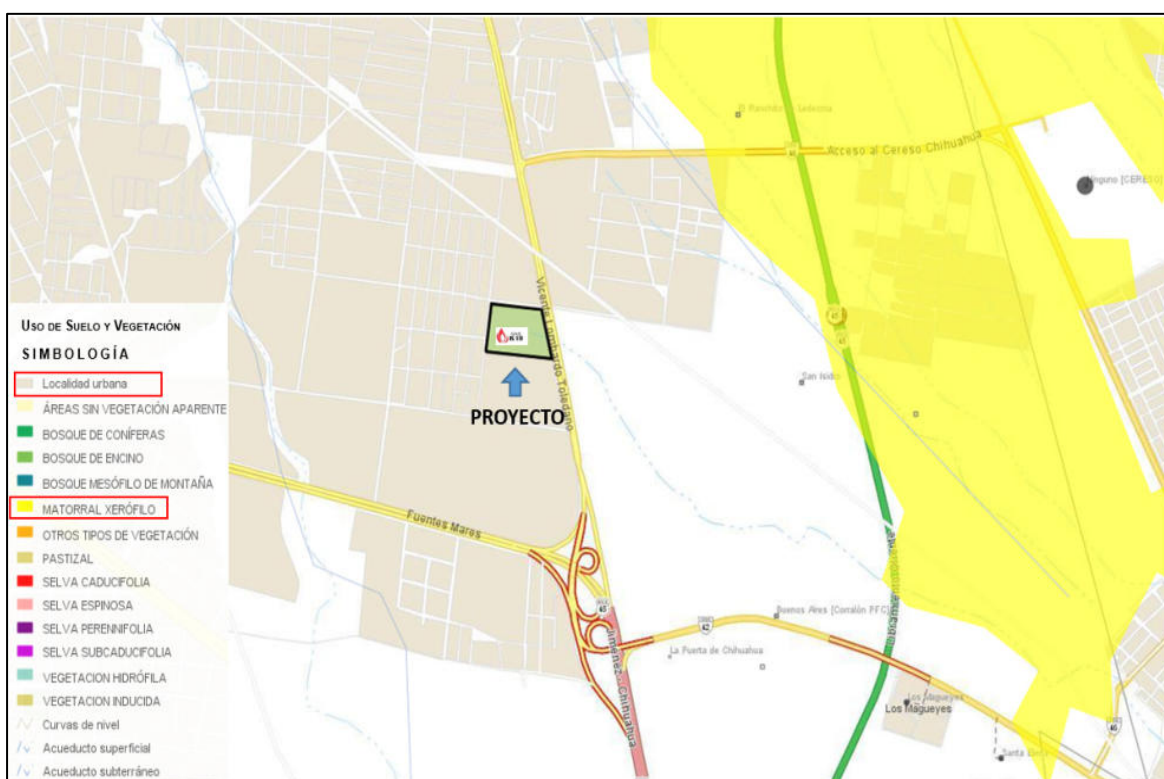


Figura I.1.1. Uso de suelo en el área del proyecto.

Fuente: INEGI. Carta Uso de Suelo y Vegetación 2011. Mapa Digital de México V6.3.0.

Durante la visita que se realizó al sitio, se confirmó que en el predio no existe ningún tipo de actividad; no obstante, el área es aprovechada como camino de paso de vehículos y en algunas secciones como depósitos de basura. Aún prevalecen vestigios de vegetación de tipo matorral xerófilo, en particular por el lindero Norte, a causa de la presencia de una marca de huella hídrica de tipo intermitente; no obstante, a pesar de las actividades de alteración presentes, aun predomina la presencia de pastizales y escasos ejemplares de *Larrea tridentata*, *Prosopis juliflora* y con mucho menor presencia *Parkinsonia microphylla*, todos ellos son ejemplares representativos de este tipo de vegetación de matorral ver (Figura I.1.2.).



Figura I.1.2. Tipo de vegetación, restringida en la zona Norte del predio.

⇒ Uso de suelo en las colindancias del proyecto.

A partir de la consulta del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chihuahua se observa que el predio se ubica en la zonificación del Centro Urbano y Subcentros; en particular en la zonificación secundaria, donde se observa la presencia de tres usos de suelo en la zona de estudio, en primer lugar está el habitacional de 36-46 viv/hab, uso de suelo mixto moderado, uso de comercio y servicios y por último presenta el de recreación y servicios, representado en la siguiente (Figura I.1.3.).

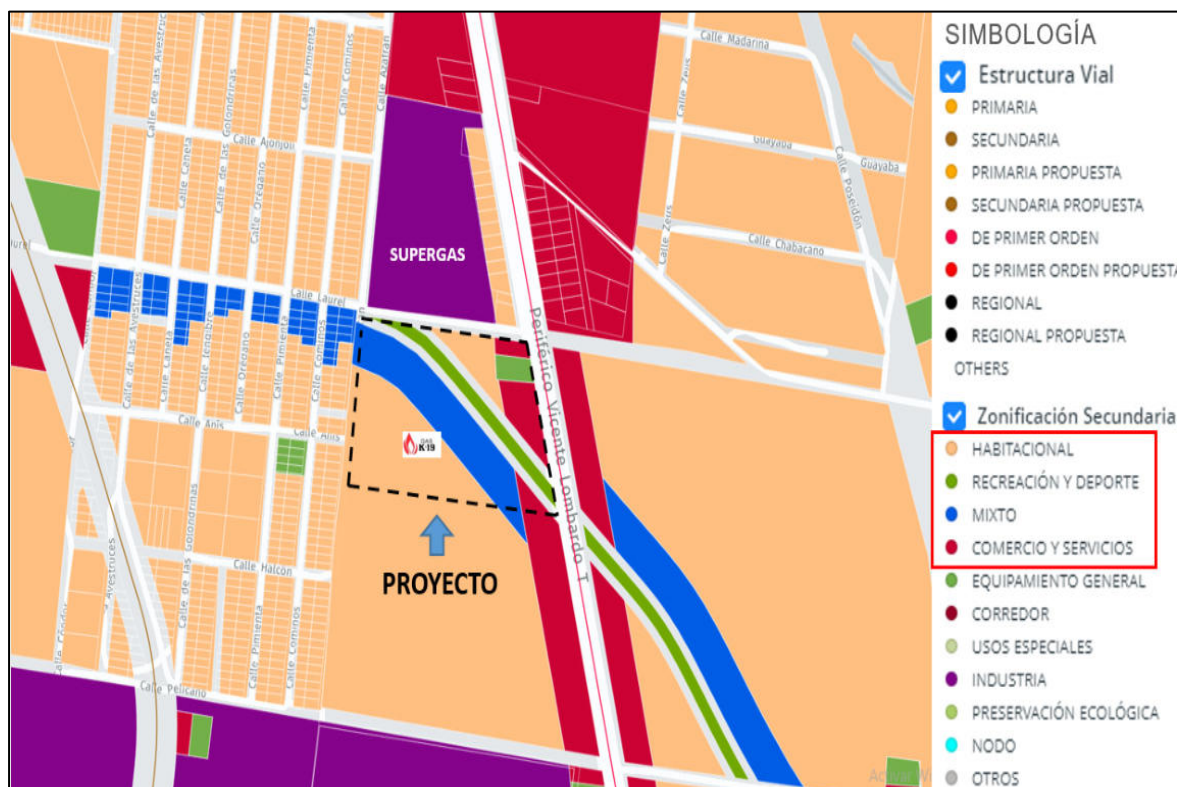


Figura I.1.3. Uso de suelo, a partir de la zonificación secundaria del PDU2040.

Fuente: <https://implanctu.carto.com>. Actualización al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua (PDU2040).

Mapa No. PDU 2040-2016-ET-202-B. Zonificación Secundaria.

En la (Figura I.1.4.) se indican los asentamientos de tipo comercial y asentamientos humanos en torno al proyecto, identificando que en las colindancias inmediatas son:

Al **Norte**: con calle Laurel, seguido de las instalaciones de una Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de la empresa Súper Gas Matriz.

Al **Sur**: con tierras de usos común, en las que no se desarrolla ningún tipo de actividad.

Al **Este**: con periférico Vicente Lombardo Toledano.

Al **Oeste**: con calle Valle de los Cisnes/Azafrán y se inicia la traza urbana de la colonia conocida como Del Árbol.

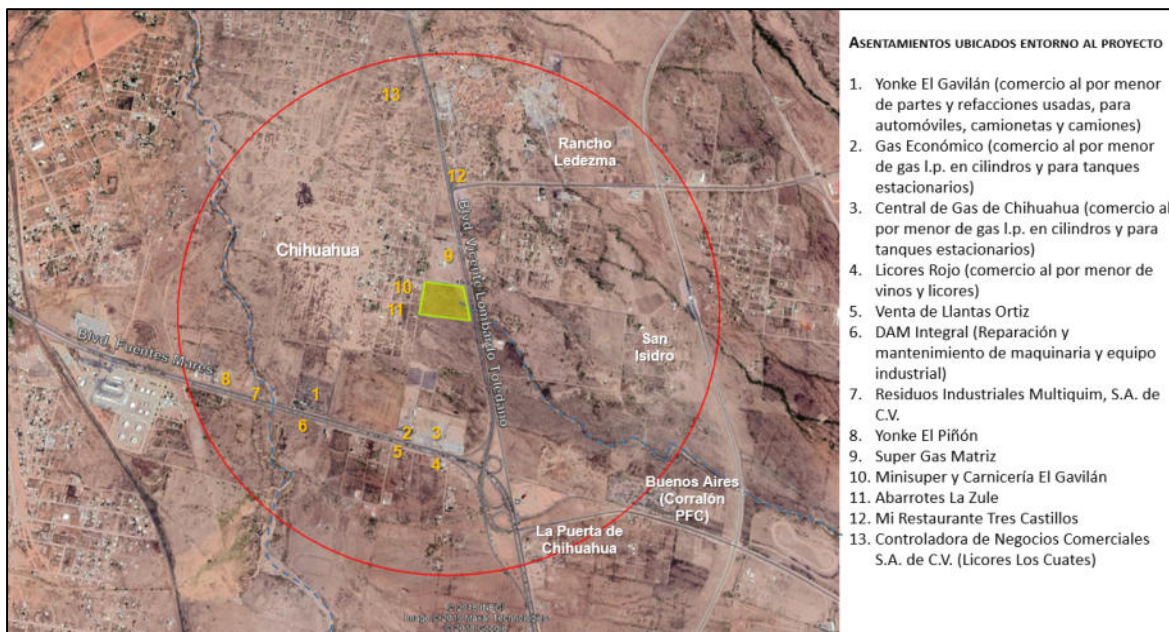


Figura I.1.4. Asentamientos humanos ubicados en torno al proyecto.

⇒ Usos de los cuerpos de agua.

El proyecto presenta una huella hídrica o tramo de arroyo de paso de tipo intermitente al Periférico Vicente Lombardo Toledano, sin embargo, el desarrollo del proyecto no contempla ninguna obra que interrumpa el paso del escurrimiento pluvial.

Debido a la presencia de la huella hídrica mencionada anteriormente, el promovente, sometió a consideración de la Comisión Nacional de Agua, el “Estudio Hidrológico y análisis de sitio del arroyo de Santa Eulalia, tributario de la Cuenca del Cacahuatal”, que tiene por objetivo mostrar el análisis hidrológico y las estrategias adecuadas, para que el flujo de los escurrimientos pluviales por dicho paso, no genere complicación alguna en el trayecto del arroyo hacia su cauce como destino final de descarga hacia el río Chuviscar, ya que en él se establecen las recomendaciones; a su vez, la Subdirección de Asistencia Técnica Operativa la CONAGUA emitió el oficio B00.906.04.-081, del 2 de abril de 2019 en el que se comunica que los escurrimientos que cruzan el predio, no reúnen las características para ser consideradas de Propiedad Nacional.

Es importante mencionar que una vez que el proyecto inicie operaciones no se utilizara ningún cuerpo de agua, debido a que se realizaran los trámites correspondientes para que el agua sea suministrada por la red de agua del municipio.

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

Por medio del sitio en línea del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), así como del Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE), ambos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se identificaron los ordenamientos jurídicos aplicables al predio del proyecto y con base a ello, se realizó la vinculación.

Los ordenamientos ecológicos aplicables al proyecto son:

- ⇒ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación, el día 7 de septiembre de 2012.
- ⇒ Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua Visión 2040 (PDU2040), publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Chihuahua el 21 de septiembre de 2016.

PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DECRETADOS.

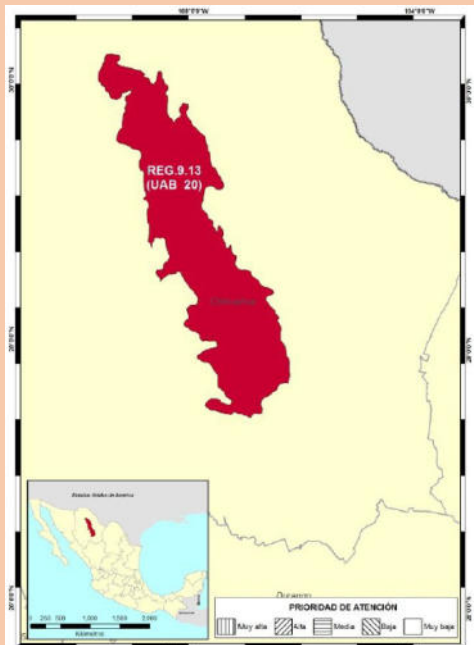
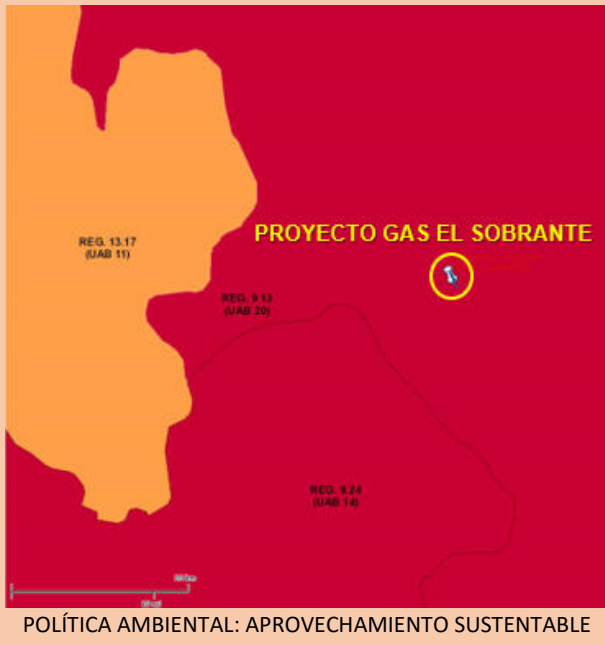
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).

El objetivo del **POEGT** es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El programa no está hecho con el fin de autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales, sin embargo, facilita la toma de decisiones, orienta la planeación y la ejecución de las políticas públicas, además de promover una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

La regionalización mencionada en este programa comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de los factores mencionados determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. De acuerdo con lo mencionado, se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), un conjunto de UABs que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental son agrupadas en Regiones Ecológicas, dando un total de 80 Regiones Ecológicas.

A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas. Con este antecedente se verificó que el proyecto incide en la **Región Ecológica 9.13**, constituida por una sola **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 20 Bolsón de Mapimí Norte** (Tabla I.1.1.).

Tabla I.1.1. Ficha técnica de la Región Ecológica 9.13.

REGIÓN ECOLÓGICA	
 	
Región Ecológica:	9.13
Unidad Ambiental Biofísica:	20. Bolsón de Mapimí Norte (de Chihuahua)
Localización:	Centro este de Chihuahua
Superficie en km ² :	17347.34 km ²
Población UAB:	1,094,768 hab.
Población indígena	Sin presencia
Rectores del desarrollo:	Desarrollo Social- Ganadería- Minería
Coadyuvantes del desarrollo:	Preservación de Flora y Fauna
Asociados del desarrollo	Agricultura
Escenario al 2033:	Inestable a crítico
Otros sectores:	PEMEX –SCT
Prioridad de Atención:	Muy baja
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Conflicto Sectorial:	Bajo
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Medianamente estable. No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de Suelos. Media degradación de Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 28.8. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS.

En el POEGT se establecen 10 lineamientos ecológicos, que reflejan el estado deseable de cada UAB y que a través de directrices buscan promover y alcanzar un estado de sustentabilidad del territorio nacional. Por ello, en la siguiente (Tabla I.1.2.) se realiza la vinculación de los lineamientos aplicables de la UAB 20 Región Ecológica 9.13 con las actividades del Proyecto.

Tabla I.1.2. Vinculación de los lineamientos ecológicos con el Proyecto.

Lineamiento	Vinculación
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio	Los recursos naturales representan un importante patrimonio nacional; por lo que debe ser interés de todos los mexicanos el protegerlos y conservarlos. Para el desarrollo del proyecto en todas sus etapas (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono), se considerará el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental y la regulación de los usos de suelo aplicables
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	Este lineamiento no es aplicable, ya que el promovente no tiene participación en la instrumentación del POEGT.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	Se prevé la capacitación en diferentes rubros ambientales que impliquen la conservación de los recursos naturales (agua, suelo, flora, fauna) y el manejo de los residuos que generen, con el fin de contar con medidas que aporten una conciencia ambiental y responsable.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural	Se deberá dar cumplimiento a la normatividad ambiental y el seguimiento a las medidas propuestas en la presente Manifestación de Impacto y en el Estudio de Riesgo Ambiental
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	De acuerdo con el proyecto civil, no se considera la instalación de jardinerías, o algún otro tipo de área verde, para el establecimiento de flora, por el tipo de combustible que se manejará y por el tipo de clima semiárido presente. No obstante, durante todas las etapas del proyecto se deberá contar con personal adecuado para el cuidado del medio ambiente y se prevé que únicamente sea intervenida el área de proyecto civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	No habrá aprovechamiento de recursos naturales por parte de la empresa, toda vez que sólo realizarán actividades de trasiego de gas l.p.; no obstante, se sensibilizará al personal operativo acerca de la importancia ambiental que representa la conservación de los recursos naturales.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la	Este lineamiento no es aplicable, ya que la actividad económica de la empresa promovente no tiene

instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	participación en la instrumentación del POEGT. Sin embargo, para su consulta, en el capítulo IV se lleva a cabo la descripción del sistema ambiental abarcando los componentes bióticos, abióticos, sociales y económicos, además de las condiciones actuales del sitio.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.	Con la operatividad del proyecto con los debidos permisos ambientales, se mantiene y fomenta el fortalecimiento económico del municipio de Chihuahua.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	El proyecto no se ubica dentro de Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, estatal o municipal.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	La política que le corresponde al sitio del proyecto es de Aprovechamiento Sustentable, misma que permite se lleven a cabo actividades productivas. Aunado a ello, en la MIA-P presentada se describen medidas preventivas y mitigación que prevendrán desequilibrios ecológicos por las actividades que pretenden desarrollarse por el Proyecto.

ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS.

En la siguiente (Tabla I.1.3.) se indican las acciones establecidas para la UAB 20, y que son susceptibles de llevarse a cabo durante la ejecución del proyecto, a través de la vinculación realizada para las estrategias seleccionadas; tomando en cuenta que la empresa únicamente desarrolla actividades comerciales, relacionadas con la Distribución de Gas L.P. y expendio de Gas L.P. a vehículos.

Tabla I.1.3. Vinculación de las Estrategias Ecológicas del POEGT con el proyecto.

Estrategia	Acciones	Vinculación
Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.	- Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores. - Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	Se ha proyectado que las instalaciones únicamente aprovechen un área de 51,800.51 m². Durante las actividades normales de operación, se establecerán políticas y capacitaciones vinculadas a los servicios ambientales. En el presente estudio se plantean medidas de prevención y/o mitigación, necesarias para garantizar la protección del medio ambiente y que deberán ser cumplidas. A través de las actividades de limpieza dentro de las instalaciones se sensibilizará al personal operativo acerca del valor ambiental que mantiene cualquier espacio natural, y la importancia que representa el mantener las

		instalaciones libres de residuos y contaminantes.
Estrategia 44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	• Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	Con la presentación de los Estudios ambientales donde se justifica el desarrollo del Proyecto, así como la contribución de la Empresa con los pagos municipales, se tiene por cumplido parte de las disposiciones establecidas por el órgano regulador de las actividades del sector hidrocarburos y también se fomenta el fortalecimiento económico del municipio.

Vinculación con el proyecto.

A partir de las características de la UAB 20, y tomando en cuenta que la actividad del proyecto será la Distribución de Gas L.P. mediante Planta y expendio al público de Gas L.P., mediante Estación de Servicio con fin específico, se considera que la actividad del proyecto no se contrapone con los lineamientos y estrategias ecológicas del POEGT y mucho menos con la política ambiental de aprovechamiento sustentable, ya que el propio Programa busca orientar que los proyectos contribuyan al desarrollo sustentable de la región; así mismo la instalación del proyecto no demanda el uso de los recursos naturales, ni se pondrá en riesgo el bienestar del ecosistema y de la población, además el promovente a través de la implementación de buenas prácticas de manejo y capacitaciones constantes brindará un servicio de calidad a los clientes. Por otro lado, con respecto al factor socioeconómico, el proyecto beneficia a la población través de la apertura de empleos temporales para la construcción de la obra y también permanentes, para las actividades operativas y principalmente por el suministro del combustible.

PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, O EN SU CASO, DEL CENTRO DE POBLACIÓN MUNICIPAL.

PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CHIHUAHUA VISIÓN 2040 (PDU2040).

El Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua, en su quinta actualización, fue publicado en el Diario Oficial del Estado de Chihuahua el 21 de septiembre de 2016 y en el se definen las directrices hacia el desarrollo sostenible con una proyección hacia el año 2040, tomando en cuenta la participación ciudadana como principio rector para la construcción de un escenario de futuro o visión de largo plazo. Identificando de esta forma los componentes claves para construir un mejor futuro para la ciudad, planteando la relación de unos con otros y fomentando su evaluación técnica y social para garantizar el cumplimiento de la visión que se tiene (Figura I.1.4.).

Los objetivos generales para cumplir con lo pretendido en la visión 2040 como ciudad sostenible y con calidad de vida, están:

- ⇒ Consolidar a Chihuahua como una ciudad compacta al ocupar por etapas su suelo vacante, privilegiando los baldíos dentro de su casco urbano.
- ⇒ Estructurar a partir de centralidades, al conformar subcentros, reforzar la presencia y conectividad del espacio público y reactivar el centro histórico.
- ⇒ Ofrecer usos mixtos e intensificar densidades habitacionales.
- ⇒ Absorber la mayor parte del crecimiento dentro del área urbana y proteger y hacer uso racional de los recursos naturales.
- ⇒ Incrementar sustancialmente la infraestructura para el peatón y ciclistas, y elevar la eficiencia del transporte motorizado apoyando el servicio público.
- ⇒ Aprovechar la relación fundamental entre el transporte público, la ocupación del territorio urbano y la densidad.
- ⇒ Fortalecer la economía local propiciando nuevas inversiones, generando empleos en las áreas habitacionales y localizando estratégicamente usos comerciales y productivos.

Las estrategias indicadas en el Plan, esquematizan la zonificación de la ciudad y de acuerdo con su marco de planeación, se redefine la zonificación primaria de la ciudad, en la que se plantea necesario realizar modificaciones respecto a usos de suelo, definiendo en consecuencia los cambios en la zonificación secundaria y la estructura vial planeada para la ciudad. Lo que implica nuevas normas en cuanto al aprovechamiento urbano y la definición de nuevos instrumentos que faciliten las labores de administración urbana y territorial y la actualización de nuevos indicadores.

De esta manera la zonificación está constituida por:

ZONA URBANA (U): Que es urbanizable, construible y son susceptibles a desarrollarse mediante la obtención de permisos, licencias y autorizaciones correspondientes.

ZONA DE RESERVA (R): Es urbanizable y construible bajo ciertas condicionantes técnicas y temporales con base en los procedimientos previstos en la legislación vigente y en el PDU 2040. La superficie total de dicha zona es de 13,267.84 Has.

ZONA ECOLÓGICA (E): Se divide en dos sub-zonas; Área Natural de Valor Ambiental que contiene elementos de valor Ambiental por lo que son sujetas a proceso para declararlas como áreas naturales protegidas y las cuales no son urbanizables ni construibles y la Zona de Preservación Ecológica que serán administradas de acuerdo a lo establecido en la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Chihuahua y la normatividad que a efecto apruebe el Ayuntamiento.

De acuerdo con lo antes mencionado se establece que el proyecto se ubica en el Centro Urbano de la Ciudad de Chihuahua, como se indica en la zonificación primaria; asimismo, se deben atender los usos de suelo de la zonificación secundaria, que busca fomentar una dosificación equilibrada y mixtura en los usos de suelo derivados de las diversas fuerzas económicas y sociales que definen necesidades aún más puntuales en cuanto a la distribución de los diversos usos de suelo en la ciudad, reiterando que éstas fueron adecuaciones al propio Plan, por motivos de actualización.

Se identifica que el área de estudio está inmersa en la Zona de Reserva de Crecimiento Urbano, en donde está implícita la definición de nuevos instrumentos que faciliten las labores de administración urbana y territorial y la actualización de indicadores del desarrollo; es por ello que la empresa ha tramitado el uso, obteniendo la constancia de zonificación, emitida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología.

Actualmente el área de estudio, registra la presencia de diversos usos de suelo en apego al Mapa PDU 2040-2016-ET-202-B, Zonificación Secundaria del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua, en primer lugar, está el habitacional de 36-45 viv/hab, uso de suelo mixto moderado, uso de comercio y servicios y por último presenta el de recreación y servicios, representado en la (Figura I.1.4.) asimismo, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua, la zona es apta para crecimiento urbano donde son susceptibles los desarrollados mediante la obtención de permisos, licencias y autorizaciones correspondientes, es viable la instalación del proyecto ya que la presencia de diferentes usos y actividades pueden coexistir desarrollando actividades complementarias o compatibles. Además de ser una zona al Sur de Chihuahua, en la que se han concentrado instalaciones de distribución y comercio de Gas L.P.

Reiterando que el proyecto se encuentra en una zona de crecimiento urbano, y que para su establecimiento se tramitó el uso de suelo; es importante mencionar que el proyecto se apega a los objetivos de la zonificación secundaria, que busca responder en forma práctica a una estrategia por diversificar y equilibrar los usos de suelo que son demandados por los habitantes (consumo, empleo, educación, recreación, etc.), considerando la accesibilidad de los servicios que inciden directamente en el mejoramiento de su calidad de vida.

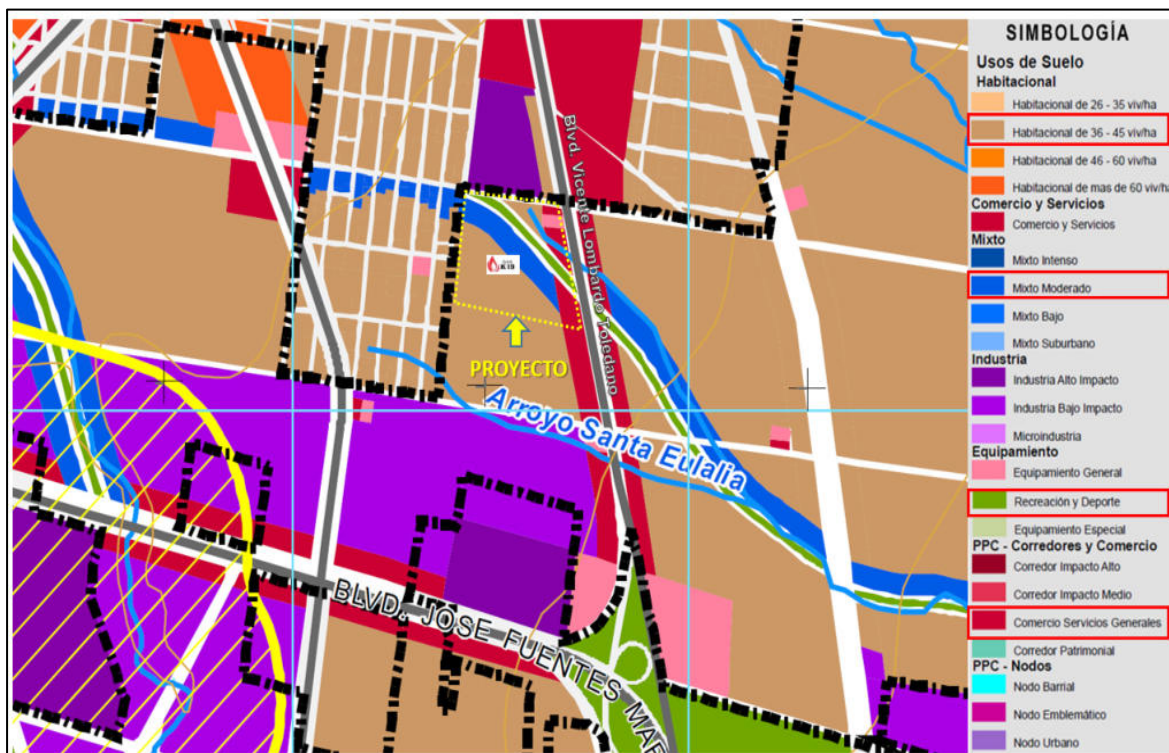


Figura I.1.4. Ubicación del área de estudio en la Zonificación Secundaria del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua.

Fuente: Mapa PDU 2040-2016-ET-202-B, Zonificación Secundaria del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua.

DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no se ubica en ninguna Área Natural Protegida (ANP) federal o estatal, la más cercana al proyecto es el Parque Nacional Cumbres de Majalca ubicado a 47 kilómetros de la capital chihuahuense y a 52 km del proyecto. Por tanto, el proyecto no se vincula a algún Plan de Manejo de ANP.

Las actividades previstas por el proyecto son la Distribución de Gas L.P., mediante Planta y expendio al público de Gas L.P. mediante Estación de Servicio, cada una de éstas actividades es regulada por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, que es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos.

Actualmente, conforme a la Normatividad que rige las actividades de las Plantas de Distribución de Gas L.P. el promovente cuenta con el **dictamen técnico No. NOM-001/0052/2019**, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. Ing. Mario Arturo Flores Escobedo, con número de registro UVSELP 037-C, donde se señala que la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de **GAS EL SOBRANTE, 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.

Cabe mencionar que también se cuenta con el **dictamen técnico No. NOM-003/0505/2019** emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P., Ing. Mario Arturo Flores Escobedo, con número de registro UVSELP 037-C, donde señala que la Estacion de Gas L.P. para Carburación cumple con las especificaciones establecida en la **NOM-003-SEDE-2004** "Estaciones de Gas L.P. para Carburación. Diseño y construcción, publicada el 28 de abril de 2005 en el Diario Oficial de la Federación.

A continuación, se describe la vinculación de las actividades que se llevaran a cabo en la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación con la Normatividad vigente:

NORMAS OFICIALES MEXICANAS QUE APLIQUEN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

NOM-001-SESH-2014 PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P., - DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y CONDICIONES SEGURAS EN SU OPERACIÓN, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 22 DE OCTUBRE DE 2014.

GENERAL:

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.

VINCULACIÓN:

Especificaciones de diseño y construcción.

Las especificaciones de diseño y construcción de la Planta están apegadas a lo establecido en la sección 4 de esta Norma. Al presente estudio se integran los 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).

Así mismo, previo al inicio de operaciones debe realizar:

- Prueba e inspección de soldadura en tuberías, mediante radiografiado o ultrasonido de haz angular en los términos señalados en los numerales **4.2.2.5.4** al **4.2.2.5.4.2** de esta Norma.
- Revisión de hermeticidad del sistema de tuberías en los términos señalados en los numerales **4.2.2.5.5** al **4.2.2.5.5.8** de esta Norma.

5. Especificaciones de las condiciones de seguridad en la operación de la Planta de Distribución.

Con el objetivo de aprobar la evaluación de la conformidad con la NOM-001-SESH-2014 deberá de realizar lo siguiente:

- 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.

En Anexo C se integran los dictámenes técnicos conforme a las NOM-001-SESH-2014 y NOM-013-SEDG-2002.

NOM-003-SEDG-2004 ESTACIONES DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN, PUBLICADA EL 28 DE ABRIL DE 2005 EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.

GENERAL:

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos técnicos mínimos de seguridad que se deben observar y cumplir en el diseño y construcción de Estaciones de Gas L.P., para Carburación con almacenamiento fijo, que se destinan exclusivamente a llenar recipientes con Gas L.P. de los vehículos que lo utilizan como combustible. Asimismo, se establece el procedimiento para la evaluación de la conformidad correspondiente.

VINCULACIÓN:

La Estación de Gas L.P. para Carburación se clasifica:

- Por el tipo de servicio que proporcionan:
Tipo B, Comerciales.
Aquellas destinadas para suministrar Gas L.P. a vehículos automotores del público en general.
 - Subtipo B.1.
Aquellas que cuentan con recipientes de almacenamiento exclusivos de la Estación.
- Por su capacidad total de almacenamiento, las Estaciones se clasifican en:
Grupo I. Con capacidad de almacenamiento hasta 5 000 L de agua.

En lo que respecta a la operación de la Estación de gas l.p. para Carburación deberá apegarse a lo establecido en la sección 5 de la presente Norma.

5. Requisitos del Proyecto.

La empresa cuenta con memoria técnico descriptiva y planos (civil, mecánico, eléctrico y contra incendio), dictamen emitido por la unidad de verificación en materia de Gas L.P.

En Anexo C se adjunta el dictamen técnico conforme a las NOM-003-SEDG-2004.

Estas Normas Oficiales Mexicanas se complementan 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.

GENERAL:

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.

VINCULACIÓN:

El proyecto eléctrico comprende las instalaciones eléctricas de alumbrado, fuerza y sistema de tierras físicas del proyecto, el cual fue aprobado por la Unidad de Verificación Integral S.A. de C.V., Ing. Héctor Sánchez Ibarra, quien cuenta con registro UVSEIE 442-A, por lo que se considera que el proyecto cumple con los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad, versatilidad y de nivel de alumbrado, necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado, y con ello dar cumplimiento a la citada Norma.

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.

GENERAL:

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 autotanques, 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.

VINCULACIÓN:

El proyecto de la Planta de Distribución de Gas L.P. involucra el almacenamiento de Gas L.P. a través de tres recipientes de 250,000 litros de capacidad al 100% agua, en caso de que la empresa llegara a promover un proyecto de aumento de capacidad, se deberá considerar lo siguiente:

- El recipiente sujeto a presión para contener gas L.P. tipo no transportable que se instale en la Planta de Distribución deben ser del tipo intemperie con una presión mínima de diseño de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm²), contar al menos con una entrada pasa-hombre de diámetro mínimo de 0.38 m y máximo de 0.61 m, estar equipados con válvulas de alivio de presión, cuya apertura debe ser de 1.72 MPa (17.58 kgf/cm²) y cumplir en su fabricación con las demás especificaciones descritas en la sección 5.0 y 7.0 de esta Norma.
- El recipiente debe llevar colocada 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 deberá contar con el Certificado de Conformidad documento mediante el cual se hace constar que el recipiente nuevo cumple con la totalidad de las especificaciones establecidas en esta Norma.

NOM-011/1-SEDG-1999 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS RECIPIENTES PORTÁTILES PARA CONTENER GAS L.P., EN USO, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 30 DE MARZO DE 2000.

GENERAL:

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

VINCULACIÓN:

- Los recipientes portátiles propiedad de la Planta de Distribución deben cumplir en su totalidad con lo establecido en los puntos **4, 5, 6 y 7** de esta Norma, en relación a valoración de las condiciones de seguridad de los recipientes portátiles, instrumentos de medición, marcado y pintura.

- Obtener el Dictamen de la Unidad de Verificación mediante el cual se determina el grado de cumplimiento con esta Norma Oficial Mexicana.
- Retirar y destruir los recipientes portátiles que conforme a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables deban de inutilizarse.

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.

GENERAL:

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.

VINCULACIÓN:

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P. para Carburación deberán realizar la medición ultrasónica de espesores a los recipientes, 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.

Cada tanque que será instalado en la Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con su Dictamen vigente de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002 "Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso", en donde se determina que es apto para seguir operando.

Para el caso de la Estación de Gas L.P. para Carburación el tanque que se instalara el almacenamiento de Gas L.P. se encuentra en proceso de fabricación.

En Anexo C se adjuntan los dictámenes de cada uno de los tanques de almacenamiento de Gas L.P. que se instalaran en la Planta de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002.

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.

GENERAL:

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.

VINCULACIÓN:

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P. para Carburación deben:

- 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.

GENERAL:

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.

VINCULACIÓN:

- Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L. P. en la Planta y en la Estación de Carburación serán de acero cédula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm², y donde existirán accesorios roscados, éstos serán para una presión de trabajo de 140 - 210 kg/cm² y con tubería de acero cédula 80.
- Las pruebas de hermeticidad se efectuarán por un periodo de 30 minutos con gas inerte a una presión mínima de 10 kg/cm².

Además de la **NOM-001-SESH-2014** y de la **NOM-003-SEDG-2004** así como de aquellas con las que se complementa, **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.** deberá acatar en todo momento lo dispuesto en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas o aquellas que las sustituyan:

NOM-007-SESH-2010, *Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P.- Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento*. La cual establece las condiciones mínimas de seguridad, operación y mantenimiento que se deben cumplir en lo que refiere al uso de vehículos para el transporte y distribución de gas licuado de petróleo, aplicando para los siguientes vehículos:

- ⇒ Semirremolques.
- ⇒ Autotanques de distribución.
- ⇒ Autotanques de transporte.
- ⇒ Vehículos de reparto.

Una vez entrada en vigor el **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.

NOM-008-SESH/SCFI-2010, *Recipientes transportables para contener Gas L.P. Especificaciones de fabricación, materiales y métodos de prueba*. Cuyo objetivo es establecer 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 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 de dicho hidrocarburo.

Los recipientes transportables que la empresa adquiera deberán de tener los certificados donde se haga constar que los recipientes transportables descritos en el mismo, cumplen con la totalidad de las especificaciones establecidas en la mencionada Norma.

Asimismo, con el fin de proteger a los colaboradores de las actividades de operación y mantenimiento de la Planta de Distribución de Gas L.P., la organización deberá de observar el cumplimiento de las Normas que rigen los centros de trabajo donde existan agentes químicos contaminantes del ambiente laboral o condiciones que deben preverse con el fin de mitigar los riesgos laborales que pudieran existir en el área de trabajo. Por lo tanto, se observan 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-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.

De igual manera es menester para **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, tener en cuenta las disposiciones:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
(SEMARNAT)

En materia de aguas residuales:

NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación: Para efectos del proyecto no se descargarán aguas residuales a cuerpos o corrientes de agua cercanos, sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán aguas residuales como resultado de la presencia de trabajadores, será la empresa encargada de la obra quien se encargue de su control y manejo mediante la contratación de casetas sanitarias, que permanecerán hasta concluir con las actividades de construcción, serán contratadas a una empresa particular de la región que cuente con los permisos y/o autorizaciones adecuadas para proporcionar el servicio, además será la responsable del mantenimiento periódico y disposición final de los residuos líquidos generados.

En la etapa de operación y mantenimiento; derivado de las actividades de limpieza y mantenimiento de las instalaciones, el uso de sanitarios en oficinas, operación del sistema contra incendio etc., se generarán aguas residuales que serán dirigidas a la red de drenaje y alcantarillado del municipio. Por lo que la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, estará obligada a operar y garantizar su adecuado funcionamiento.

Además, deberá realizar un análisis de aguas residuales por una empresa especializada para asegurar que los niveles de contaminantes generados se encuentren por debajo de lo establecido en esta Norma.

En materia de residuos peligrosos y de manejo especial:

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

Vinculación: En la etapa de preparación del sitio y construcción en caso de ser posible la generación de residuos peligrosos será la empresa constructora encargada de la obra quien lleve a cabo su control, manejo y disposición final.

Una vez en etapa de operación y de mantenimiento será la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, la responsable del manejo y control de los residuos peligrosos generados dentro de las instalaciones, con el fin de no disponerlos en predios colindantes o en sitios no autorizados, se contará con actividades de mantenimiento de recipientes transportables o unidades automotoras donde es posible que se generen residuos peligrosos, por lo que la empresa cumplirá con las especificaciones que marquen la normatividad y legislación aplicable.

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.

Para su cumplimiento la empresa deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

Ya que uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos, es el que resulta de mezclar dos o más que por sus características físico-químicas son incompatibles, por lo que es necesario seguir el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

NOM-001-ASEA-2019, Qué 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.

Como parte del desarrollo de las actividades del proyecto se generarán residuos de peligros y de manejo especial por lo que se debe priorizar la minimización de su generación y maximizar su valorización, para proteger a la población y al medio ambiente.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción en caso de ser posible la generación de residuos de manejo especial será la empresa constructora encargada de la obra quien lleve a cabo su gestión. Una vez en etapa de operación y mantenimiento y por contar con áreas como el taller mecánico automotriz, en el cual se realizarán reparaciones menores, taller de mantenimiento de recipientes transportables y una zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados, se generarán este tipo de residuos, por lo que la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, será la responsable de su manejo y control, con el fin de no disponerlos en predios colindantes o en sitios no autorizados, ajustándose tal como lo establece la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* quienes generen residuos peligrosos y de manejo especial, deberán manejarlos de forma segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados por esta Ley.

En materia de protección de flora y fauna:

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.

Vinculación: Para el proyecto en particular se ocupará una superficie de 51,800.51 m², donde se observa la presencia de tres usos de suelo en la zona de estudio, en primer lugar, está el habitacional de 36-46 viv/hab, uso de suelo mixto moderado, usos de comercio y servicios y por ultimo presenta el de recreación y servicios por lo que no se encontraron especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con esta Norma.

De las especies citadas para el área del proyecto delimitado no se encuentra enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que las actividades que realizara la empresa no se contraponen con la conservación de las mismas, ni se pondrá en riesgo la flora y fauna o la interacción de las mismas.

Durante el desarrollo del proyecto, la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, estará sujeta al cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el *Capítulo VI* de la *MIA-P*, para prevenir, reducir o eliminar los posibles impactos negativos generados por las obras y actividades del proyecto.



En materia de emisiones a la atmósfera:

- **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.**
- **NOM-045-SEMARNAT-2006, PROTECCIÓN AMBIENTAL. VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIÉSEL COMO COMBUSTIBLE. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD, PROCEDIMIENTO DE PRUEBA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÓN**

Estas Normas señalan que el propietario o legal poseedor del vehículo automotor deberá presentar su vehículo automotor a evaluación de sus emisiones de contaminantes en los Centros de Verificación Vehicular o Unidades de Verificación, al respecto la empresa llevará a cabo la verificación de cada una de las unidades vehiculares que utilice para la Distribución del Gas L.P., para que estos operen en óptimas condiciones, contando con la evidencia documental correspondiente.

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: El proyecto pertenece a la industria del petróleo por la construcción para su posterior operación de una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación, contará con una capacidad total de almacenamiento para la Planta de 750,000 litros y para la Estacion de 5,000 litros base agua. Para obtener la autorización referida se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental que contiene una descripción de los posibles efectos generados por las obras o actividades del proyecto en sus distintas etapas; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como las medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente y el presente Estudio de Riesgo Ambiental Modalidad Análisis de Riesgo ya que la empresa desarrollará para el caso de la Planta de Distribución de Gas L.P. actividades altamente riesgosas y sobrepasará la cantidad de reporte de 50,000 kg de Gas

L.P., indicada en el segundo listado de actividades altamente riesgosas publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992.

CAP. II. Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

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 Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación no existirán fuentes de emisión continua de contaminantes a la atmósfera, sólo se tendrán pequeñas liberaciones de Gas L.P. al desconectar las mangueras del área de recepción, suministro y carburación, estas emisiones furtivas serán mínimas, ya que se contarán con sistemas de seguridad altamente eficientes, y además, al encontrarse en área abierta existirá suficiente ventilación asegurando que la dispersión sea inmediata, por lo que esto no constituye un riesgo para el ambiente, las instalaciones o la salud de la población.

CAP. III. Prevención y control de contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos.

Artículo. 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán 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: En la etapa de operación y mantenimiento; derivado de las actividades de limpieza y mantenimiento de las instalaciones, el uso de sanitarios en oficinas, operación del sistema contra incendio etc., se generarán aguas residuales que serán dirigidas a la red de drenaje y alcantarillado del municipio. Por lo que la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, estará obligada a operar y garantizar su adecuado funcionamiento.

Además, deberá realizar un análisis de aguas residuales por una empresa especializada para asegurar que los niveles de contaminantes generados se encuentren por debajo de lo establecido en esta Norma.

Artículo. 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán 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: La Planta de Distribución de Gas L.P., manejará combustible para el funcionamiento de la bomba con motor de combustión interna que formará parte del equipo contra incendio, dicho combustible será almacenado en un recipiente que contará con un dique de contención que evitará que en caso de que se presente un derrame del mismo, y éste se infiltre al subsuelo.

CAP. V. Actividades consideradas como altamente riesgosas

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.

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: La actividad de Distribución mediante Planta de distribución será de competencia federal y perteneciente a la industria del petróleo debido a que las actividades de la Planta de Distribución de Gas L.P., consistirá en la descarga, almacenamiento y distribución de Gas L.P., el proceso iniciará con la llegada del Gas L.P., por medio de semirremolques los cuales serán descargados con el uso de un compresor para trasladarlo a la zona de almacenamiento temporal y finalmente a autotanques.

En la planta se almacenará Gas L.P. en tres recipientes especiales con capacidad de 250,000 litros base agua cada uno, equivalentes a 88,773 kg, cantidad que rebasa lo reportado en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas donde se indica para el Gas L.P., una cantidad de 50,000 kg.

Conforme a 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*, la empresa deberá de contar con seguro vigente de Responsabilidad Civil (RC) y Responsabilidad Ambiental (RA) registrado ante la ASEA y el límite de RC y RA a contratar se deberá determinar mediante un estudio de Pérdida Máxima Probable realizado por un Tercero Autorizado por 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: En los alrededores de lo que será el proyecto en un radio de 100 m no existen construcciones particulares reportadas en INEGI. El proyecto técnico de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación será supervisado por la UV en materia de Gas L.P. además de que el proyecto cuenta con una **constancia de zonificación** por parte del municipio.

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 81. Corresponde a la Comisión Reguladora de Energía:

- I. Regular y supervisar las siguientes actividades, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a la Agencia:
 - c) Distribución de Gas Natural y Petrolíferos.

Artículo 84. Los Permisarios 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.

La empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, pretende la construcción para su posterior operación de una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación, por lo que su actividad corresponde al Sector Hidrocarburos. Mediante la Comisión Reguladora de Energía, la empresa deberá de solicitar un permiso para la actividad mencionada y cumplir con lo indicado en el Artículo 84 de la Ley.

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.*

Considerando que las actividades de la empresa comprenden la operación y mantenimiento de una Planta de Distribución de Gas L.P., y que corresponde al Sector Hidrocarburos, de conformidad con la definición señalada en el *Artículo 3 en la fracción XI*.

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.

*Dentro de las atribuciones de la Agencia, el **Artículo 5** señala lo siguiente:*

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;

Asimismo, el **Artículo 7**, los actos administrativos a que se refiere la *fracción XVIII* del **Artículo 5**, serán los siguientes:

- I. Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia;*



Vinculación: La Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación propiedades de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, pertenecen al sector de hidrocarburos, por lo cual la empresa deberá acatar los lineamientos en dicha Ley, en particular contar con las autorizaciones en materia ambiental.

El promovente pretende a través de la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental, contar con la autorización en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental por la operación y mantenimiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación, 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 ASEA y a las que conforme a la Ley de Hidrocarburos y el Reglamento deberán sujetarse la prestación de distribución por medios distintos a ductos.

- ***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.***

Vinculación: La Planta de Distribución de Gas L.P., cuenta con el acuse de recepción del registro de la conformación del Sistema de Administración para la Distribución de gas licuado de petróleo y/o petrolíferos con No. de tramite: **ASEA-01-006-00212-2019** a favor de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, y fecha del 19 de julio de 2019.

Para la Estacion de Gas L.P. para Carburación también se tiene el acuse de recepción del registro de conformación del Sistema de Administración para Expendio al público de gas natural, gas licuado de petróleo y/o petrolíferos con No. de tramite: **ASEA-01-005-02422-2019** a favor de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, y fecha del 27 de mayo de 2019.

Al finalizar las Disposiciones se anexan los dos acuses de recepción del registro de la conformación del Sistema de administración.

- ***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 EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, deberá de contar con seguro vigente de Responsabilidad Civil (RC) y Responsabilidad Ambiental (RA) registrado ante la ASEA y el límite de RC y RA a contratar. Para la actividad de Distribución, el monto se deberá determinar mediante un estudio de Pérdida Máxima Probable realizado por un Tercero Autorizado registrado en el Padrón de la Agencia. Mientras que para la actividad de expendio al público se deberán acatar los límites por concepto de RC y RA descritos en las Disposiciones.

- ***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 del proyecto 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 los mismos.

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

Vinculación: Debido a que se generarán Residuos de Manejo Especial (RME) durante las etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento) la empresa deberá de registrarse 45 días hábiles previos al desarrollo de las actividades como microgenerador, 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 los RME.

- ***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 EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, deberá formular un Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE). El PRE se deberá presentar ante la ASEA junto con la solicitud para la Autorización del Sistema de Administración, anexando el formato FF-ASEA-036.

- ***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 las actividades del proyecto, que se realizará mediante Planta de Distribución de Gas L.P., a través de autotanques y recipientes transportables, las actividades se deberán de realizar conforme al punto 2.2.3, por otro lado, realizará actividades de expendio al público mediante Estación de Servicio con fin específico conforme al punto 2.3; por lo tanto, el proyecto deberá dar cumplimiento con las obligaciones del punto 3 de las Disposiciones.

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:

En el *artículo 1* se menciona que el objeto de esta *Ley* es garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a que 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 de la empresa se generarán 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 serán una de las prioridades por parte de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, para proteger a la población y al medio ambiente. Para su clasificación tomará como base lo establecido en los siguientes artículos:

Artículo 16, 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, la empresa estará sujeta al cumplimiento de la NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los Residuos Peligrosos, publicada en el DOF el 23 de junio de 2006.

Respecto a los residuos sólidos urbanos el **Artículo 18** señala que se podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria.

El **Artículo 19**, señala la clasificación de los residuos de manejo especial; se citan solo aquellos que posiblemente se generarán por el desarrollo del proyecto, *VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; X. Los neumáticos usados*. Conjuntamente se deberá considerar lo establecido en la NOM-001-ASEA-2019, Qué 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.

El **Artículo 40**, 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**).

Que 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. La empresa deberá registrarse como generadora de residuos peligrosos de acuerdo a la categoría que lo corresponda según el **Artículo 44**.

Cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente (**Artículo 45**). 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 de residuos peligrosos.

Para su manejo se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales (**Artículo 65**).

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción en caso de ser posible la generación de residuos peligrosos y/o de manejo especial será la empresa constructora encargada de la obra quien lleve a cabo su gestión.

Una vez en etapa de operación y de mantenimiento será la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, la responsable del manejo y control de los residuos peligrosos y/o de manejo especial generados, se contará con áreas como el taller mecánico automotriz, en el cual se realizarán reparaciones menores, taller de mantenimiento de recipientes transportables donde es posible que se generen residuos peligrosos y/o de manejo especial, así como una zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados. Por lo que deberá habilitar un área específica para su confinamiento dentro de sus instalaciones con las características necesarias, con el fin de no disponerlos en predios colindantes o en sitios no autorizados, en cumplimiento al **Artículo 66** que menciona que quienes generen y manejen residuos peligrosos y requieran de un confinamiento dentro de sus instalaciones, deberán apegarse a las disposiciones de esta Ley, las que establezca el Reglamento y a las especificaciones respecto de la ubicación, diseño, construcción y operación, así como de almacenamiento y tratamiento previo al confinamiento de los residuos, contenidas en las normas oficiales mexicanas correspondientes.



Finalmente, estará 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 reglamento 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 12. La Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de Impacto Ambiental;
- II. Descripción del proyecto;
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los Impactos Ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los Impactos Ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

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 Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación propiedad de la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, será propia del sector hidrocarburos, ésta pretende contar con una capacidad de almacenamiento temporal de Gas L.P. para la Planta de 750,000 litros volumen agua al 100%, distribuida en tres tanques de almacenamiento del tipo intemperie - cilíndrico horizontal, especial para contener Gas L.P., por lo tanto se considera que la actividad es altamente riesgosa debido a que la cantidad almacenada será equivalente a 443,865 kg los cuales rebasarán la cantidad de reporte que es de 50,000 kg de acuerdo al Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

Para el caso de la Estacion de Gas L.P. para Carburación almacenará 5,000 litros de Gas L.P. en un recipiente de tipo intemperie-cilíndrico horizontal por lo que no se considera como un Actividad Altamente Riesgosa debido a que la cantidad almacenada será equivalente a 2959.1 kg motivo por el cual no se considera como una Actividad Altamente Riesgosa.

El promovente somete a evaluación de Impacto Ambiental con el objeto de obtener la autorización de Impacto y Riesgo Ambiental expedida por la ASEA. Asimismo, se presenta el Estudio de Riesgo Ambiental Modalidad Análisis de Riesgo correspondiente para su evaluación, el cual contiene la información de las *fracciones I, II y III* del *Artículo 18*:

**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 que se realizarán en la Planta y la Estación, 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 deberán 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 autotankers se deberán controlar las emisiones de acuerdo a un programa de verificación.

ARTÍCULO 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas 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 Gas L.P. que serán 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 Gas L.P. con la finalidad de coadyuvar en la estrategia del gobierno estatal 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 EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.,*** deberá 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 y la Estación 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 líquidas 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 deberá estar al corriente del programa de verificación vehicular, los niveles máximos permisibles están sujetos a lo establecido en el Programa de verificación vehicular, así como aquellos que lo sustituyan.

**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.

Vinculación: 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.

Vinculación: **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, deberá presentar ante la Agencia, la Cédula de Operación 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 y la Estación generará emisiones fugitivas de Gas L.P., 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.

Fundamento y vinculación:

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 EL SOBRANTE, 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 permisionados.

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 Permisarios 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.

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*. Además, los residuos de manejo especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto expida la *Agencia*, al respecto se deberá considerar lo establecido en la 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.

La infraestructura y los insumos que el Sector Hidrocarburos utiliza en el desarrollo de sus actividades, genera una importante cantidad de residuos peligrosos y residuos que la *Ley* en la materia clasifica como de manejo especial; es decir, aquellos generados en los procesos e instalaciones de dicho Sector y que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos, comúnmente conocidas como "CRETIB" (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-Infeccioso), o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Durante el desarrollo del proyecto se pueden generar residuos peligrosos, por lo que su identificación se realizará con base 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.*

De las categorías de generadores establecidas en el **Artículo 42**, la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, se registrará de acuerdo con la modalidad que le aplique, además se modificará cuando exista reducción o incremento en las cantidades generadas de dichos residuos durante dos años consecutivos (**Artículo 44**).

Para el almacenamiento de los residuos peligrosos la empresa deberá considerar las condiciones indicadas en los **Artículo 82, 83 y 84**, y de las que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas para algún tipo de residuo en particular.

Dichos residuos deberán de disponerse conforme a las Disposiciones emitidas por la ASEA.

Reconociendo las características del proyecto de una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación y tomando en consideración la **vinculación de ésta con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental presentada en la MIA-P** (Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular), se pueden resumir los criterios que marcaron la pauta para determinar factibilidad del proyecto propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, de la siguiente manera:

CRITERIOS AMBIENTALES.

- ⇒ No se encuentra inmerso en alguna Área Natural Protegida (ANP) de competencia municipal, estatal o federal, tampoco dentro de sitios RAMSAR o AICA.
- ⇒ Se ubica dentro de la Región Ecológica número 9.13, UAB 20 denominada Bolsón Mapimí Norte, con política ambiental de Aprovechamiento Sustentable, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

CRITERIOS TÉCNICOS.

- ⇒ Los planos y las memorias técnicas descriptivas de los proyectos (Civil, Planométrico, Mecánico, Eléctrico y Contra Incendio) cumplen con lo dispuesto en los lineamientos que señala la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 "Plantas de Distribución de Gas L. P. - Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación", y con la NOM-003-SEDG-2004 "Estaciones de Gas L.P. para Carburación. Diseño y construcción" como se establece en los Dictámenes Técnicos realizados por la unidad de verificación en materia de Gas L.P.
- ⇒ El promovente cuenta con la Constancia de Zonificación expedido por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del municipio Chihuahua, para la actividad de Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo mediante estación de servicio con fin específico.
- ⇒ No se encuentra cruzado por líneas de alta tensión o conducción de hidrocarburos.
- ⇒ En un radio de 100.00 metros a partir de la tangente de la zona de almacenamiento no se encontrará ningún almacén de combustible externo, almacén de explosivos, escuelas, hospitales o centros de reunión.
- ⇒ Dentro de un radio de 30.00 metros a partir de la tangente de la zona de almacenamiento no se encontrarán recipientes de almacenamiento de otras Plantas de Distribución, depósito o suministro propiedad de terceros.
- ⇒ El proyecto contará con libre acceso sobre el periférico Vicente Lombardo Toledano.

CRITERIOS SOCIOECONÓMICOS.

- ⇒ Generación de empleos temporales y permanentes en las distintas etapas del proyecto.
- ⇒ Es una opción de combustible, por lo que existirá la demanda de este por parte de las localidades aledañas. Este combustible es una excelente opción frente a otros al considerar sus propiedades, tales como: portabilidad, alto poder calorífico y bajas emisiones de carbono, además casi la mitad de la demanda de Gas L.P. se concentra en el sector residencial, en donde se utiliza para la cocción de alimentos y calefacción principalmente.
- ⇒ Por medio del municipio principalmente, se obtendrán servicios e infraestructura necesarios para llevar acabo las diversas actividades de las diferentes etapas.

RIESGO POR FENÓMENOS METEOROLÓGICOS.

A partir del Plan de Desarrollo se registraron riesgos naturales: en los que se consideró la revisión del Atlas Municipal de Riesgo, los riesgos que requieren atención son los siguientes:

Naturales:

- ⇒ Hidrometeorológicos: inundaciones.
- ⇒ Geológicos: fallas y fracturas y/o deslizamientos.

RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS.

Los eventos hidrometeorológicos se relacionan a procesos de tipo atmosférico, sus causas están vinculadas con el ciclo del agua, los vientos, las variaciones de presiones y las zonas térmicas (islas de calor). En el país, el elemento principal de los desastres derivados de estos fenómenos, están relacionados con la precipitación.

Se realizó una caracterización del área del proyecto para el caso de riesgos hidrometeorológicos de acuerdo con los datos obtenidos del Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED, 2012), identificando que el proyecto se encuentra en una zona de alto grado de peligro por bajas temperaturas (Figura I.1.5.), alto peligro por nevadas (Figura I.1.6.), asimismo, se localiza en una zona de riesgo alto de inundación (Figura I.1.7.) y una zona con peligro medio de ocurrencia de sequías (Figura I.1.8.).

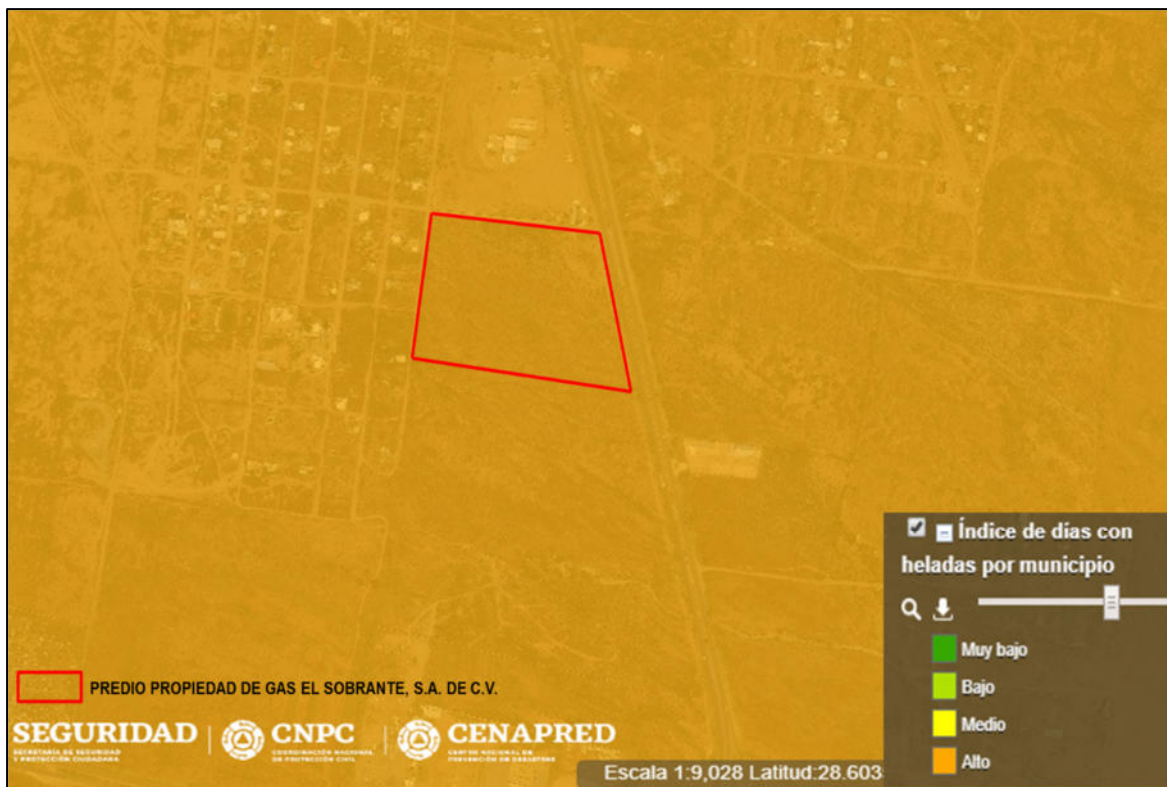


Figura I.1.5. Peligro por bajas temperaturas en el área del proyecto.

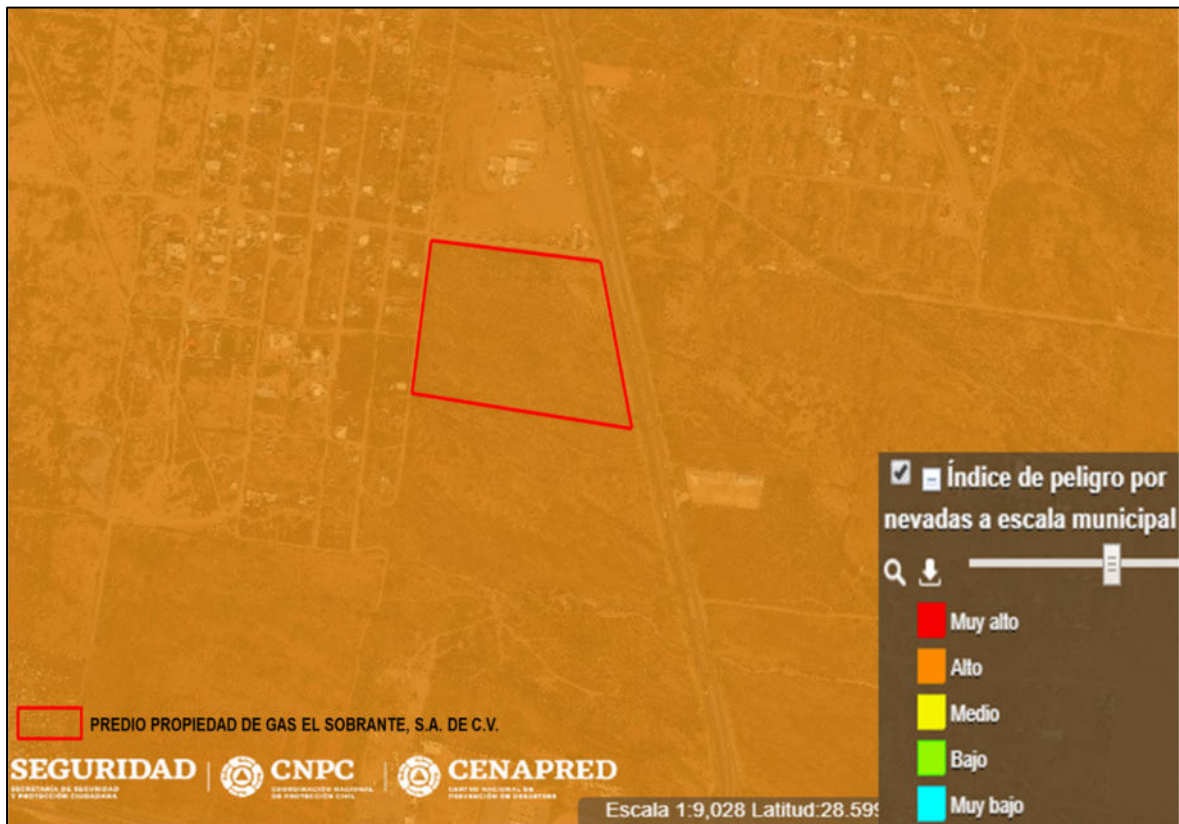


Figura I.1.6. Peligro por nevadas en el área del proyecto.



Figura I.1.7. Peligro por inundación en el área del proyecto.

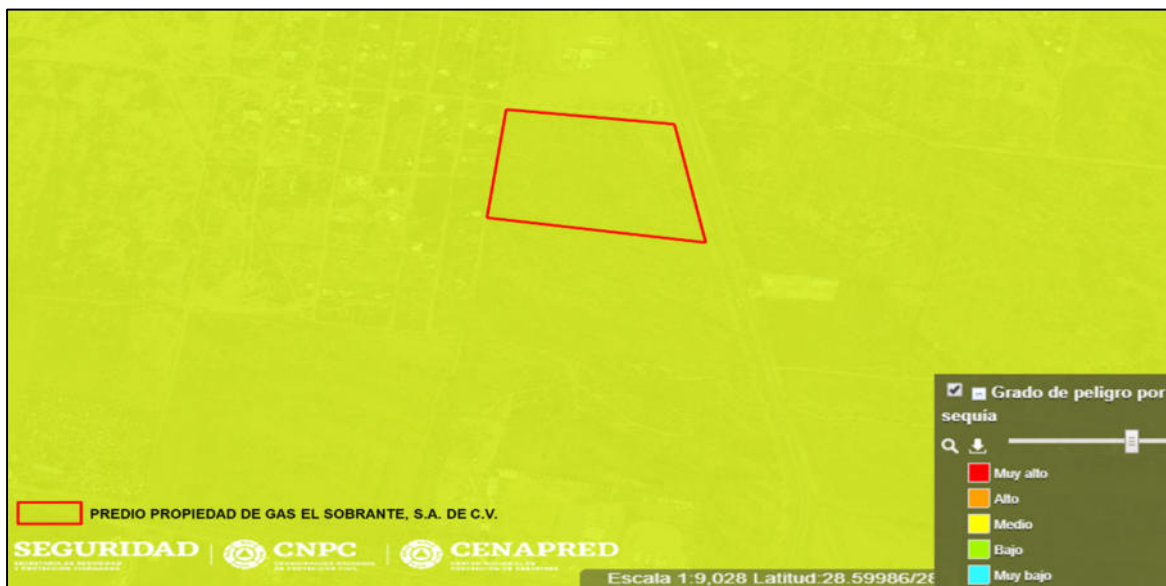


Figura I.1.8. Grado de riesgo de sequía en el área del proyecto.

FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO.

Los fenómenos geológicos comprenden aquellos procesos y fenómenos relacionados con materiales de la corteza terrestre y por un conjunto de placas que están interactuando entre sí, generando actividad volcánica, sísmica y un relieve complejo. Según el Atlas Municipal de Riesgo, si se presentan en la ciudad y comprenden sismos, derrumbes y deslizamientos.

Sobre los riesgos sísmológicos, de acuerdo al mapa de Regionalización Sísmica de México del Servicio Sismológico Nacional de la UNAM, el área del proyecto está localizado en la Zona "A", que es una zona donde no se tiene registros históricos de sismos importantes 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 (SSN, 2012) (Figura I.1.9.).

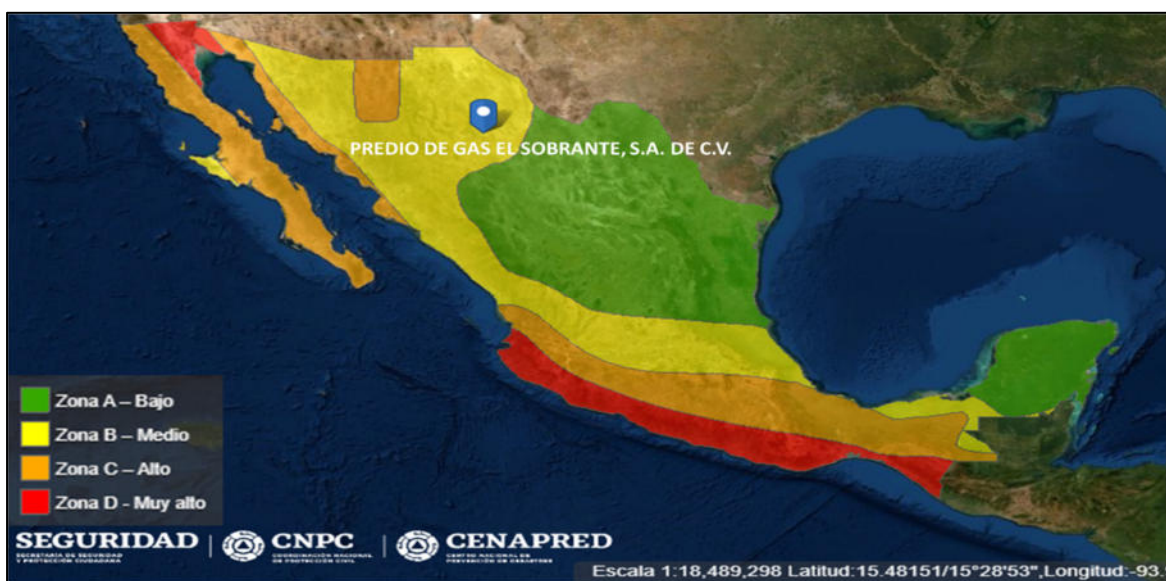


Figura I.1.9. Riesgo de sismicidad presente en el área del proyecto.

HIDROLOGÍA.

El área del proyecto se encuentra dentro región hidrológica Bravo-Conchos (RH24), en la cuenca hidrológica Río Conchos-Presa El Granero (K), dentro de la subcuenca Río Medio Conchos-Río Chuviscar (Tabla I.1.8.), (Figura I.1.10.).

Tabla I.1.8. Hidrología en el área del proyecto.

REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA	
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre
RH24	Bravo Conchos	K	R. Conchos-P. El Granero	c	R. Chuviscar

La región hidrológica es la de mayor relevancia en la entidad y en ella queda incluida la corriente superficial más importante en el estado, el río Conchos que se origina en las estribaciones de mayor altitud de la Sierra Madre Occidental de Chihuahua. En tanto que, la cuenca, se localiza completamente en la porción central de la entidad y comprende el 5.06% de su territorio, es drenada por corrientes de tipo intermitente y perenne, siendo la principal la del Río Conchos en el tramo de la cortina de las presas La Boquilla y Luis L León (El Granero), presenta una precipitación media anual de 325.8 mm y una pendiente media.

La Ciudad de Chihuahua pertenece a la cuenca del Río Conchos, que cubre el 30% del Estado. El cauce del río Conchos nace en las montañas de la Sierra Tarahumara y desemboca en el río Bravo, del cual es el principal tributario. Los beneficios de sus aguas se extienden a lo largo de este recorrido que culmina en el Golfo de México, sosteniendo ecosistemas ribereños y de agua dulce caracterizados por la riqueza de biodiversidad y por el alto índice de endemismos de sus especies. Esta cuenca se divide en cuenca alta, media y baja, y se caracteriza por un ecosistema semidesértico, de clima árido con una precipitación baja de 350 mm. Es un medio frágil que necesita cuidado y reconocimiento del rol vital que juega en el sostén de la Ciudad.

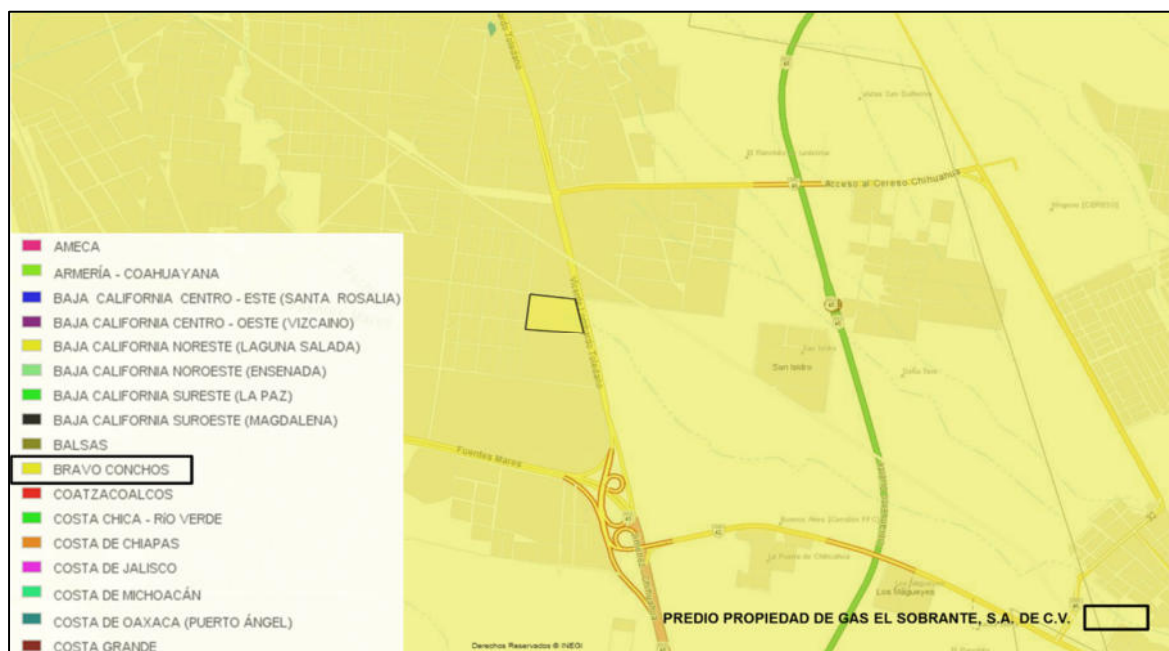


Figura I.1.10. Región hidrológica presente en el área del proyecto.

Fuente: Mapa digital de México V6.3.0. INEGI. Cuenca hidrológica, INEGI. 2019.

Dentro del área del proyecto es posible identificar cuerpos de agua de tipo intermitente (Figura I.1.11.), observando que el predio presenta una huella hídrica o tramo de arroyo de paso de tipo intermitente que lo cruza en lado Este en diagonal hacia su lado Norte-Oriente, por lo que la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.** sometió a consideración de la Comisión Nacional de Agua, el “Estudio Hidrológico y análisis de sitio del arroyo Santa Eulalia, tributario de la Cuenca del Cacahuatal”, que tenía por objetivo mostrar el análisis hidrológico y las estrategias adecuadas, para que el flujo de los escurrimientos pluviales por dicho paso, no genere complicación alguna en el trayecto del arroyo hacia su cauce con destino final de descarga hacia el río Chuvistar; a su vez, la Subdirección de Asistencia Técnica Operativa de la CONAGUA emitió el oficio B00.906.04.-081, del 2 de abril de 2019 en el que se comunica que los escurrimientos que cruzan el predio, no reúnen las características para ser consideradas de Propiedad Nacional.

Como se ha mencionado en el Estudio Hidrológico, la empresa deberá establecer las consideraciones de diseño del proyecto ejecutivo a fin de no generar complicaciones en el trayecto del arroyo hacia su cauce con destino final de descarga hacia el Río Chuvistar.



Figura I.1.11. Corrientes de agua en el área del proyecto.

Fuente: Mapa digital de México V6.3.0. INEGI. Corrientes y cuerpos de agua, INEGI. 2019.

AGUAS SUBTERRÁNEAS.

La ciudad se abastece en un 99% de agua subterránea, agua que proviene o que se extrae de 6 acuíferos aledaños a la misma, acuíferos que también son aprovechados para la agricultura. El abastecimiento para consumo humano de la Ciudad de Chihuahua presenta serios problemas ya que es mayor el volumen de agua que se extrae que el volumen de agua que se recarga en los acuíferos.

I.1.1. PROYECTO CIVIL.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

La información que conforma la Memoria Técnico-Descriptiva de lo que será la Planta de Distribución de Gas L.P., propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, es el resultado de la aplicación de los lineamientos del Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos de fecha 31 de octubre de 2014, así como la Norma Oficial Mexicana **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.

DIMENSIONES, ORIENTACIÓN DEL PREDIO DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

- **TERRENO.**

El terreno que ocupará la Planta de Distribución de Gas L.P. tiene una superficie de 51 052.71 m².

- **UBICACIÓN.**

La Planta se encontrará ubicada en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua.

- **LINDEROS Y COLINDANCIAS.**

Norte en 230.17 m con calle Laurel.

Sur en 297.46 m con tierras de uso común.

Este en 207.00 m con Periférico Vicente Lombardo Toledano.

Oeste en 196.36 m con calle de Los Cisnes.

- **ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN LAS COLINDANCIAS.**

En ninguna de las colindancias mencionadas anteriormente se desarrollan actividades que pongan en riesgo la operación de la Planta.

Por lo anterior, la ubicación de la Planta se considera técnicamente segura y con buena ubicación.

CARACTERIZACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES Y MATERIALES.

- **URBANIZACIÓN DE LA PLANTA.**

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se tendrán en terminación de concreto armado y contarán con las pendientes apropiadas para desalojar el agua pluvial o agua de lluvia del interior de la Planta.

Todas las demás áreas estarán niveladas y compactadas con terminación en grava. Estas áreas se mantendrán limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la Planta.

El piso dentro de la zona de almacenamiento será de concreto y contará con un declive necesario del 1% para evitar estancamiento de las aguas pluviales.

- **DELIMITACIÓN DEL PREDIO.**

El terreno que abarcará la Planta de Distribución de Gas L.P. estará delimitado en sus cuatro linderos con barda de concreto armado y bloque de 3.0 m de altura del nivel de piso terminado.

- **ACCESOS.**

Este. Se contará con una puerta de 8.0 m de ancho que será utilizada para entrada y salida de vehículos de reparto, auto-tanques y semirremolques.

Norte. Se localizará otra puerta de 8.0 m de ancho que será utilizada para la salida de emergencia.

Ambas puertas serán metálicas en su totalidad.

- **EDIFICACIONES.**

Por el lindero Este se localizarán las construcciones destinadas a:

- ☞ Oficinas.
- ☞ Baños del personal.
- ☞ Entrada y salida de vehículos.
- ☞ Caseta de vigilancia.
- ☞ Estacionamiento de vehículos utilitarios y del personal de la empresa.
- ☞ Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico propiedad de la misma empresa.

Por el lindero Norte se localizará lo siguiente:

- ☞ Tanque vertical para agua contra incendio.
- ☞ Cuarto de bombas.
- ☞ Cuarto eléctrico.
- ☞ Cuarto para Planta de emergencia a futuro.
- ☞ Área de sellado de recipientes transportables.
- ☞ Área de pintura.
- ☞ Área de recipientes rechazados.
- ☞ Salida de emergencia.
- ☞ Taller mecánico.

Por el lindero Sur se localizarán:

- ☞ Estacionamiento para vehículos de reparto y auto-tanques.
- ☞ Báscula.

Por el lindero Oeste se localizará:

- ☞ Área de lavado de vehículos.

Los materiales con que estarán contruidos serán en su totalidad incombustibles, ya que sus techos serán de losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas.

Estas construcciones se encontrarán fuera de las áreas de circulación u maniobras de la Planta.

Las dimensiones de estas construcciones se especifican en el Plano Civil 1-A que se encuentra en el **(Anexo E)**.

- **ZONA DE ALMACENAMIENTO.**

Los tres (3) recipientes para contener Gas L.P. se encontrarán en un área con piso de concreto armado con forma irregular de dimensiones:

Lindero **Norte**: 33.48 + 31.84 m.

Lindero **Sur**: 65.32 m.

Lindero **Este**: 5.80 + 7.52 m.

Lindero **Oeste**: 13.32 m.

Todo el perímetro de esta zona tendrá para su protección un murete de concreto armado con una altura de 0.60 m y ancho de 0.20 m. Este se pintará con franjas de color amarillo y negro.

Esta zona contará con un desnivel adecuado que permita el desalojo de agua pluvial.

Las bombas para el suministro y llenado de recipientes transportables y llenado de auto-tanques se encontrarán dentro de la misma zona de almacenamiento, cumpliendo con las distancias mínimas reglamentarias para su protección.

- **BASES DE SUSTENTACIÓN DE LOS RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO.**

Los recipientes de almacenamiento contarán con silletas metálicas asentadas en bases de concreto armado, estas contarán con la sujeción necesaria que amortigüe movimientos y permita la dilatación y contracción de estos.

- **COLOCACIÓN DE LOS RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO.**

Entre las silletas y las bases de sustentación, se aplicará material anticorrosivo o impermeabilizante para evitar los efectos de corrosión por humedad.

- **ESCALERAS Y PASARELAS.**

Para la revisión y mantenimiento de las válvulas y accesorios que serán localizadas en la parte superior de los recipientes, se tendrá instalada una escalera en cada extremo de los recipientes y en la parte superior se contará con una plataforma o pasarela metálica.

Asimismo, se contará con una escalera y pasarela al frente de los recipientes para lectura y mantenimiento de los medidores.

- **NIVEL DE DOMOS DE LOS RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO.**

Los tres recipientes de almacenamiento para Gas L.P. se encontrarán interconectados en las zonas de líquido y estarán nivelados en sus domos o en sus puntos de máximo llenado con una tolerancia máxima de $\pm 2\%$ del diámetro externo del recipiente menor.

- **PROTECCIÓN CONTRA IMPACTO VEHICULAR.**

Para la protección de las bombas, estas se encontrarán dentro de la zona de almacenamiento, la cual será de concreto armado de 0.60 m de altura por 0.20 m de ancho.

Los compresores se encontrarán instalados en una isleta o plataforma con altura de 0.60 m.

Todos los contornos de estas áreas contarán con muretes de protección pintados con franjas de color negro y amarillo.

- **TRINCHERAS PARA TUBERÍAS.**

Las cubiertas de las trincheras serán removibles, y estarán construidas por rejas metálicas en viga IPR de 4" y estarán diseñadas para soportar la carga estática de cuando menos 25 kg/cm², soportando el tráfico o circulación de auto-tanques, semirremolques y vehículos de reparto.

- **MUELLE DE LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.**

Localización. - El muelle de llenado para recipientes transportables se localizará por el lado Este de los tanques de almacenamiento y a una distancia de 5.50 m de estos.

Estará construido en su totalidad con materiales incombustibles, el techo será de lámina galvanizada sobre una estructura metálica y será soportado con columnas de acero. Su piso será rellenado con tierra y terminación de concreto, además contará en sus bordes con protecciones de ángulo fierro y topes de hule.

Además, contará con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de Zinc marca Carboline tipo RP 480 y pintura de enlace primario epóxico catalizador tipo RP 680.

Dimensiones del muelle de llenado.

Descripción	Dimensión
Largo total	12 m
Ancho	10 m
Altura del piso	1.20 m
Altura del techo	2.70 m
superficie	120 m ²

- **ÁREA DE CARGA Y DESCARGA DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.**

Las áreas de carga y descarga de la plataforma estarán protegidas en sus bordes con protecciones de material sintético (hule) soportadas con un ángulo metálico y será asegurado con tornillos que no sobresaldrán del material de protección.

- **ZONA DE REVISIÓN DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.**

En la parte Este del andén o muelle de llenado de carga y descarga de recipientes transportables se localizará la zona de revisión de recipientes transportables con dimensiones de 8.00 x 4.00 m, siendo esto un área de 32 m², su piso se encontrará revestido de cemento.

- **ZONA DE ALMACENAMIENTO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES RECHAZADOS.**

En el lindero Norte de la Planta de Distribución de Gas L.P., se localizará la zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados con dimensiones de 6.00 x 4.00 m, siendo esto un área de 24.00 m², su piso se encontrará revestido de cemento.

- **ESTACIONAMIENTO.**

La zona que será utilizada para el estacionamiento de vehículos de reparto y auto-tanques se localizará en el lindero Sur del terreno de la Planta, de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiera con la libre circulación de los demás y sin afectar a los vehículos estacionados.

El piso de concreto armado contará con las pendientes adecuadas para evitar la acumulación de agua de lluvia.

Las áreas de circulación se encuentran señaladas en el Plano Civil No. 1-A (**Anexo E**).

- **TALLERES.**

La Planta contará con un taller mecánico que será utilizado para realizar mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, así como también contará con una rampa para el área de lavado y engrasado.

En estas áreas se prohibirá el uso de equipos de corte y soldadura.

- **ÁREA DE SERVICIOS SANITARIOS.**

Por el lindero Este de lo que será la Planta y fuera del área de circulación y de maniobras propias de llenado, se localizará el servicio sanitario para el personal, el cual constará mínimo de tres (3) sanitarios, un (1) lavabo, dos (2) regaderas, un (1) mingitorio. Para el personal de oficina se contará con cuatro (4) sanitarios y un (1) lavabo, mismos que estarán contruidos en su totalidad con materiales incombustibles, sus techos serán de loza de concreto, sus paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas.

Se anexa Memoria Técnico-Descriptiva y Plano del Proyecto Civil de la Planta de Distribución de Gas L.P. (Anexo D y E respectivamente).

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

ESPECIFICACIONES CIVILES.

El expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico se localizará en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua ocupando una superficie de 747.80 m², y cumplirá con los siguientes puntos:

- a. Contará con acceso consolidado que permitirá el fácil movimiento de vehículos.
- b. Sobre el terreno de la Estación no cruzarán líneas eléctricas de alta tensión, así como tuberías que conduzcan hidrocarburos ajenos a la Estación.
- c. El terreno de la Estación se encuentra ajeno a zonas susceptibles de deslaves o inundaciones.
- d. En un radio de 30 m no existen centros hospitalarios, educativos o de reunión, así como unidades habitacionales multifamiliares.

URBANIZACIÓN.

El área donde se encontrará construido el Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico estará consolidado con terminación de concreto, y contará con las pendientes apropiadas para el desalojo de las aguas pluviales.

La zona de suministro contará con terminación consolidada en concreto que permitirá la fácil circulación de vehículos y personas y de igual manera contará con pendientes adecuadas para el desalojo de aguas pluviales.

DELIMITACIÓN.

El expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico se encontrará delimitado en sus linderos Norte, Sur y Poniente por muro de tabique de 3.0 m de altura y su lindero Oriente será utilizado como acceso.

ACCESOS.

El acceso del Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico la recepción y suministro de Gas se localizará en el Oriente, para permitir la fácil entrada y salida de vehículos y se encontrará libre de obstáculos.

EDIFICACIONES.

- **EDIFICIOS.**

Las construcciones que serán destinadas para las oficinas del personal administrativo y servicios sanitarios se localizarán hacia el lindero Sur de la Estación; los materiales con que estarán contruidos serán en su totalidad incombustibles, ya que sus techos serán de losa

de concreto, paredes de tabique y cemento, con puertas y ventanas metálicas, estos edificios serán propios de la Estación.

- **SERVICIO DE SANITARIOS.**

Se contará con servicios sanitarios para el personal en general para hombres y mujeres, los cuales serán propios de la empresa, tendrán taza, lavabo y mingitorio. Estarán contruidos con materiales incombustibles en su totalidad, para el abastecimiento de agua se contará con una red hidráulica adecuada para estos servicios.

El drenaje de las aguas negras estará conectado por medio de tubos de concreto de 0.30 m de diámetro, con una pendiente del 2% a la red de aguas residuales.

- **ESTACIONAMIENTOS.**

El expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico no tendrá ningún tipo de estacionamiento para vehículos.

- **ÁREA DE ALMACENAMIENTO.**

El área de almacenamiento estará protegida perimetralmente por muros de concreto de 0.20 m de espesor y 0.60 m de alto, además de una malla ciclón de 2 metros de altura, lo anterior con el fin de evitar el paso de personas a la Estación. Así mismo tendrá 2 puertas metálicas para el acceso al área.

PROTECCIÓN CONTRA TRÁNSITO VEHICULAR.

- **ÁREA DE ALMACENAMIENTO.**

El área de almacenamiento además de contar con malla ciclón, se encontrará protegida contra daños que puedan ocasionar el tránsito vehicular, por medio de muros de concreto de 0.20 m de espesor y 0.60 m de alto, además de que tendrá las pendientes adecuadas para el desalojo de aguas pluviales.

El recipiente de almacenamiento, la base de sustentación y la bomba debido a que se encontrarán dentro de la misma área de alimentación, estarán protegidas por los mismos muros.

La tubería con trayecto de la zona de almacenamiento a la isleta estará instalada en trinchera de concreto con rejilla metálica para el tránsito pesado y será construida en un canal de 2" x ¼" y tendrá desalojo de agua pluvial.

- **TOMAS DE SUMINISTRO.**

Las tomas para suministro de Gas L.P. se encontrarán en una isleta protegida por grapas tipo "U" de acero cedula 40 rellenas de concreto de 102 mm (4") con altura de 0.60 m. La isleta será de 0.30 m de altura, 6.00 m de largo y 1.50 m de ancho.

TRINCHERAS.

La trinchera con trayectoria de la zona de almacenamiento a la isleta será de concreto de 0.60 m de ancho y 0.50 m de profundidad.

PINTURA DE IDENTIFICACIÓN.

Todos y cada uno de los elementos o medios de protección con los que contará el expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico, serán soportes metálicos y se encontrarán pintados con franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.

Se anexa Memoria Técnico-Descriptiva y Plano del Proyecto Civil de la Estación de Gas L.P. para carburación (Anexo D y E respectivamente).

I.1.2. PROYECTO MECÁNICO.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO, CARACTERÍSTICAS, INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD.

Esta Planta contará con tres (3) tanques de almacenamiento de tipo intemperie cilíndricos horizontales, especiales para contener Gas L.P., los cuales se localizarán al centro del terreno, de tal manera que cumplan con las distancias mínimas reglamentarias.

- **RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO.**

	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3
Marca:	TATSA	TATSA	TATSA
Norma de fabricación:	NOM-012/2 SEDG-2003	NOM-X-12	NOM-021/3-SCFI-1993
Capacidad:	250 000 L agua al 100%	250 000 L agua al 100%	250 000 L agua al 100%
Año de fabricación:	04-05	1992	04-02
No. de serie:	TP-2034	TB-620	TP-1812
Tara:	45,371 kg	42 800 kg	41 592 kg
Longitud total:	25.43 m	25.53 m	29.84 m
Diámetro exterior:	3.66 m	3.66 m	3.38 m
Forma de las cabezas:	Semiesféricas	Semiesféricas	Semiesféricas
Espesor de cuerpo:	19.71 mm	19.00 mm	16.5 mm
Espesor de cabezas:	10 mm	9.50 mm	9.06 mm
Presión de diseño:	17.58 kg/cm ²	14.00 kg/cm ²	14.00 kg/cm ²
Radiografiado del cuerpo:	100%	100%	100%
Radiografiado de las cabezas:	100%	100%	100%
Relevo de esfuerzos:	No	No	No
Vigencia de dictamen de NOM-013-SEDG-2002.	22-04-2024	13-04-2020	04-08-2020

- **INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD.**

Cada uno de los recipientes contará con lo siguiente:

1 medidor magnético para nivel de líquido tipo Magnetel de 64 mm (2 ½") de diámetro marca Rochester, serie 6300 con caratula de 203 mm (8").

1 termómetro marca Rochester con graduación de -70°C a 50°C de 12.7 (1/2") mm de diámetro y caratula de 64 mm (2 ½").

1 manómetro marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 6.4 mm (1/4") de diámetro entrada posterior y carátula de 64 mm (2 ½").

2 válvulas de máximo llenado marca Rego modelo 3165 de 6.4 mm (1/4") de diámetro localizadas una al 85% y otra al 90% del nivel del tanque.

Dos aditamentos multiport bridados marca Rego, modelo A8574G de 101 mm (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149-MG de 64 mm (2 ½") de diámetro y capacidad de 294 m³/min cada una. Estas válvulas contarán con puntos de ruptura y tubos de descarga de acero cedula 40 de 102 mm (4") de diámetro y 2.00 m de altura.

1 conexión soldada para cable de "tierra".

Cada uno de los recipientes tendrá instaladas las siguientes válvulas internas de acción neumática con apertura y cierre a control remoto:

Tipo de válvula interna	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3
De 76 mm (3") marca Rego, modelo A3213R 400 con capacidad de 1 514 L/min (400 galones/min).	3	3	3
De 51 mm (2") marca Rego, modelo A3212R250 con capacidad de 946 L/min (250 galones/min).	3	5	4

- **CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS, VÁLVULAS, INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, MANGUERAS, CONEXIONES Y ACCESORIOS.**

- a. **Tuberías.** Las tuberías utilizadas en el sistema de trasiego serán de acero al carbono A/SA-53B cedula 40 sin costura que cumplen con la Norma Oficial Mexicana NMX-177-1990.

La unión de estas tuberías será bridada o soldada por anillo eléctrico.

- b. **Tuberías sobre nivel de piso terminado.** Las tuberías a nivel de piso terminado estarán instaladas en soportes espaciados a 3.00 m de modo que se evite su flexión debido a su propio peso; estarán sujetas con abrazaderas tipo "U", lo cual permitirá el deslizamiento longitudinal y prevendrá el deslizamiento lateral.

Los soportes de estas tuberías serán de canal 102 mm (4") y tendrán una altura de 0.30 m del nivel de piso terminado.

- c. **Tuberías en trincheras.** Las tuberías tendrán una separación de 0.15 m entre el paño superior de la tubería y la parte baja de la cubierta de la trinchera.
- d. **Prueba de inspección de soldaduras.** Las soldaduras serán aplicadas por el personal certificado y se inspeccionarán el 25% de estas con diámetros nominales mayores de 5.08 cm (2"), la inspección será realizada por una empresa certificada.
- e. **Revisión de hermeticidad.** Se efectuará la revisión de hermeticidad del sistema de tuberías para el trasiego de Gas L.P., y se utilizará nitrógeno o bióxido de carbono a una presión de 10 kg/cm² durante un tiempo de 30 minutos; se revisará la hermeticidad con graficador de presión u agua jabonosa.

Se probará igualmente la hermeticidad de la tubería para conducir aire, la cual será subterránea y estará protegida con impermeabilizante y doble capa de cinta anticorrosiva Polyken.

f. Código de colores.

CÓDIGO DE COLORES		
	Agua contra incendio	Rojo
	Aire o gas inerte	Azul
	Gas en fase vapor	Amarillo
	Gas en fase liquida	Blanco
	Gas en fase liquida en retorno	Blanco con banda de color verde
	Tubos de desfogue	Blanco
	Tubería eléctrica	Negra

g. Trayectoria y diámetro de tubería.

Operación	Trayectoria	Flujo L/min	Diámetro nominal	Área x10 ⁻³	Velocidad m/s
Llenado de recipientes transportables	Alimentación de la bomba	208	76 mm (3")	4.5603	0.76
	Descarga de la bomba	208	76 mm (3")	2.0268	1.71
	Múltiple de llenaderas	120	51 mm (2")	2.0268	0.98
	By-pass	208	32 mm (1 ¼")	7.9173	4.37
	Llenaderas	30	13 mm (1/2")	1.2667	3.94
Llenado de autotanks	Alimentación a bomba	606	76 mm (3")	4.5603	2.21
	Descarga de bombas	606	76 mm (3")	4.5603	2.21
	Toma de suministro	606	51 mm (2")	2.0268	4.98
	By-pass	624	76 mm (3")	4.5603	2.98
Descarga de semirremolques	De isleta a tanque de almacenamiento	2528	152 mm (6")	0.01824146	2.30
	Toma de recepción	316	51 mm (2")	2.0268	2.59

h. Válvulas de operación manual. Las válvulas de operación manual en las mangueras de las tomas de recepción de semirremolques serán de tipo globo rectas roscadas de hierro dúctil, bonete de acero, vástago de acero inoxidable, anillos de "V" de teflón y resorte de acero inoxidable marca Rego, modelo A7500 a una presión de 28.13 kg/cm² (400 PSIG).

El resto de las válvulas instaladas en el sistema de tuberías serán de tipo esferas bridadas clase 300, marca Worcester.

i. Válvula de retorno automático. En cada una de las bombas se tendrá instalada una válvula de retorno automático para una presión de trabajo de 24.47 kg/cm², la descarga de Gas L.P. retornará a los recipientes de almacenamiento.

Características de las válvulas de relevo hidrostático de las bombas para llenado de recipientes transportables:

Marca	Corken
Modelo	2V-200
Diámetro	32 mm (1 ¼")
Presión diferencial	5.0 kg/cm ²
Capacidad	473 L/min

Características de las válvulas de relevo hidrostático de las bombas para llenado de auto-tanques:

Marca	Corken
Modelo	2V-200
Diámetro	51 mm (2")
Presión diferencial	3.0 kg/cm ²
Capacidad	757 L/min

- j. **Válvulas de relevo hidrostático.** En los tramos de tubería y mangueras en que pueda quedar atrapado Gas L.P. líquido entre dos válvulas de operación manual o automática se instalará una válvula de relevo hidrostático con una presión nominal de apertura de 24.61 kg/cm² (350 psi) marca Rego, modelo 3129J de 13 mm (1/2").
- k. **Válvulas de exceso de flujo.** Las válvulas de exceso de flujo a instalarse en los recipientes para alimentar las dos bombas para llenado de recipientes transportables, el compresor para el sistema de vaciado de Gas L.P., las líneas de retorno de las bombas y las cuatro tomas de vapor de las tomas de recepción serán válvulas internas operadas neumáticamente a control remoto, marca Rego, modelo A3122R250 de 51 mm (2").

Las válvulas internas a instalarse en las salidas de los recipientes para la toma de recepción de Gas líquido y las salidas que alimentan a las tres bombas para el llenado de auto-tanques serán marca Rego, modelo A3213RA300 de 76 mm (3").

- l. **Válvulas de no retroceso.** En las tuberías de 76 mm (3") de las cuatro tomas de recepción se instalarán válvulas de no retroceso con mirilla de flujo marca Rego, modelo A7796.
- m. **Instrumentos de medición.** En las tres tomas de suministro para llenado de auto-tanques y para llenado de recipientes transportables para control de suministro de Gas L.P. se instalará un medidor de caudal másico y volumétrico que tiene más exactitud y menor presión diferencial que los medidores de desplazamiento positivo.

Características:

Marca	Micro Motion
Modelo	R200S
Rango nominal de caudal	726 L/min
Rango máximo de caudal	1 452 L/min
Estabilidad de cero	0.027 L/h
Precisión	+/- 0.5%
Conexión de entrada y salida	Brida cara elevada con cuello soldado de 51 mm (2") ANSI 300 lb

- n. **Mangueras.** Todas las mangueras para conducir Gas L.P. serán especiales para este uso, construidas con hule de neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P., diseñadas para una presión de trabajo de 24.96 kg/cm² (355 lb/in²) y una presión de ruptura de 140 kg/cm² (1 991 lb/in²).

Se contará con mangueras marca Gates, modelo 20B-HB en el múltiple de llenado para cilindros y en las tomas de recepción y suministro, y estarán estas últimas protegidas contra daños mecánicos.

Las mangueras cuando no estén en servicio sus acopladores quedaran protegidas contra daños utilizando un tapón.

- o. Conexiones.** Las conexiones tales como codos, tees, reducciones serán cedula 40 de fundición maleable o fundición nodular.

Las conexiones roscadas en las tuberías serán cedula 80 para una temperatura de diseño de 427 °C.

Las bridas utilizadas serán del mismo tipo de material clase 300 para una presión de 24.47 kg/cm² y una temperatura de 65°C.

Los sellos o empaques que se utilizarán en las uniones bridadas serán resistentes a la acción del Gas L.P., contruidos en material metálico con temperatura de fusión mínima de 715 °C, marca Flexitallic, clase 300.

El sellador para conexiones roscadas será a base de cinta teflón y pasta selladora color rojo para alta eficiencia en el sellado de conexiones de acero tipo "A", marca Garlock.

- p. Indicadores de flujo.**

De 76 mm (3") se instalarán en las tomas de recepción para semirremolques y en las salidas de las bombas para llenado de auto-tanques.

De 51 mm (2") se instalarán en las salidas de las bombas para llenado de recipientes transportables.

Los indicadores serán del tipo mirilla de cristal que permitirán la observación del paso del Gas L.P. y contarán con check no retroceso, marca Rego, modelo A7796 y A7794 respectivamente.

- q. Conectores flexibles.** Todos los conectores flexibles de los compresores y bombas para Gas L.P. serán metálicos, bridados, clase 300 para una presión de diseño mínima de 24.47 kg/cm² y longitud de 0.40 m.
- r. Manómetros.** Los manómetros que se instalarán en los recipientes para contener Gas L.P. y en el múltiple de llenado de recipientes transportables serán de graduación de 0 – 21 kg/cm² y amortiguados con glicerina, estarán precedidos de una válvula de cierre tipo aguja.
- s. Filtros.** En la succión de cada una de las bombas se contará con filtros de partículas sólidas, esto para evitar daños a las bombas u obstrucción de las líneas de tuberías.

Los filtros serán para una presión mínima de 24.47 kg/cm², bridados, clase 300, marca Spirax Sarco, de fundición maleable, y serán de fácil acceso para su mantenimiento y limpieza.

ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS BÁSCULAS.

- **BÁSCULAS.**

En el lindero Sur de la Planta se tendrá el muelle de llenado para recipientes transportables con dimensiones de 12.00 m de ancho, 34.00 m de largo y una altura de 1.20 m. La plataforma estará rellena y contará con piso de concreto.

Sobre este muelle de llenado se tendrán instaladas ocho (8) básculas de las siguientes características:

Marca	Revuelta
Modelo	ERP-3300/RAD-310
Capacidad	300 kg
Resolución	100 g
Tipo	Plataforma
Indicador	Digital

Estas mismas básculas serán utilizadas para el control del peso en el llenado de recipientes transportables, conectados para su mejor protección al sistema general de tierra.

Para el control de llenado de los recipientes se contará con un sistema automático y/o manual electrónico programado, el cual controlará el arranque y paro de las bombas, así como el peso exacto de llenado de los recipientes.

- **BÁSCULA DE REPESO.**

En el muelle de llenado se contará con una báscula de repeso para verificar el llenado de recipientes transportables, estará conectada a la red general de tierras, será marca Revuelta, con resolución de 100 g.

SISTEMA DE VACIADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.

La Planta de Distribución de Gas L.P. contará con un sistema que permitirá la extracción de Gas L.P. de recipientes transportables, el cual consistirá en:

- ✓ Un recipiente estacionario tipo cilíndrico-horizontal con capacidad de 2,200 L marca CYTSA.
- ✓ Una estructura metálica para cuatro recipientes, será construida en un tubo cédula 40 con costura de 51 mm (2").
- ✓ Un múltiple que será construido en tubo negro cédula 80 sin costura de 51 mm (2") conectado al recipiente, para el precipitado del contenido de los recipientes por medio de mangueras especiales para Gas L.P. resistentes al calor diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm² (350 lb/in²), rango de temperatura de -40 a 82 °C, factor de seguridad de 5:1.

En cada uno de sus extremos contará con una válvula de cierre rápido marca Rego, modelo 7554 LV de 19 mm (3/4") y maneral con punta pol de broce, marca Rego, modelo 7193D-10 con conexión de 6.35 mm (1/4") NPT.

Contará con un compresor para Gas L.P.:

Compresor	
Marca	Corken
Modelo	291
Motor	5 HP
Diámetro de succión	51 mm (2")
Diámetro de descarga	51 mm (2")

Que operará de la siguiente manera:

- La succión del compresor se hará del recipiente con capacidad de 2,200 L, al disminuir la presión de dicho recipiente, la succión de este hace que el Gas se trasiego hacia él, disminuyendo la presión en los recipientes transportables.
- Una vez vaciado el Gas líquido al recipiente, se invertirá la succión del compresor para que ahora lo presurice y pase el gas líquido al recipiente de almacenamiento No. 3 con capacidad de 250,000 L.

Ventajas de este sistema:

- No emitirá Gas L.P. a la atmósfera.
- La operación de la Planta será más segura.
- Se recuperará el Gas L.P. al 100%.
- Será ecológico.
- Se tendrá un beneficio económico al emitir (desperdiciar) Gas L.P.

CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS Y COMPRESORES.

Las bombas y compresores serán para el manejo Gas L.P.

Las bombas en su línea de succión tendrán instalado un contenedor flexible y filtro sarco bridado para 211 kg/cm² (300 lb/in²).

Contarán con válvula automática de retorno en la tubería de descarga (by-pass) de 51 mm (2") que retornará el Gas L.P. excedente a los recipientes de almacenamiento.

Cada compresor contará con una válvula de alivio de presión de 19 mm (3/4").

El tanque trampa para Gas Líquido contará con una tubería de desfogue de 13 mm (1/2") que desfogará en forma vertical a una altura de 2.0 m.

- BOMBAS.**

Número	I-II-III	IV-V
Operación básica	Carga de auto-tanques	Llenado de recipientes transportables
Marca	Corken	Corken
Modelo	1021	521
Conexión	76 mm (3")	51 mm (2")
Motor eléctrico	10 HP	5 HP
R.P.M.	780	640
Capacidad nominal	606 L/min (160 Galones/min)	208.17 L/min (55 Galones/min)
Presión diferencial del trabajo (máxima)	3.0 kgf/cm ²	5.0 kgf/cm ²
Tubería de succión	76 mm (3") diámetro	51 mm (2") diámetro
Tubería de descarga	76 mm (3") diámetro	51 mm (2") diámetro

- COMPRESORES.**

Número	I-II	III
Operación básica:	Descarga de semirremolques	Vaciado de recipientes transportables
Marca	Corken	Corken
Modelo	691	291
Conexión	51 mm (2")	51 mm (2")
Motor eléctrico	25 HP	5 HP
R.P.M.	820	780
Capacidad nominal	1264.19 L/min (334 Galones/min)	337 L/min (89 Galones/min)
Desplazamiento	1 698 m ³ /h	27 m ³ /h
Radio de compresión	1.49	1.49
Tubería de gas líquido	152 mm (6") diámetro	51 mm (2") diámetro
Tubería de gas-vapor	102 mm (4") diámetro	51 mm (2") diámetro

Las bombas se encontrarán ubicadas dentro de la zona de protección de los tanques de almacenamiento y cumplirán con las distancias mínimas reglamentarias.

Los compresores estarán ubicados sobre una isleta o plataforma de concreto de 0.60 m de altura.

Cada bomba y compresor, junto con su motor, estarán cimentados a una base metálica, la que a su vez se fijará por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y a los compresores serán los apropiados para operar en atmosferas de vapores combustibles y contarán con un interruptor automático de sobrecarga, además estarán conectados al sistema general de "tierra".

La descarga de la válvula de purga de líquidos de los compresores estará a una altura mínima de 2.50 m, sobre el nivel de piso terminado.

DESCRIPCIÓN DE TOMAS DE RECEPCIÓN, SUMINISTRO Y CARBURACIÓN DE AUTOCONSUMO.

Por el lindero Norte con medidas de 2.80 m de ancho, 1.40 m de largo y altura de 0.60 m se tendrá instalada una plataforma donde estarán instalados los dos compresores marca Corken, modelo 691 para trasiego de Gas L.P. de los semirremolques a los tres recipientes para Gas L.P.

En esta plataforma se encontrarán, además:

- **TOMA DE RECEPCIÓN.**

Los cuatro soportes denominados “muertos” para las tomas de recepción estarán contruidos en canal de 152 mm (6”), se encontrarán firmemente anclados en concreto tal como se indica en el Plano No. 2 (**Anexo E**).

Cada soporte tendrá dos juegos de bocas terminales para gas líquido de 51 mm (2”) diámetro. Estas dos bocas se conectarán a un ramal de tubería de 76 mm (3”) de diámetro donde se tendrá instalado un indicador de flujo tipo mirilla con check no retroceso del mismo diámetro. Este a su vez se conectará a la tubería general de 152 mm (6”) que conducirá el Gas L.P. a los recipientes de almacenamiento.

Tendrán además una boca terminal de 51 mm (2”) de diámetro para conducir gas vapor comprimido de los compresores al semirremolque para su trasiego.

Las tomas de recepción de gas líquido contarán con:

1 indicador de flujo tipo mirilla con check no retroceso, marca Rego, modelo A7796, de 76 mm (3”).

1 válvula tipo esfera bridada, clase 300, marca Worcester, modelo 444T.

1 válvula de separación mecánica (pull-away) marca Rego, modelo A2141A16 de 51 mm (2”).

2 mangueras de 7.0 m de largo marca Gates, tipo 20B-HB de 51 mm (2”).

2 válvulas rectas roscadas tipo globo marca Rego, modelo TA7513 AP de 51 mm (2”).

1 acoplador de broce con tuerca de 3 ¼” ACME y niple de acero, marca Rego, modelo 3195, de 51 mm (2”) NPT.

La toma de recepción de gas vapor contara con:

1 válvula bridada clase 300, marca Worcester modelo 444T, de 51 mm (2”).

1 válvula interna con válvula de exceso de flujo integrada, con actuador neumático de apertura y cierre a control remoto, marca Rego, modelo A3212R250, de 51 mm (2”).

1 manguera de 7.0 m de largo marca Gates, tipo 20B-HB de 32 mm (1 ¼”).

1 válvula de separación mecánica (pull-away) marca Rego, modelo A2141A10 de 32 mm (1 ¼").

1 válvula recta roscada tipo globo marca Rego, modelo TA7507AP de 25 mm (1").

1 acoplador de bronce con tuerca de 1 ¾" y niple de acero, marca Rego, modelo 3175A, de 25 mm (1").

- **TOMAS DE SUMINISTRO.**

Por el lindero Poniente de la zona de almacenamiento se tendrán instaladas tres tomas de suministro para el llenado de auto-tanques.

Estas tomas estarán alimentadas por dos líneas de tubería de acero de 40 sin costura de 76 mm (3"). Las tuberías de succión y descarga de las bombas serán del mismo diámetro.

Los soportes de las tomas estarán contruados en canal de 152 mm (6") y estarán firmemente anclados en el piso de concreto. Se tendrá una boca terminal y en cada una se tendrá instalado:

1 válvula tipo esfera bridada, clase 300, marca Worcester, modelo 444T de 76 mm (3").

1 medidor másico de masa-volumen, bridado, clase 300, marca Micromotion, de 51 mm (2").

1 válvula tipo esfera bridada, de 51 mm (2").

1 válvula de emergencia con actuador neumático de apertura y cierre a control remoto, marca Rego, modelo A3212R250, de 51 mm (2").

1 válvula de exceso de flujo marca Rego, modelo A3292C de 51 mm (2")

1 válvula de separación mecánica (pull-away) marca Rego, modelo A2141A16 de 51 mm (2").

1 manguera de 7.0 m de largo marca Gates, tipo 20B-HB de 51 mm (2").

1 válvula recta roscada tipo globo marca Rego, modelo TA7513AP de 51 mm (2").

1 acoplador de bronce con tuerca de 3 ¼" ACME y niple de acero, marca Rego, modelo 3195, de 51 mm (2") NPT.

- **SEPARADORES MECÁNICOS.**

En cada una de las bocas de las tomas de recepción y suministro de Gas L.P., en estado líquido y vapor se tendrán instalados separadores mecánicos (válvulas pull-away).

Estas válvulas representarán una protección segura en las operaciones de trasiego o transferencia de Gas L.P. en caso de que existiera un jalón de parte de los semirremolques

o auto-tanques, la válvula se separará, deteniendo o evitando el escape de Gas L.P. tanto en las líneas superiores e inferiores.

- **MANGUERAS.**

Todas las mangueras de las tomas de recepción y suministro de gas líquido y vapor serán especiales para el uso y conducción de Gas L.P. a una presión de 24.61 kg/cm² (350 psi) y un rango de temperatura de -40°C a 80°C.

DESCRIPCIÓN DEL MÚLTIPLE DE LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.

- **MÚLTIPLE LLENADO.**

Se contará con dos múltiples de llenado contruidos con tubería de acero cedula 40 sin costura de 51 mm (2") de diámetro, con conexiones soldables, para una presión mínima de trabajo de 24.47 kg/cm² (350 lb/in²) a una altura de 1.60 m del nivel de piso terminado.

Estará soportado firmemente por cuatro soportes de PTR color rojo, anclados sobre piso y la tubería estará sujeta con abrazaderas tipo "U".

Cada uno de los múltiples de llenado tendrá instaladas:

- 4 salidas para llenaderas.
- 1 válvula de seguridad marca Rego, modelo 3129 L con un rango de presión de 26.37 kg/cm² (375 psi).
- 1 manómetro de presión de 0-21 kg/cm².
- 1 válvula de cierra manual de 76 mm (3").

Estos múltiples estarán alimentados por tubería de acero cedula 40 sin costura de 76 mm (2") que contará con una válvula de cierre tipo globo bridada clase 300 a la entrada del andén de llenado y un manómetro de presión de 0-21 kg/cm² precedido por una válvula de cierre tipo aguja.

- **LLENADERAS DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.**

Cada una de las ocho llenaderas contará con los siguientes accesorios:

1 válvula de cierre rápido tipo globo de operación manual recta roscada marca Pypesa de 13 mm (1/2").

1 manguera para Gas L.P. con longitud de 1.30 m marca Gates, tipo 20B-HB de 13 mm (1/2").

1 válvula de cierre rápido marca Rego, modelo 7901TB de 13 mm (1/2").

1 maneral con punta pol de bronce para llenado de recipientes transportables marca Rego, modelo 7193D-10 de 6.35 mm (1/4").

1 válvula solenoide de 110 V de acción neumática de cierre, marca Aslo de 13 mm (1/2").



ÁREA DE SELLO DE GARANTÍA.

En el lindero Norte en un área de 15.00 m² se tendrá la colocación de sellado de garantía de los recipientes trasportables, a base de calor de vapor de agua, que es incombustible y a su vez no permite la combustión.

La aplicación del sello es a presión positiva.

Se anexa Memoria Técnica y plano del Proyecto Mecánico de la Planta de Distribución de Gas L.P. en Anexo D y E respectivamente.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO.

El expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico contará con un tanque de almacenamiento tipo intemperie cilíndrico horizontal fabricado especialmente para Gas L.P., de acuerdo con la Norma NOM-009-SESH-2011, “recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. “Especificaciones y métodos de prueba”, siendo sus características las siguientes:

Marca	INGUSA
Norma de fabricación	NOM-009-SESH-2011
Capacidad	5 000 L al 100%
Año de fabricación	En fabricación
Serie	En fabricación
Longitud total	5.04 m
Diámetro	116 cm
Espesor placa cabezas	6.17 mm
Espesor placa cuerpo	6.09 mm
Cabezas	Semiesféricas
Tara	1 063 kg
Presión de diseño	14 kg/cm ² a 37.7 °C

Dicho recipiente estará colocado a una altura sobre el nivel de piso terminado de 1.18 m.

ACCESORIOS DEL RECIPIENTE.

El tanque de almacenamiento contará con los siguientes accesorios:

1 válvula de servicio para vapor marca Rego, modelo 901C1, con capacidad de 58 m³/min de 19 mm (3/4”).

1 válvula de exceso de flujo marca Rego, modelo A3272G para la línea de vapor de 19 mm (3/4”).

1 válvula de exceso de flujo marca Rego modelo A3292C para línea de líquido con capacidad de 462 L/min de 51 mm (2”).

1 válvula de no retroceso marca Rego, modelo A3146 para línea de retorno de 19 mm (3/4”).

1 válvula de llenado doble check marca Rego modelo 7579 con capacidad de 180 L/min de 32 mm (1 ¼”).

1 válvula check lock marca Rego modelo 3174G de 19 mm (3/4”) de diámetro.

1 medidor magnético de nivel de líquido marca Rochester modelo JR de 32 mm (1 ¼”).

2 válvulas de relevo de presión (seguridad) con presión de apertura de 17.5 kg/cm² y capacidad de desfogue de 53 m³/h marca Rego modelo 3131GE, de 19 mm (3/4”).

La distribución se puede observar en el Plano 2 (**Anexo E**).

ESCALERAS Y PASARELAS.

Para la fácil lectura de los instrumentos de medición del recipiente de almacenamiento, se contará con una escalerilla fija de material incombustible colocada estratégicamente, de tal manera que, al subir a la parte más alta de esta, se puedan leer dichos accesorios.

BOMBAS.

La maquinaria para el llenado de los tanques montados permanentemente en vehículos de combustión interna que usan el Gas L.P., para su propulsión, consistirá en una bomba tipo rotatoria de desplazamiento positivo.

Las características de esta bomba serán las siguientes:

Operación	Llenado de tanques para carburación
Marca	Blackmer
Modelo	-
Motor eléctrico	3 HP
R.P.M.	1 450
Capacidad nominal	110 L/min (29 galones/min)
Presión diferencial del trabajo (máxima)	5.0 kg/cm ²
Tubería de succión	51 mm diámetro
Tubería de descarga	32 mm diámetro

La bomba se encontrará ubicada dentro de la zona de protección del tanque de almacenamiento. Dicha bomba junto con su motor eléctrico, estarán cimentados a una base metálica, la que a su vez se encontrara fija a la base metálica del tanque de almacenamiento. A la salida o descarga de la bomba se tendrá instalada una válvula de retorno automático (by-pass) marca Blackmer, modelo BV ¾ de 19 mm (3/4"). El motor eléctrico acoplado a la bomba será el apropiado para operar en atmosferas de vapores combustibles y contará con un interruptor automático de sobrecarga, además estará conectado al sistema general de "tierra".

• **SISTEMA DE BOMBEO DE GAS.**

La capacidad de las bombas deberá satisfacer el llenado de un tanque de carburación de 60 L para montacargas en un tiempo de 1.5 minutos.

MEDIDORES DE VOLUMEN.

Para control interno de la empresa, dicho expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico contará con un medidor Marca Neptune de 25 mm cuyas características son las siguientes:

Marca	Neptune
Tipo	4D
Diámetro de entrada y salida	25 mm (1")
Capacidad máxima	45 L/min
Capacidad mínima	15 L/min
Presión de trabajo	24.6 kg/cm ²
Registro con modelo	443
Capacidad del registro impresor	9 999.9 L

Dicho medidor estará ubicado en la isleta dentro del despachador UDS, por lo que se encontrará protegido contra daños mecánicos.

TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

- **TUBERÍAS.**

La tubería utilizada será negra cedula 80 sin costura, roscada, de acuerdo con la Norma NMX-8-10-SCI "Productos siderúrgicos. - tubos de acero al carbón con o sin costura, negros o galvanizados por inmersión en caliente para usos comunes".

Los diámetros de las tuberías instaladas serán:

Trayectoria	Diámetro de tuberías
Alimentación de bomba	51 mm (2")
Descarga de bomba	32 mm (1 ¼")
Retorno de gas-líquido	19 mm (¾")
Tomas de suministro	25 mm (1")

Las trayectorias de las tuberías serán visibles sobre el nivel del piso terminado. Sin existir tuberías ocultas sobre trincheras protegidas con rejilla metálica.

Para la sujeción y fijación de las tuberías se contará con soportes metálicos, a base de ángulo, el contacto del tubo con el concreto estará protegido contra la corrosión con pintura anticorrosiva.

- **FILTROS.**

Se instalará en la tubería de succión para la bomba, un filtro de 32 mm (1 ¼") roscado, clase 150 lb construido en acero al carbón para una presión mínima de trabajo de 17.33 kgf/cm².

- **VÁLVULAS DE RETORNO AUTOMÁTICO.**

La bomba de suministro tendrá instalado un by-pass automático, calibrado a 5,000 kg/cm² de presión diferencial para el retorno automático de Gas L.P. hacia el tanque de almacenamiento.

- **VÁLVULAS DE RELEVO HIDROSTÁTICO.**

Se instalarán una válvula de relevo hidrostático de 12.7 mm (1/2") marca Rego con una capacidad de 21 m³/min y calibrada a una presión de 26.38 kg/cm², entre cada válvula de cierre manual, donde pueda quedar atrapado Gas L.P.

- **VÁLVULAS DE NO RETROCESO Y EXCESO DE FLUJO.**

Todas las salidas de Gas líquido y vapor de los tanques de almacenamiento contarán con válvulas de exceso de flujo vigentes.

- **MANGUERAS.**

Se tendrá un tramo de manguera en la toma de suministro para llenado de tanques montados en los vehículos de consumo de Gas L.P.

Esta manguera, será usada para el trasiego de Gas L.P. y estará construida especialmente para conducir este tipo de combustible, fabricada de hule neopreno y doble malla de acero, resistente al calor y a la acción del Gas L.P., diseñada para una presión de trabajo de 17.57 kg/cm² y una presión de ruptura de 140 kg/cm².

- **CONTROLES MANUALES.**

En diferentes puntos de la instalación habrá válvulas de globo o bola de operación manual, para una presión de trabajo de 28 kg/cm², las que permanecerán “abiertas” o “cerradas” según el sentido del flujo que se requiera de acuerdo con la operación a realizar.

TOMAS DE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO.

- **TOMA DE RECEPCIÓN.**

No se contará con toma de recepción para el llenado del tanque, ya que se tiene acceso fácil y seguro hacia la parte superior del mismo conectado directamente por la válvula de llenado.

- **TOMA DE SUMINISTRO.**

Se tendrán dos tomas de suministro ubicadas a 6.75 m del tanque de almacenamiento, en una isleta con protección contra daños mecánicos.

Los soportes de estas estarán contruidos con canal de 102 mm (4”) firmemente anclados en concreto.

Cada toma de suministro constara de los siguientes elementos:

1 medidor volumétrico marca Neptune con registro electrónico de 25 mm (1”).

1 válvula de cierre tipo esfera marca Worcester modelo 444T para una presión de trabajo de 27.07 kg/cm² de 25 mm.

1 válvula de separación mecánica (pull-away) marca Rego modelo A2141A8L de 25 mm (1”).

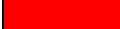
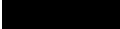
7 metros de manguera especial para Gas L.P. marca Gates tipo 20B-HB de 25 mm (1”).

1 acoplador de gas líquido de bronce marca Rego modelo 3175^a de 1” NPT x 1 3/4” ACME.

1 válvula de cierre rápido cuerpo angular marca Rego, modelo A7708L de 25 mm (1”).

COLORES DISTINTIVOS EN LAS TUBERÍAS.

Para la identificación de tuberías, estas estarán pintadas de la siguiente manera:

CÓDIGO DE COLORES		
	Agua contra incendio	Rojo
	Aire o gas inerte	Azul
	Gas en fase vapor	Amarillo
	Gas en fase líquida	Blanco
	Gas en fase líquida en retorno	Blanco con banda de color verde
	Tubos de desfogue	Blanco
	Tubería eléctrica	Negra

Se anexa Memoria Técnica y plano del Proyecto Estación de Gas L.P. para Carburación en Anexo D y E respectivamente.

I.1.3. PROYECTO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

La Planta de Distribución de Gas L.P. contará con un sistema de agua contra incendio presurizado a 9 kg/cm² que cubrirá los siguientes elementos:

- a. Sistema de aspersión de los tres recipientes para contener Gas L.P. con capacidad de 250 000 L agua al 100% cada uno.
- b. Sistema de aspersión en andén de llenado de recipientes transportables.
- c. Sistema de hidrantes que cubrirán las áreas de:
 - i. Taller.
 - ii. Lavado.
 - iii. Almacén.
 - iv. Tomas de recepción.
 - v. Tomas de suministro.
 - vi. Zona de almacenamiento.
 - vii. Andén de llenado.
 - viii. Bascula.
 - ix. Estacionamiento de vehículos de reparto y auto-tanques.
- d. Extintores portátiles y carretillas, tipo PQS, clase ABC.

Esto se indica en el Plano No. 4 (**Anexo E**).

SISTEMA DE ASPERSIÓN POR MEDIO DE AGUA.

- **CAPACIDAD MÍNIMA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA AGUA.**

Por seguridad, el tanque tendrá una capacidad de 170 m³, por lo que será capaz de abastecer agua al sistema contra incendio por un lapso de 2.66 horas.

Dimensiones del tanque:

Diámetro: 4.33 m

Altura: 15.00 m

Capacidad: 220.0 m³

- **CAPACIDAD Y PRESIÓN DE BOMBEO.**

El caudal mínimo de bombeo del equipo principal y de respaldo es el siguiente:

Sistema de hidrantes	= 700.00 L/min
Sistema de enfriamiento por aspersión de agua de los recipientes para contener Gas L.P.	= 1 422.58 L/min
Sistema de enfriamiento del andén de llenado de recipientes	= 1 200.00 L/min

- **PRESIÓN MÍNIMA DE BOMBEO.**

El sistema contra incendio estará presurizado a 10.55 kg/cm² (150 lb/in²) y diseñado para operar a una presión uniforme en el sistema de hidrantes y enfriamiento en los recipientes para Gas L.P. y andén de llenado a una presión de 9.00 kg/cm² (128 lb/in²).

- **BOQUILLAS O ASPERSORES.**

El sistema de aspersión o enfriamientos de los recipientes y andén de llenado de recipientes transportables para cubrir los caudales requeridos tendrá instalados los siguientes aspersores:

Recipientes para Gas L.P.

Marca	Spraying System Company
Tipo	Full-jet
Modelo	HH40W
Diámetro	13 mm (1/2")
Angulo de aspersión	108°
Diámetro nominal	6.35 mm (1/4")
Gasto	28 L/min (7.4 galones/min)
Cantidad	54 por recipiente
Gasto total	1 512 L/min (339 galones/min)

Andén de llenado de recipientes transportables

Marca	Spraying System Company
Tipo	Spiral-jet
Modelo	3/8 HHSJ9030
Diámetro	9.52 mm (3/8")
Angulo de aspersión	90°
Diámetro nominal	4.76 mm (3/16")
Gasto	27.71 L/min (6 galones/min)
Cantidad	117
Gasto total	2 657.07 L/min (702 galones/min)

- **HIDRANTES.**

Se tendrán instalados seis hidrantes distribuidos estratégicamente en las diferentes áreas de la Planta que cubrirán como mínimo la zona de almacenamiento, trasiego y estacionamiento de vehículos de reparto y auto-tanques.

Los hidrantes contarán con una manguera de 30.00 m de largo, diámetro nominal de 38 mm (1 1/2").

Las mangueras estarán equipadas con válvula de cierre y boquilla reguladora que permite surtir neblina.

La presión de trabajo será de 9.00 kg/cm² (128 lb/in²) y gasto de 350 L/min (92 galones/min).

La distribución se indica en el Plano No. 4 (**Anexo E**).

- **DESCRIPCIÓN DE SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO, CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS, TUBERÍAS, ACCESORIOS Y MATERIALES EMPLEADOS.**

Se tiene proyectado el siguiente equipo de bombeo:

- a. **Tuberías.** Del manifold de las bombas saldrá el ramal principal en tubería de acero cedula 40 de 152 mm (6") con dirección Suroeste para alimentar el cuadro de válvulas de los recipientes, anden de llenado e hidrantes.

Cada uno de los ramales de los sistemas de aspersión será de 102 mm (4").

Los recipientes tendrán construido un sistema de enfriamiento o aspersión en forma de anillo en tubo de 51 mm (2") con se indica en el Plano No. 4-A (**Anexo E**).

En el andén de llenado se tendrán tres (3) líneas en tubería de 64 mm (2 ½"), los ramales para los hidrantes en tubería de 51 mm (2").

- b. **Bomba principal.** El equipo de bombeo será Confimax 705 galones/min a 130 psi modelo CIA10475CU6P110P440PPC.

Bomba eléctrica centrífuga de caracol marca BM modelo A104 ISO90001-2008 radialmente partida de un solo paso, impulsor de hierro gris cerrado, sello mecánico, voluta de hierro gris con succión bridada de 6" y descarga de 4". Será acoplada directamente a motor eléctrico trifásico de 75 HP, 2 polos 3 500 rpm, 440 volts, 60 ciclos, brida C, cumplirá con la Norma 001-2013 ANPRECI artículo 1.1.

- c. **Motobomba.** Motobomba Jockey con succión de 1" nptf y descarga de 1" nptf, fundida en fierro gris. Será acoplada a un motor eléctrico trifásico de 2 HP, tipo jaula de ardilla, IP54, aislamiento clase B, factor de servicio 1.15, brida C, 2 polos 220/440 V, cumplirá con la Norma 001-2013 ANPRECI artículo 1.1.

- d. **Tablero de control.** Marca BM en 440 volts CA, para bomba con motor eléctrico de 75 HP y tablero independiente para motor de 2 HP. Gabinete de lámina rolado en frio NEMA 1, puerta de cristal inastillable para operación restringida y puerta con cerradura y llave, interruptor termomagnético principal, contactor magnético trifásico para cargar a rotor, bloqueo de motor, retardador electrónico para tiempo mínimo de trabajo regulable de 0 a 60 segundos, selectores para funcionamiento manual o automático, luces piloto de funcionamiento, cumplirá con la Norma 001-2013 ANPRECI artículo 2.1.

- e. **Bomba de respaldo.** Motobomba centrífuga de combustión interna marca BM, modelo 6P radialmente partida de un solo paso, impulsor de hierro gris cerrado, sello mecánico, voluta de hierro gris con succión bridada de 6" y descarga bridad de 4", válvula de purga de 1/8" NPT de latón. Acoplada directamente por medio de plato de arrastre a flecha soportada por baleros, motor a diésel marca Perkins de 110 HP, a revoluciones calibradas en fábrica, enfriado por agua, alternador y marcha eléctrica. Cumplirá con la Norma 001-2013 ANPRECI artículo 1.4, 1.5. Tanque para combustible con tapón de llenado con llave y sensor de nivel mínimo. Norma 001-2016 ANPRECI artículo 1.7. acumulador de 12 volts, Norma 001-2013 ANPRECI artículo 1.6.2.

- **VÁLVULAS DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN.**

La activación de las válvulas de alimentación a los sistemas de enfriamiento por aspersión de agua será de operación manual a control remoto.

Cada línea contara con una válvula de compuerta bridada 150 lb de operación manual y una válvula de diluvio bridada 150 lb de operación de apertura a control remoto desde la caseta de vigilancia con medida de 102 mm (4").

Estas válvulas estarán instaladas por el lindero Norte a una distancia de 30 m de la zona de almacenamiento, fuera de las tomas de recepción y suministro.

Características de las válvulas de diluvio:

Marca	Bermad
Modelo	FT400E-3RD-RL
Medida	102 mm (4")
Válvula solenoide	110 V
Tipo	Bridada 10.54 kg/cm ² (150 lb/in ²)
Presión de trabajo	16.52 kg/cm ² (235 lb/in ²)
Gasto	1 666 L/min (440 galones/min)

El tablero de control eléctrico estará rotulado con la identificación de cada uno de los sistemas de enfriamiento o aspersión.

- **TOMA SIAMESA.**

En la parte exterior de la Planta de Distribución por el lindero Norte (calle Laurel), con fácil acceso para los vehículos de suministro de agua, se tendrá instalada una toma siamesa para inyectar directamente a la red contra incendio el agua que proporcionen los bomberos.

Por este mismo lindero se tendrá de forma independiente una toma de llenado del tanque vertical de tubería de acero cedula 40 de 102 mm (4").

También se contará con una toma con tubería y válvula tipo compuerta bridada de 10.54 kg/cm² (150 lb/in²) de 102 mm (4") con tubería del mismo diámetro para donar agua en caso de algún siniestro en la comunidad.

SISTEMA DE PROTECCIÓN POR MEDIO DE EXTINTORES.

La cobertura de los extintores se determinó con referencia a la ubicación y cantidad señalada por la Norma, siendo (Tabla I.1.3.1.):

Tabla I.1.3.1. Distribución y cantidad de extintores a instalarse en la Planta de Distribución de Gas L.P.

Ubicación	Cantidad	Cantidad a instalar
Tomas de recepción	1 por cada toma	4 1 carretilla
Tomas de suministro	1 por cada toma	3 1 carretilla
Muelle de llenado para recipientes transportables	1 por cada 5 llenaderas	2
Fuente de calor del sistema de sellado	1	1
Zona de almacenamiento	2 por cada recipiente	6 1 carretilla
Bombas y compresores para Gas L.P.	1 por cada equipo	8
Bombas para agua contra incendio	1 por cuarto de bombas	2
Talleres	1 por taller	3
Almacenes	1 por almacén	2
Estacionamiento de vehículos de reparto y auto-tanques	1 por cada 10 cajones o fracción	3
Estacionamiento de vehículos utilitarios y de personal de la Planta de Distribución	1 por cada 15 cajones o fracción	4
Sistema de vaciado de Gas L.P.	1	1
Caseta de vigilancia	1	1

Los extintores tendrán una capacidad de 9 kg, tipo PQS, clase ABC, y serán instalados a una altura de 1.50 m de nivel de piso terminado y se podrán descolgar fácilmente para ser utilizados. Además, se identificará su ubicación con un rótulo visible.

Las carretillas tendrán una capacidad de 50 kg tipo PQS, clase ABC.

En el tablero eléctrico y en el cuarto de bombas para agua contra incendio se tendrán en cada área un extintor a base de CO₂ con capacidad de 4.5 kg.

SISTEMAS DE SEGURIDAD.

- **SISTEMA DE ALARMA.**

La Planta de Distribución de Gas L.P. contará con un sistema de aviso de emergencia mediante alarma sonora claramente audible en todo el interior de la Planta con apoyo visual de confirmación, operados a 110 V.

Su operación será manual activándose desde las siguientes áreas:

- ✓ Oficinas.
- ✓ Caseta de vigilancia.
- ✓ Tomas de recepción.

- **PARO DE EMERGENCIA.**

Para el paro de emergencia, se utilizarán actuadores neumáticos, los cuales estarán instalados en las líneas de vapor de las cuatro tomas de recepción de semirremolque y en las tres tomas de suministro.

Estos paros de emergencia al ser operados cerrarán las válvulas y cortarán el suministro eléctrico de bombas y compresores para Gas L.P.

Adicionalmente se tendrán actuadores neumáticos en cada una de las válvulas internas instaladas en las salidas de los tres recipientes para Gas L.P. con capacidad de 250 000 L, asegurando que se tenga doble seguridad en caso de emergencia.

Los paros de emergencia se identificarán con rótulos y se ubicarán en:

- ✓ Oficinas.
- ✓ Vigilancia.
- ✓ Tomas de recepción.

Las válvulas solenoides serán de acción cerrada a falla de corriente eléctrica clase 1 división 1.

- **EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA COMBATE DE INCENDIO.**

En la parte exterior de las oficinas se tendrá instalado un anaquel que contendrá dos equipos de protección personal para combate de incendios que consistirán en:

- ✓ Casco con protección facial.
- ✓ Chaquetón.
- ✓ Guantes.
- ✓ Pantalón.
- ✓ Botas.
- ✓ Barra.
- ✓ Pico.
- ✓ Pala.

Se señalará su ubicación con un rótulo.

- **RÓTULOS DE SEGURIDAD.**

En el interior de la Planta de Distribución de Gas L.P. se instalarán los siguientes letreros o pictogramas:

LETRERO	ROTULO	LUGAR
“ALARMA CONTRA INCENDIO”		Interruptores de alarma.
“PROHIBIDO ESTACIONARSE”		Puertas de acceso de vehiculos y salida de emergencia, por ambos lados y en la toma siamesa.
“PROHIBIDO FUMAR”		Zona de almacenamiento y trasiego.
USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD	LETRERO	Muelle de llenado
USO OBLIGATORIO DE GUANTES	LETRERO	Muelle de llenado para recipientes transportables y zonas de trasiego
“HIDRANTE”		Junto al hidrante.
“EXTINTOR”		Junto al extintor.
“PELIGRO, GAS INFLAMABLE”		Muelle de llenado, toma de recepción, toma de suministro, y uno por cada lado de la Zona de Almacenamiento
“SE PROHÍBE EL PASO A VEHÍCULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS”		Accesos a la planta de distribución, zonas de almacenamiento y trasiego .
“SE PROHÍBE ENCENDER FUEGO”		Zonas de Almacenamiento, Trasiego y Estacionamientos para Vehículos de la Empresa.
“LETREROS QUE INDIQUEN LOS DIFERENTES PASOS DE MANIOBRAS”	LETRERO	Muelle de llenado, tomas de recepción y suministro
“CÓDIGO DE COLORES DE LAS TUBERÍAS”	LETRERO	Entrada de la Planta de distribución y zona de almacenamiento.
“SALIDA DE EMERGENCIAS”		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”		Varios (verde, con flechas y letras Blancas).

“VELOCIDAD MÁXIMA 10 KM/H”		Entrada de la planta de distribución y zona de circulación.
“PUNTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO”	LETRERO	De acuerdo con el proyecto contra incendio.
“VÁLVULAS DE ALIMENTACIÓN AL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR ASPERSIÓN DE AGUA”	LETRERO	Junto a la válvula.
“GABINETE DE EQUIPO DE BOMBERO”		Junto a gabinete.
“BOTÓN DE PARO DE EMERGENCIA PULSE PARA OPERAR”	LETRERO	Junto a la válvula de paro de emergencia.

Nota: como mínimo, existirá un letrero o pictograma visible en cada uno de los lugares señalados. Cabe mencionar también que la ruta de evacuación contará con, cuando menos, diez señalamientos.

CAPACIDAD DEL TANQUE PARA AGUA CONTRA INCENDIO.

La capacidad del tanque vertical para contener agua para el sistema contra incendio será de 220.0 m³ y podrá abastecer el gasto o caudal de las bombas durante 2.6 horas.

Sus dimensiones serán:

Diámetro: 4.33 m

Altura: 15.00 m

Contará con lo siguiente:

Boquillas bridadas	
Alimentación de bombas para agua	203 mm (8")
Línea de recirculación para agua	102 mm (4")
Dren para agua	51.00 mm (2")
Tapa pasa hombre	610 mm (24")
Indicador de nivel	
Venteo	102 mm (4")
Rebosadero	102 mm (4")
Línea de llenado	102 mm (4")
Escalera tipo marina	
Soldadura a tope, penetración completa de acuerdo con la Norma AWS D1.1-2010	
Material cuerpo	ASTM-A36
Techo	ASTM-A36-TL-3/16" espesor

Al final del presente Estudio de Riesgo Análisis de Riesgo, se incluye la Memoria Técnico-Descriptiva y el Plano del proyecto contra incendio de la Planta de Distribución de Gas L.P. en el Anexo D y E respectivamente.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

Para proteger el Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo, mediante Estación de Servicio con fin específico contra cualquier conato de incendio, se contará con extintores de Polvo Químico Seco (PQS) de 9 kg ubicados estratégicamente en las distintas áreas del Expendio de Gas L.P. Dichos extintores estarán colocados en sitios visibles y de fácil acceso a una altura máxima de 1.50 m y mínima de 1.30 m medidos del piso a la parte más alta del extintor. Además, estos estarán sujetos a un programa de mantenimiento de inspección y revisión de cargas. Los sitios donde estarán colocados los extintores se encontrarán señalados de acuerdo con la normatividad de la STPS vigente.

La cantidad y ubicación de los extintores será la siguiente:

Ubicación	Cantidad
Tomas de suministro	2
Tablero eléctrico	1 de CO ₂
Área de almacenamiento	2
Oficinas y/o almacenes	2

Ver ubicación de los extintores en el Plano 4 (**Anexo E**).

SISTEMA DE ALARMAS.

El expendio al público de gas licuado de petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico contará con un sistema de alarma sonora activada manualmente por un interruptor colocado en el área de suministro para alertar al personal en caso de cualquier emergencia.

RÓTULOS DE PREVENCIÓN.

En el recinto de la estación estarán instalados y distribuidos en lugares apropiados rótulos con las siguientes leyendas:

LETRERO	ROTULO	LUGAR
"ALARMA CONTRA INCENDIO"		Interruptores de alarma.
"PROHIBIDO ESTACIONARSE"		En puertas de acceso de vehículos y salida de emergencia por ambos lados.
"PROHIBIDO FUMAR"		Área de almacenamiento y trasiego.
"EXTINTOR"		Junto al extintor.
"PELIGRO, GAS INFLAMABLE"		Área de almacenamiento, tomas de recepción y suministro

“SE PROHÍBE EL PASO A VEHÍCULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS”		Área de almacenamiento y tomas de recepción.
“SE PROHÍBE ENCENDER FUEGO”		Área de almacenamiento, tomas de recepción y suministro.
“CÓDIGO DE COLORES DE LAS TUBERÍAS”	LETRERO	Zona de almacenamiento
“SALIDA DE EMERGENCIA”		En su caso en ambos lados de las puertas
“VELOCIDAD MÁXIMA 10 KM/H”		Áreas de circulación.
“RÓTULOS CON INSTRUCCIONES DETALLADAS PARA LA OPERACIÓN DE SUMINISTRO, UBICÁNDOLO JUNTO DE ELLA”		Tomas de suministro
“RÓTULOS CON INSTRUCCIONES DETALLADAS PARA LA OPERACIÓN DE RECEPCIÓN DE GAS L.P., UBICÁNDOLO JUNTO A LA TOMA”		Toma de recepción
“PROHIBIDO CARGAR GAS SI HAY PERSONAS A BORDO DEL VEHÍCULO”		Tomas de suministro

Al final del presente Estudio de Riesgo Análisis de Riesgo, se incluye la Memoria Técnico-Descriptiva y el Plano del proyecto contra incendio de la Estación de Gas L.P. para Carburación en el Anexo D y E respectivamente.

I.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

Descripción del tipo de servicio que se brindará en las instalaciones.

El proceso que se llevará a cabo en la Planta de Distribución de Gas L.P., propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, será ubicada en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua, y se describe detalladamente en las siguientes líneas.

En la instalación se desarrollará un proceso operativo relativamente simple, debido a que éste no involucrará reacciones químicas u operaciones unitarias, ya que dicho proceso consistirá en realizar el trasvase del Gas L.P. de un recipiente a otro, lo cual también implicará el almacenamiento temporal de dicha sustancia. El sistema de trasiego se considera como el conjunto de tuberías, válvulas, equipo y accesorios para transferir Gas L.P., *construido para quedar instalado permanentemente en una planta de distribución. Dicho sistema inicia en las válvulas colocadas en los coples de los recipientes de almacenamiento y termina en la punta de las mangueras de las llenaderas de recipientes transportables, 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 compresión del proceso operativo que se llevará a cabo en la Planta de Distribución de Gas L.P., se describen a continuación los elementos primordiales:

Semirremolque: Estructura móvil no autopropulsada que mantiene en forma fija y permanente un recipiente de almacenamiento para contener Gas L.P., 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 Gas L.P., 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 Gas L.P., utilizado para el transporte o distribución de dicho combustible a través de un sistema de trasiego.

Múltiple de llenado: Parte del sistema de trasiego localizado en el muelle de llenado para recipientes transportables y que tienen instaladas varias llenaderas de recipientes transportables.

Toma: Parte integrante de la tubería rígida de la Planta de Distribución, localizada junto al soporte de toma, que cuenta con válvulas de control y seguridad, así como con boca de toma, utilizadas en las operaciones de trasiego.

Recipiente transportable: Envase utilizado para contener Gas L.P., a presión y que, por sus características de seguridad, peso y dimensiones, una vez llenado debe ser manejado manualmente por personal capacitado para llevar a cabo la distribución.

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

Procedimiento de descarga de semirremolques:

- Al inicio de turno el personal de descarga revisará el espacio disponible de los tanques de almacenamiento y lo registrará.
- Al llegar a la *instalación*, el **semirremolque** se dirigirá a la toma de recepción-suministro, donde será recibido por el personal operativo. El operador revisará el porcentaje del nivel a través del dispositivo instalado en el semirremolque para enterarse de la cantidad de **GLP** contenido en este; también se cerciorará de la presión del recipiente, con los dispositivos de medición instalados en el vehículo.
- Indicará al chofer del **semirremolque** donde deberá estacionarse y verificará que la unidad esté totalmente detenida, con el motor apagado y el freno de estacionamiento colocado.
- Tomará la lectura en por ciento del contenido, así como de la presión a la que viene.
- Colocará las cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo; también colocará el cable, con su respectiva pinza, para el aterrizaje de la unidad.
- Acoplará la manguera de líquido (normalmente de 51 mm) misma que estará conectada a la tubería de mayor diámetro y en color blanco.
- Posteriormente abrirá la válvula de la manguera, así como la de la unidad.
- Acoplará la manguera de vapor, que estará conectada a la tubería de color amarillo, abrirá la válvula tanto de la manguera como de la unidad.
- Abrirá las válvulas tanto de líquido como de vapor del recipiente.
- En la línea del tanque hasta la toma de recepción-suministro se abrirán las válvulas correspondientes. Deberá cerciorarse que las válvulas no permanezcan cerradas.
- Accionará el interruptor que pondrá a funcionar el compresor.
- Durante la operación de descarga, el operador por ningún motivo se retirará de la toma de recepción y periódicamente verificará 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 apagará el compresor.
- Cerrará las válvulas de líquido de las mangueras, así como del semirremolque y las retirará de la unidad.

- Se cerrará la válvula de vapor como en el apartado anterior y desacoplarán todas las líneas.
- Colocará los tapones respectivos en la toma de líquido y vapor del semirremolque, así como en las mangueras, las cuales se colocarán en su lugar correspondiente y se retirarán las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje.
- Informará al chofer que la unidad ha sido descargada y puede retirarse.

Procedimiento de llenado de autotanques a través de la toma de suministro:

El chofer estacionará el **autotanque** en la toma de recepción-suministro, donde el operador seguirá la secuencia de las siguientes operaciones:

- Verificará que las llaves de encendido del motor del **autotanque** no estén colocadas en el switch de encendido.
- Verificará que se encuentren colocadas correctamente las cuñas metálicas en las llantas traseras del vehículo y la pinza del cable de aterrizaje.
- Revisará, utilizando el dispositivo de medición de nivel, el por ciento de gas que tiene el **autotanque** (contenido sobrante con el que regresará de ruta).
- Con el volumen en porcentaje de gas que contiene el **autotanque**, el operador podrá calcular la cantidad de gas que habrá de suministrarle al auto-tanque, para que éste alcance el 90% de su capacidad.
- Colocará 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.
- Seleccionará el tanque del cual se va a suministrar gas, determinando el porcentaje de su llenado, por medio del medidor del mismo tanque.
- Establecerá continuidad de flujo abriendo las válvulas de corte, desde el tanque hasta el mismo **autotanque** por llenar.
- Verificará que no existan fugas en las conexiones de la manguera con el **autotanque**, tanto en las líneas que conducen líquido como las de vapor.
- Oprimirá 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 **autotanque**.
- Retirá las calzas de las llantas del **autotanque**. Revisará en todo su alrededor la unidad, haciendo hincapié que en las tomas no existan fugas.

- El operador dará aviso al chofer para que retire la unidad y la estacione en el lugar asignado a dicho **autotanque**.

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

- El vigilante permitirá el acceso al interior de la Planta a los camiones repartidores de gas doméstico. El chofer del vehículo se estacionará en el andén, apagará el motor, radio, luces y otros accesorios, y descargará los recipientes vacíos.
- Posteriormente el personal de llenado seleccionará 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 serán enviados al fondo de reposición de recipientes transportables.
- Los recipientes transportables que se encuentren en buenas condiciones pasarán al área de llenado, donde serán colocados en su báscula respectiva, se enroscará la llenadera y se abrirá la válvula. Cuando se alcance el peso deseado, la válvula se cerrará automáticamente, pasarán al área de carga, para estibarlos en el camión repartidor.
- Finalmente saldrán de la *instalación* para realizarse el reparto domiciliario.

En la (Figura 1.2.1.) se observa el diagrama de bloques de lo que será el proceso operativo de la Planta de Distribución de Gas L.P., propiedad de **GAS EL SOBRENTE, S.A. DE C.V.** sucursal Chihuahua, Chihuahua.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. PROPIEDAD DE GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.

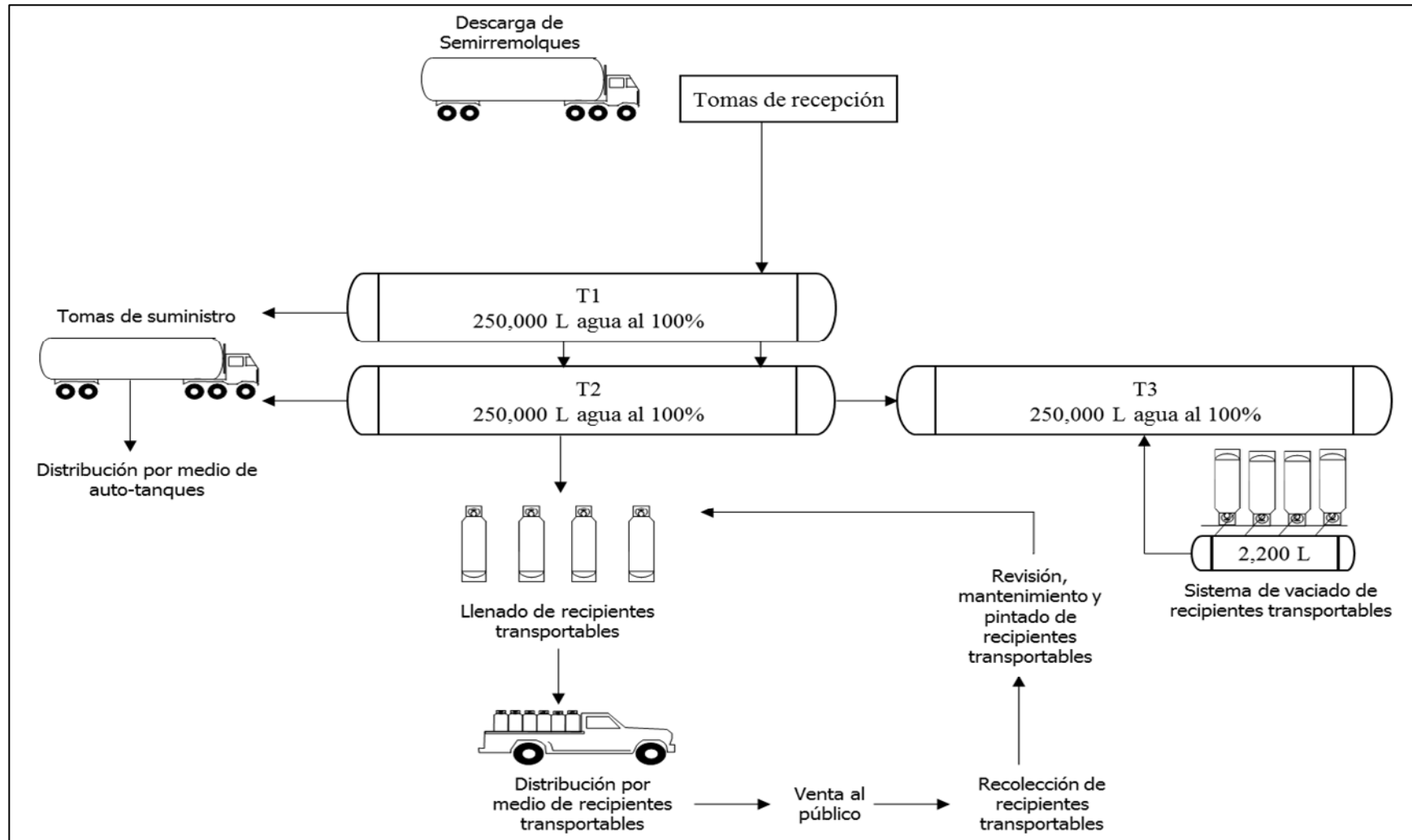


Figura 1.2.1. Diagrama de bloques de lo que será el proceso operativo de la Planta de Distribución de Gas L.P., propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.** sucursal Chihuahua, Chihuahua.

ESTACION DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

Descripción del tipo de servicio que se brindará en las instalaciones.

El proceso que se llevará a cabo en la Estación de Gas L.P. para Carburación, propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, será ubicada en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua, y se describe detalladamente en las siguientes líneas.

En la instalación se desarrollará un proceso operativo relativamente simple, debido a que este no involucrará reacciones químicas u operaciones unitarias, ya que dicho proceso consistirá en realizar el trasvase del Gas L.P. de un recipiente a otro, lo cual también implicará el almacenamiento temporal de dicha sustancia. El sistema de trasiego se considera como el *conjunto de tuberías, válvulas, equipo y accesorios para transferir Gas L.P., construido para quedar permanentemente en una Estación*, tal como se establece en su numeral **3.32** de la **NOM-003-SEDG-2004**.

La operación de lo que será la **Estación de Gas L.P. para Carburación, Tipo B, Subtipo B1, Grupo I** contará con un almacenamiento total de Gas L.P. de 5,000 litros distribuidos en un (1) tanque de 5,000 litros agua al 100%, y es relativamente simple, ya que en ella no se tendrá ningún proceso de transformación de materiales, ni se llevará a cabo ninguna reacción química.

El Gas L.P. sólo pasará de un recipiente a otro, es decir, la recepción de gas, el almacenamiento y el trasiego a los vehículos que tienen tanque de almacenamiento y usan este como combustible.

Para la compresión del proceso operativo que se llevará a cabo en la Estación de Gas L.P. para Carburación, se describen a continuación los elementos primordiales:

Recipiente de almacenamiento: recipiente no portátil sujeto a presión para contener Gas L.P., instalado permanente en una Estación.

Toma de recepción: es una sección de la tubería de recepción donde se conecta la manguera proveniente del vehículo que abastece Gas L.P. a los recipientes de almacenamiento de la Estación. En esta sección se localizarán los soportes para toma, boca de toma, válvulas de corte de llenado, puntos de fractura o separador mecánico, otros dispositivos de control y, en su caso, de medición.

Toma de suministro: es una sección de la tubería rígida donde se conecta la manguera utilizada para suministrar Gas L.P. a los recipientes de los vehículos. En esta sección se localizarán los soportes para toma, boca de toma, válvulas de corte, de exceso de flujo, de relevo hidrostático, puntos de fractura o separador mecánico, otros dispositivos de control y, en su caso, de medición.

Trasiego: operación de transferir Gas L.P. de un recipiente a otro.

Autotanque: Vehículo que en su chasis tiene instalado en forma permanente uno o más recipientes no transportables para contener Gas L.P., utilizado para el transporte o distribución de dicho combustible a través de un sistema de trasiego.

El proceso de operación se llevará a cabo de la siguiente manera:

- ☞ Los autotanques de abasto a tanques estacionarios se estacionarán en la isla de llenado, apagarán el motor, luces y cualquier accesorio eléctrico, se colocarán las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje. El llenador verificará su contenido, presión y temperatura, acoplará las mangueras de llenado, abrirá las válvulas y arrancará la bomba. Al alcanzar el volumen de 80%, apagará la bomba, cerrará válvulas, desconectará las mangueras, quitará las cuñas y el cable de aterrizaje e indicará al operador que puede abandonar las instalaciones.
- ☞ Los vehículos que utilizan gas como combustible se estacionarán junto a la toma de suministro. El conductor apagará todo sistema de uso eléctrico, se le colocarán las cuñas, la tierra estática y la manguera de carga al vehículo, se dotará de combustible hasta el 85%, se desconectarán los accesorios instalados y se retirará la unidad.

Procedimientos de descarga de autotanques:

La Estación de Carburación recibirá el Gas L.P. mediante auto-tanques cuya capacidad será de 5,200 litros al 100% agua, lo cual requiere de un tiempo de 40 minutos para su total descarga. Los auto-tanques contienen un volumen máximo al 90% de su capacidad, por lo que su capacidad es de 4,680 litros de combustible.

- ☞ Al inicio del turno el personal de descarga revisará el espacio disponible del tanque de almacenamiento.
- ☞ Al llegar a la Estación de Carburación el auto-tanque se dirigirá al área de almacenamiento, donde será recibido por el personal de descarga, éste se cerciorará de la presión del recipiente, así como de los dispositivos de medición instalados en el vehículo.
- ☞ Indicará al operador del auto-tanque donde deberá estacionarse y verificará que la unidad esté totalmente detenida, con el motor apagado y el freno de estacionamiento colocado.
- ☞ Tomará la lectura en por ciento del contenido, así como de la presión a la que viene.
- ☞ Colocará las cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo, también colocará el cable, con su respectiva pinza, para el aterrizaje de la unidad.
- ☞ Acoplará la manguera a la válvula de llenado del tanque de almacenamiento.
- ☞ En la línea del tanque hasta la estación de descarga se abrirán las válvulas correspondientes. Deberá cerciorarse que las válvulas no permanezcan cerradas.

- ☞ Accionará el interruptor que pone a funcionar la bomba por medio de su motor eléctrico.
- ☞ Durante la operación de descarga, el descargador por ningún motivo se retirará y periódicamente verificará el contenido restante en el autotransporte mediante el medidor rotatorio hasta que alcance el valor de cero.
- ☞ En cuanto el medidor rotatorio marque cero, el descargador apagará el motor de la bomba.
- ☞ Cerrará las válvulas correspondientes y se desacoplará la manguera.
- ☞ Colocará los tapones respectivos en la válvula de llenado y en las mangueras, se retirarán las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje.
- ☞ Informará al operador que la unidad ha sido descargada y puede retirarse.

Procedimiento de llenado de vehículos:

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

- Verificará que las llaves de encendido del motor del **vehículo** no estén colocadas en el switch de encendido.
- Verificará el porcentaje del tanque.
- Conectará la manguera al tanque.
- Verificará que el medidor marque “cero”.
- Abrirá la válvula de la manguera de llenado.
- No deberá haber personas a bordo del vehículo.
- Durante el llenado verificará que se realice con normalidad y por ningún motivo abandonará la supervisión de esta operación.
- En cuanto se finalice el trasiego, se cerrarán las válvulas correspondientes y se desacoplará la manguera.
- Informará al chofer que el tanque ha sido cargado y podrá retirarse.

A continuación (Figura 1.2.2.) se incluye el diagrama de bloques de lo que será el proceso operativo de la Estación de Gas L.P. para Carburación, *tipo B, subtipo B1, grupo I*, propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

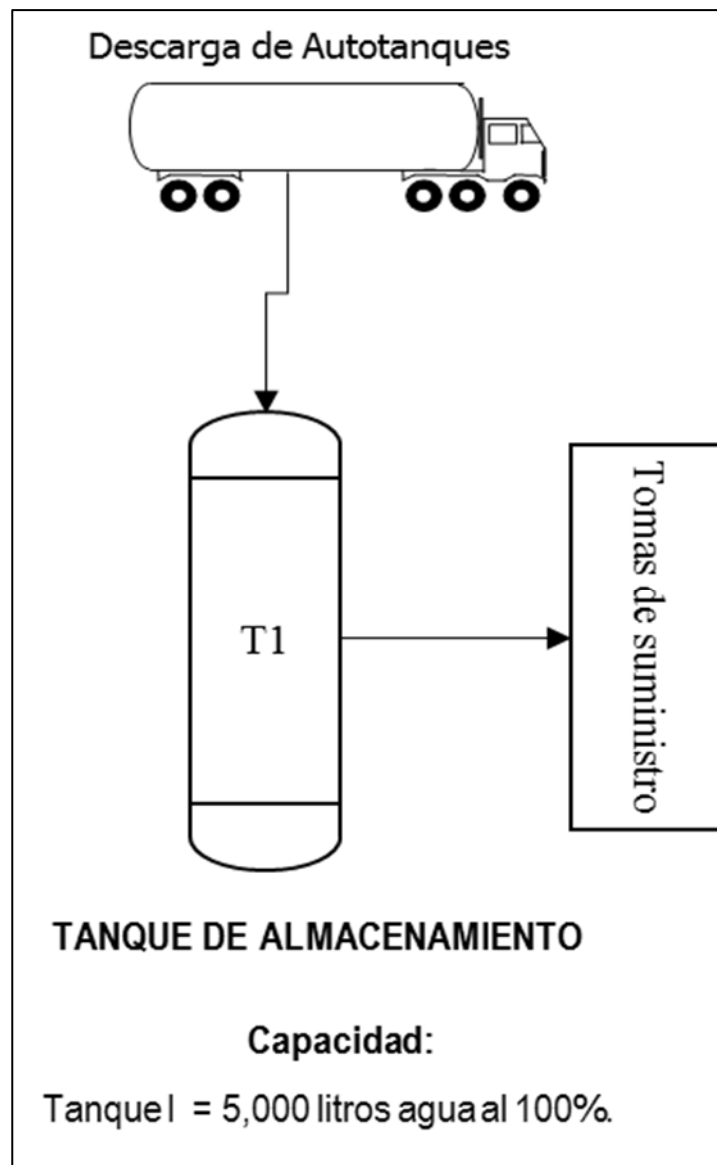


Figura 1.2.2. Diagrama de bloques de lo que será el proceso operativo de la Estación de Gas L.P. para Carburación, tipo B, subtipo B1, grupo I propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.** sucursal Chihuahua, Chihuahua.

MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MANEJADOS EN EL PROCESO.

La materia prima que será utilizada para la operación de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación es precisamente el Gas Licuado de Petróleo, definido como el combustible que se almacenará, transportará y suministrará a presión, en estado líquido, en cuya composición química predominarán los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas, por lo que la única sustancia que se manejará.

La Planta de Distribución de Gas L.P., contará con una capacidad total de almacenamiento de **750,000 litros volumen agua al 100% equivalentes a 443, 865 kg**, que serán distribuidos en **tres tanques** de almacenamiento del tipo intemperie - cilíndrico horizontal, especiales para contener GLP, con capacidad de **250,000 litros agua al 100% cada uno los cuales rebasarán la cantidad de reporte que es de 50,000 kg de acuerdo al Segundo Listado consideradas con Altamente Riesgosas.**

De igual forma la materia prima para la operación de lo que será la Estación de Gas L.P. para Carburación, *tipo B, subtipo B1, grupo I* es el Gas Licuado de Petróleo el cual no involucrará ningún proceso únicamente el trasiego. La Estación de Gas L.P. para Carburación tendrá una capacidad de almacenamiento total de **5,000 litros volumen agua al 100% (2 959.1 kg)**, **los cuales no rebasarán la cantidad de reporte que es de 50,000 kg de acuerdo al Segundo Listado consideradas con Altamente Riesgosas.**

Cabe mencionar que debido a la cercanía que tendrá la Estación de Gas L.P. para Carburación con lo que será la Planta de Distribución de Gas L.P. se considera como factor de riesgo.

En lo que será la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación 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 encuentre “contenido” en la tubería se hallará en estado líquido debido a la presión que sobre él se ejercerá, aproximadamente de 7.0 kg/cm². Cuando el número de moléculas que se liberen del líquido sea igual al gas que regresa, se dice que la fase líquida y gaseosa estarán en equilibrio.

Los impactos que ejercerán las fuerzas sobre las paredes de los recipientes serán expresados por unidad de área y recibirán el nombre de *presión de vapor*. Un aumento de la temperatura subirá la presión de vapor del líquido y debido a que la velocidad de las moléculas aumentará con la temperatura, pasará con rapidez al estado gaseoso.

El Gas L.P. no tiene características reactivas, corrosivas o radioactivas. Sin embargo, es peligroso aspirar Gas L.P. en grandes cantidades debido a que 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 Gas L.P., se necesitará mezclarlo con cierta cantidad de aire; esta cantidad de aire que participará en la mezcla comprende un rango en el que puede llevarse a cabo la combustión y que fuera de él, ésta no podrá realizarse. El gas se quemará totalmente sin dejar residuos ni cenizas; no producirá humo ni hollín, su llama será muy caliente. La temperatura de ignición del propano es de 466 °C y del butano 405 °C.

A continuación, se presentan las características técnicas más importantes del Gas L.P. dentro de lo que será la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación, tipo B, subtipo B1, grupo I propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.** (Tabla I.2.1.).

Tabla I.2.1. Características del manejo de Gas L.P. en lo que será Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación.

GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.		
Sustancia peligrosa	Gas Licuado de Petróleo	
Cantidad de reporte	50,000 kg de acuerdo con el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas.	
Cantidad máxima de almacenamiento	Planta de Distribución de Gas L.P. 750,000 L de agua al 100% (443,865 kg)	Estación de Gas L.P. para Carburación 5,000 L de agua al 100% (2951.1 kg).
Flujo en operación	El flujo de operación	
Concentración de la sustancia peligrosa	De acuerdo con los datos indicados en la Hoja de Datos de Seguridad de Petróleos Mexicanos (PEMEX), la composición del Gas L.P. es la siguiente: Propano – 60% Butano – 40% Etil-mercaptano – 0.0017-0.0028 ppm	
Capacidad máxima de producción	La principal actividad es la comercialización del Gas L.P. y no la producción del mismo.	
Tipo de almacenamiento	La Planta contará con tres recipientes de almacenamiento temporal de GLP, de tipo intemperie, cilíndricos horizontales, especiales para contener GLP.	La Estación contará con un recipiente de almacenamiento temporal de GLP, de tipo intemperie, cilíndrico horizontal, especial para contener GLP.



I.2.1. HOJA DE SEGURIDAD.

A continuación, se anexa la respectiva hoja de datos de seguridad del **Gas Licuado de Petróleo**.

A continuación de anexa la hoja de seguridad de Gas Licuado de Petróleo (GLP).

I.2.2. ALMACENAMIENTO.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de **GAS EL SOBRENTE, S.A. DE C.V.** contará con tres **recipientes de almacenamiento** del tipo intemperie, cilíndricos horizontales especiales para contener gas licuado de petróleo (GLP).

La capacidad total de cada **recipiente de almacenamiento** es de 250,000 litros agua al 100%, y reunirán las siguientes características (Tabla I.2.2.1.):

Tabla I.2.2.1. Características de los tanques de almacenamiento.

	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3
Marca:	TATSA	TATSA	TATSA
Norma de fabricación:	NOM-012/2 SEDG-2003	NOM-X-12	NOM-021/SCFI-1993
Capacidad:	250 000 L agua al 100%	250 000 L agua al 100%	250 000 L agua al 100%
Año de fabricación:	04-05	1992	04-02
No. de serie:	TP-2034	TB-620	TP-1812
Tara:	15 371 kg	42 800 KG	41 592 kg
Longitud total:	2 543 cm	25.53 m	2 984 cm
Diámetro exterior:	365.7 cm	365.7 cm	338 cm
Forma de las cabezas:	Semiesféricas	Semiesféricas	Semiesféricas
Espesor de cuerpo:	19.71 mm	19.00 mm	16.5 mm
Espesor de cabezas:	10 mm	9.50 mm	9.6 mm
Presión de diseño:	17.58 kg/cm ²	14.00 kg/cm ²	14.00 kg/cm ²
Radiografiado del cuerpo:	100%	100%	100%
Radiografiado de las cabezas:	100%	100%	100%
Relevo de esfuerzos:	No	No	No
Vigencia de dictamen de NOM-013-SEDG-2002.	22-04-2024	13-04-2020	04-08-2015

Los tres recipientes de almacenamiento contarán con los siguientes instrumentos de medición, control y seguridad:

1 medidor magnético para nivel de líquido tipo Magnetel de 64 mm (2 ½") de diámetro marca Rochester, serie 6300 con caratula de 203 mm (8").

1 termómetro marca Rochester con graduación de -70°C a 50°C de 12.7 (1/2") mm de diámetro y caratula de 64 mm (2 ½").

1 manómetro marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 6.4 mm (1/4") de diámetro entrada posterior y carátula de 64 mm (2 ½").

2 válvulas de máximo llenado marca Rego modelo 3165 de 6.4 mm (1/4") de diámetro localizadas una al 85% y otra al 90% del nivel del tanque.

2 Aditamentos multiport bridadas marca Rego, modelo A8574G de 101 mm (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149-MG de 64 mm (2 ½") de diámetro y capacidad de 294 m³/min cada una. Estas válvulas cuentan con puntos de ruptura y tubos de descarga de acero cedula 40 de 102 mm (4") de diámetro y 2.00 m de altura.

1 conexión soldada para cable de "tierra".

Cada uno de los recipientes tendrá instaladas las siguientes válvulas internas de acción neumática con apertura y cierre a control remoto:

Tipo de válvula interna	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3
De 76 mm (3") marca Rego, modelo A3213R 400 con capacidad de 1 514 L/min (400 galones/min).	3	3	3
De 51 mm (2") marca Rego, modelo A3212R250 con capacidad de 946 L/min (250 galones/min).	3	5	4

Finalmente es acertado mencionar que los tres recipientes que se instalarán en la Planta de Distribución de Gas L.P. cuentan cada uno con un dictamen de evaluación de conformidad con la Norma Oficial Mexicana **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. incluidos en **Anexo C**.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

La Estación de Gas L.P. para Carburación contará con un tanque de almacenamiento de tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especial para contener Gas L.P.

La capacidad del recipiente de almacenamiento será de 5,000 litros agua al 100%, y contará con las siguientes características:

Marca	INGUSA
Norma de fabricación	NOM-009-SESH-2011
Capacidad	5 000 L al 100%
Año de fabricación	En fabricación
Serie	En fabricación
Longitud total	5.04 m
Diámetro	116 cm
Espesor placa cabezas	6.17 mm
Espesor placa cuerpo	6.09 mm
Cabezas	Semiesféricas
Tara	1 063 kg
Presión de diseño	14 kg/cm ² a 37.7 °C

Dicho recipiente estará colocado a una altura sobre el nivel de piso terminado de 1.18 m y contará con los siguientes accesorios:

1 válvula de servicio para vapor marca Rego, modelo 901C1, con capacidad de 58 m³/min de 19 mm (3/4").

1 válvula de exceso de flujo marca Rego, modelo A3272G para la línea de vapor de 19 mm (3/4").

1 válvula de exceso de flujo marca Rego modelo A3292C para línea de líquido con capacidad de 462 L/min de 51 mm (2").

1 válvula de no retroceso marca Rego, modelo A3146 para línea de retorno de 19 mm (3/4").

1 válvula de llenado doble check marca Rego modelo 7579 con capacidad de 180 L/min de 32 mm (1 ¼").

1 válvula check lock marca Rego modelo 3174G de 19 mm (3/4") de diámetro.

1 medidor magnético de nivel de líquido marca Rochester modelo JR de 32 mm (1 ¼").

2 válvulas de relevo de presión (seguridad) con presión de apertura de 17.5 kg/cm² y capacidad de desfogue de 53 m³/h marca Rego modelo 3131GE, de 19 mm (3/4").

I.2.3. Equipos de proceso y auxiliares.

En la Planta de Distribución de Gas L.P. como parte de lo que será su proceso operativo, se llevarán a cabo operaciones de **trasiego**, por lo que para efectos de transferir el Gas L.P. se contará con los siguientes equipos de proceso y equipos de servicios auxiliares (Tabla I.2.3.1.) y (Figura I.2.31.):

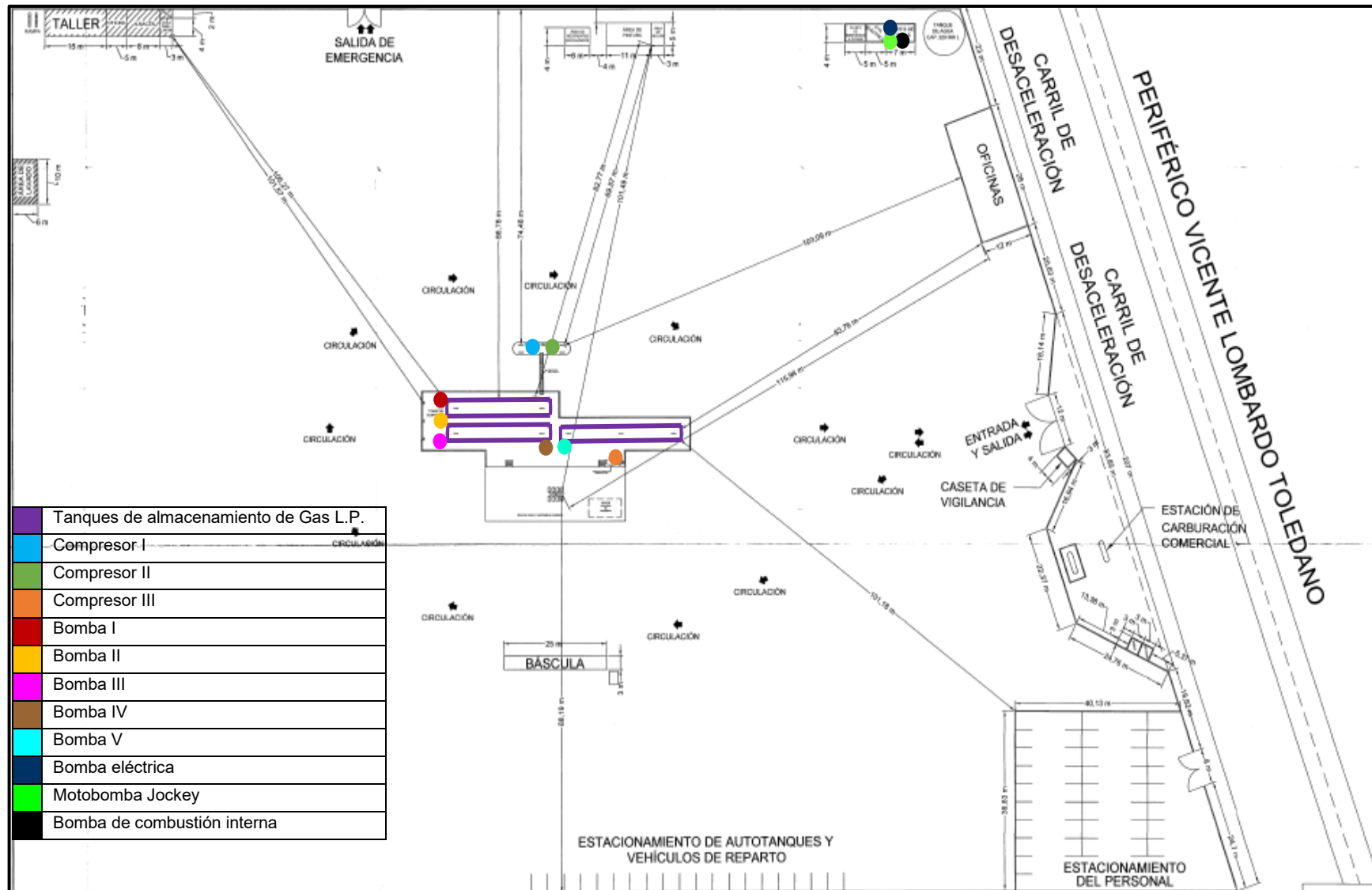
Tabla I.2.3.1. Equipos de proceso y auxiliares.

GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V., PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.			
Equipo	Características	Tiempo estimado de uso	Localización
Bomba I-II-III (Carga a auto-tanques)	Marca: Corken Modelo: 1021 Conexión: 76 mm (3") Motor eléctrico: 10 HP R.P.M.: 780 Capacidad nominal: 606 L/min (160 gal/min). Presión diferencial del trabajo (máxima): 3.0 kgf/cm ²	En condiciones normales de operación (TPN), manejando GLP; los equipos tendrán una larga vida útil, si se le proporciona un adecuado mantenimiento preventivo.	Las bombas estarán ubicados dentro de la zona de protección de los tanques de almacenamiento, el compresor I y II se ubicarán dentro de la isleta o plataforma de concreto de 0.60 m de altura y cumplirán con las distancias mínimas reglamentarias.
Bomba IV-V (Llenado de recipientes transportables)	Marca: Corken Modelo: 521 Conexión: 51 mm (2") Motor eléctrico: 5 HP R.P.M.: 640 Capacidad nominal: 208.17 L/min (55 gal/min). Presión diferencial del trabajo (máxima): 5.0 kgf/cm ²	Sin embargo se considera que los equipos tendrán un tiempo de vida alrededor de 15 años, esto al implementar un sistema de mantenimiento apropiado.	Las bombas y los compresores, junto con sus motores, estarán montados sobre una base metálica, la que a su vez se fijará por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.
Compresor I-II (Descarga de semirremolques)	Marca: Corken Modelo: 691 Conexión: 51 mm (2") Motor eléctrico: 25 HP R.P.M.: 820 Capacidad nominal: 1264.19 L/min (334 gal/min). Desplazamiento: 1698 m ³ /h		

Tabla I.2.3.1. Equipos de proceso y auxiliares (continuación).

GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.			
Compresor III (Vaciado de recipientes transportables)	Marca: Corken Modelo: 291 Conexión: 51 mm (2") Motor eléctrico: 5 HP R.P.M.: 780 Capacidad nominal: 337 L/min (89 gal/min). Desplazamiento: 27 m³/h	En condiciones normales de operación (TPN), manejando GLP; el equipo tendrá una larga vida útil, si se le proporciona un adecuado 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.	El compresor III estará ubicado dentro de la zona de protección de los tanques de almacenamiento y cumplirá con las distancias mínimas reglamentarias y junto con su motor, estará montado sobre una base metálica, la que a su vez se fijará por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.
Bomba I (Eléctrica)	Marca: BM Modelo: A104 Motor eléctrico: 75 HP R.P.M.: 3500 440 volts CA	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 encontrarán ubicados en el cuarto de equipo contra incendio.
Motobomba Jockey	Motor eléctrico: 2 HP Tipo: jaula de ardilla Aislamiento: clase B		
Bomba II (Combustión interna)	Marca: BM Modelo: 6P Motor a diésel: 110 HP		

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS.

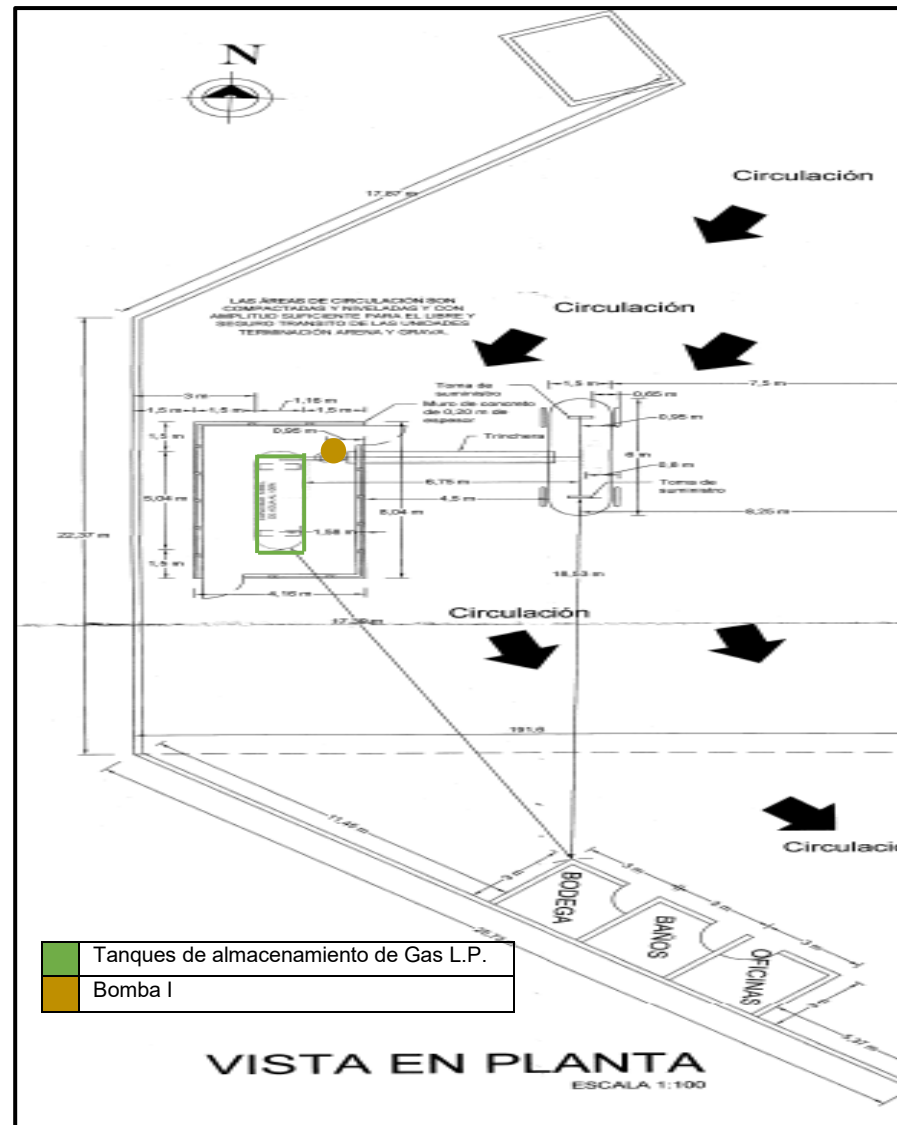


En la Estación de Gas L.P. para Carburación como parte del proceso operativo se llevarán a cabo operaciones de **trasiago**, por lo que para efectos de transferir el GLP se contará con los siguientes equipos de proceso (Tabla I.2.3.2.):

Tabla I.2.3.1. Equipos de proceso.

GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V. ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN			
Bomba I (Llenado de tanques para carburación).	Marca: Blackmer Modelo: - Motor eléctrico: 3 HP R.P.M.: 1450 Capacidad nominal: 110 L/min (29 galones/min). 5.0 kg/cm ²	En condiciones normales de operación (TPN), manejando GLP; el equipo tendrá una larga vida útil, si se le proporciona un adecuado 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.	La bomba estará ubicada dentro de la zona de protección del tanque de almacenamiento y cumplirá con las distancias mínimas reglamentarias, además estará montada sobre una base metálica, la que a su vez se fijará por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS.



I.2.4. PRUEBAS DE VERIFICACIÓN.

Antes de iniciar operaciones la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, deberán dar cumplimiento con las siguientes pruebas de verificación con el objetivo de que los equipos que se instalen cuenten con las medidas de seguridad requeridas y necesarias para su operación segura.

Cabe mencionar también, que como parte del cumplimiento con la Norma vigente referente al diseño y construcción de la Planta de Distribución de Gas L.P., **NOM-001-SESH-2014** se deberá cumplir con lo dispuesto en el numeral **6.2.3.** donde dice que, para obtener el inicio de operaciones, se deberá corroborar documental y físicamente que las instalaciones se encuentren conforme a las especificaciones de construcción establecidas en el numeral 4 de la presente Norma, y que sus planos y memorias técnico descriptivas se encuentren actualizados para efectos del permiso correspondiente para la Planta de Distribución de Gas L.P.

De la misma forma para la Estacion de Gas L.P. para Carburación en el numeral **6. de la NOM-003-SEDG-2004** dice que una vez obtenido el título del permiso correspondiente y realizada la construcción de la Estación de Gas L.P. de acuerdo al proyecto autorizado, se deberá presentar el aviso de inicio de operaciones adjuntando el dictamen correspondiente. En el caso de que el proyecto original sufra modificaciones durante la construcción, adicionalmente se deben presentar planos y memorias técnico-descriptivas actualizados y dictaminados para la Estación de Gas L.P. para Carburación.

A continuación, se describen las inspecciones previas que la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación deberán cumplir antes de iniciar operaciones:

- **EVALUACIÓN DE LOS RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO.**

Antes de la puesta en operación se deberá inspeccionar visualmente, si los tanques de almacenamiento presentan los siguientes daños los cuales se evaluarán de la siguiente forma:

1. Abolladuras en las placas o en los cordones de soldadura con una profundidad mayor al 10% de diámetro de la misma. Estas deberán evaluarse con las pruebas de medición ultrasónica de espesores e hidrostática. En caso de las abolladuras en los cordones, además se deberá realizar una prueba de radiografiado de la soldadura.
2. Cavidades en las placas o cordones de soldadura con una profundidad mayor al 40 % del espesor nominal de la placa más delgada. Éstas deberán evaluarse mediante medición ultrasónica de espesores o medición directa.

En caso de que los recipientes de almacenamiento hayan estado expuestos al fuego, deberán efectuarse y aprobar las siguientes pruebas:

- a) El radiografiado del 100% de las soldaduras en el área afectada. Esta evaluación y aprobación 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) Deberá 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.

La medición de la dureza deberá efectuarse, como mínimo, en 6 puntos del área afectada. Las tomas de réplicas metalográficas deberán efectuarse, como mínimo, en 4 puntos del área afectada. Estas evaluaciones y sus aceptaciones deberán 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.

- c) 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.

Si los recipientes de almacenamiento no contarán con placa de identificación o el dato correspondiente a la presión de diseño del recipiente no sea legible, la presión de prueba hidrostática debe ser como mínimo de 2.06 MPa (21 kg/cm²).

Los recipientes de almacenamiento que no cuenten con el dictamen o certificado aprobatorio de las pruebas descritas anteriormente, no podrán utilizarse para el almacenamiento de Gas L.P.

- **PRUEBAS DE INSPECCIÓN DE SOLDADURAS EN TUBERÍAS.**

1. Las soldaduras en las tuberías deberán 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.
2. El personal que aplique la soldadura deberá estar certificado conforme a un método específico, siendo necesario señalar dicho método. Es válido utilizar el método de la sección IX del código ASME *Boiler and pressure vessels code*, edición 2005 o posterior.
3. Todas las soldaduras inaceptables deberán ser reparadas y efectuarse su inspección nuevamente.
4. Por cada soldadura inaceptable se revisarán dos más para ese soldador(a).
5. Deberá contarse con el informe por escrito del resultado.
6. Es válido que las soldaduras sean inspeccionadas de acuerdo con la norma ANSI-B-31.3 *párrafo 3.41.4.1*, edición 1988 o posteriores.

- **TUBERÍAS SOBRE NPT O EN TRINCHERA.**

Se inspeccionará y se interpretará el 25% de las soldaduras en las tuberías con diámetro nominal mayor que 5.08 cm (2"). El porcentaje anterior se dividirá por cada soldador(a).

- **TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS.**

Independientemente de su diámetro, todas las soldaduras en las tuberías subterráneas que conducen Gas L.P. deben ser inspeccionadas al 100%. Se deben identificar las soldaduras hechas por cada soldador(a).

- **REVISIÓN DE HERMETICIDAD.**

Se deberá realizar un informe por escrito del resultado radiográfico o ultrasónico de las pruebas en las soldaduras de las tuberías.

Efectuar y aprobar una revisión de hermeticidad del sistema de tuberías para el trasiego de Gas L.P.

Cuando los actuadores del sistema del paro de emergencia sean accionados neumáticamente, deberá contarse con el informe por escrito del resultado de la revisión de la hermeticidad.

La evaluación de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas **NOM-001-SESH-2014** y la **NOM-003-SEDG-2004** serán realizadas mediante la revisión documental de los proyectos y la verificación física de las instalaciones para la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación respectivamente, por unidades de verificación conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Los resultados de la evaluación referida en el párrafo anterior deben hacerse constar en los dictámenes expedidos por la Unidad de Verificación que hayan realizado el acto de verificación correspondiente.

Derivado de la evaluación de conformidad descrita en el párrafo anterior, la Unidad de Verificación deberá emitir para los efectos procedente, en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, un dictamen técnico en el que se haga constar el grado de cumplimiento con las presentes Normas Oficiales Mexicanas. La vigencia de dichos dictámenes no podrá excederse de un año contado a partir de su fecha de emisión.

I.3. CONDICIONES DE OPERACIÓN.

La Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación tipo B, subtipo B1, grupo I propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, se ubicará en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, estado de Chihuahua; contará con un régimen de operación de tipo intermitente, el cual se llevará a cabo a condiciones de temperatura ambiente y a una presión superior a la atmosférica.

En lo que será el proceso operativo de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación se considerarán únicamente operaciones de **trasiego** por lo que no se involucrarán reacciones químicas u operaciones unitarias, puesto que el gas licuado de petróleo (*Gas L.P.*), sólo pasará de un recipiente a otro, sin la necesidad de alterar su composición o modificar las propiedades de éste.

El almacenamiento del *Gas L.P.* se llevará a cabo a una presión superior a la atmosférica, debido a que si estuviera sometido a presión y temperatura ambiente (TPN) se encontraría en su estado natural, es decir como gas.

El proceso de producción del Gas L.P., 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 la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación, dicha condición se mantendrá tanto en su transporte como su almacenamiento.

Por lo anterior, en las **instalaciones** se llevará a cabo el almacenamiento del Gas L.P. a temperatura ambiente y a una presión superior a la atmosférica que oscilará en un rango de 6 a 10 kg/cm². Sin embargo, es importante considerar que, en el caso de los **recipientes de almacenamiento**, al interior de estos se encontrarán en equilibrio tanto la fase líquida como la fase vapor del Gas L.P., y de acuerdo con la curva de saturación presión - temperatura, a cada temperatura del líquido le corresponde una determinada presión de vapor, que es la que estará soportando la pared interior del recipiente expuesto a la fase vapor (**Figura I.3.1.**).

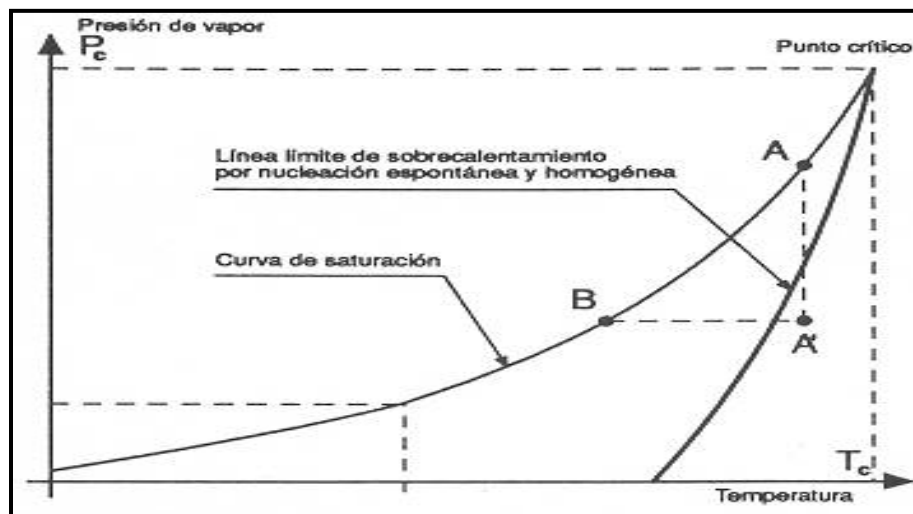


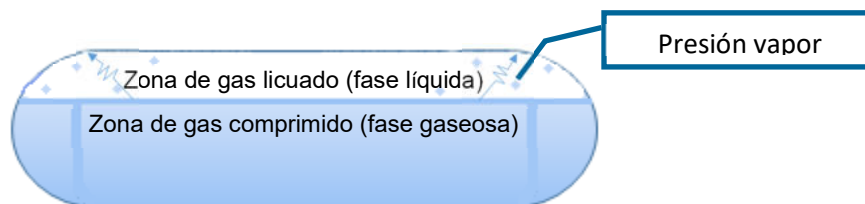
Figura I.3.1. Diagrama de PT.

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 líquida) 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.

$P = 7.0 \text{ kg/cm}^2$

$T = \text{Atmosférica.}$



El GLP es único entre los combustibles comúnmente usados, que bajo presiones moderadas ($6\text{-}9 \text{ kg/cm}^2$) 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.

Asimismo, las tuberías estarán 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 $7 \text{ a } 10 \text{ kg/cm}^2$ (Tabla I.3.1) y (Tabla I.3.2.).

Tabla I.3.1. 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

Tabla I.3.2. Presión mínima de trabajo de las tuberías en la Estación de Gas L.P. para Carburación.

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

TEMPERATURA.

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional y la Estación Meteorológica número 0008165 Chihuahua, en las coordenadas latitud: $28^{\circ}38'00'' \text{ N}$ -Longitud: $106^{\circ}05'00'' \text{ W}$, y una altura de $1,428.0 \text{ msnm}$, en donde se obtuvo que la temperatura media normal es de 18.7° C en un período de 29 años.

VIENTOS DOMINANTES.

Con base a la información obtenida de las bases de datos históricos del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA) de la estación Centro de la ciudad de Chihuahua (CHIH1), para el periodo de abril de 2016 a febrero de 2019, los vientos dominantes son en dirección Oeste-Suroeste con una velocidad promedio de 2.4 m/s.

- **ESTADO FÍSICO DE LA SUSTANCIA QUE SE MANEJARÁ EN LAS INSTALACIONES.**

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

En las **instalaciones** se contará con tres corrientes:

1. La línea de llenado (el Gas L.P. viajará en estado líquido a través de esta tubería) que se identificará por estar pintada de color blanco.
2. La línea de retorno de vapores (el Gas L.P. se regresará en forma de vapor) y será identificado por el color amarillo ocre.
3. La línea de retorno de líquido (el Gas L.P. se podrá encontrar en dos fases en esta tubería, en estado líquido y vapor al mismo tiempo) se identificará 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 Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación – propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.** – como parte de lo que será el proceso operativo de los mismos, se llevarán a cabo únicamente operaciones de **trasiego**, sin la necesidad de involucrar reacciones químicas u operaciones unitarias, asimismo no se validará la necesidad de conocer las sustancias involucradas – composición de las corrientes –, puesto que se sabe que sólo se manejará 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**.

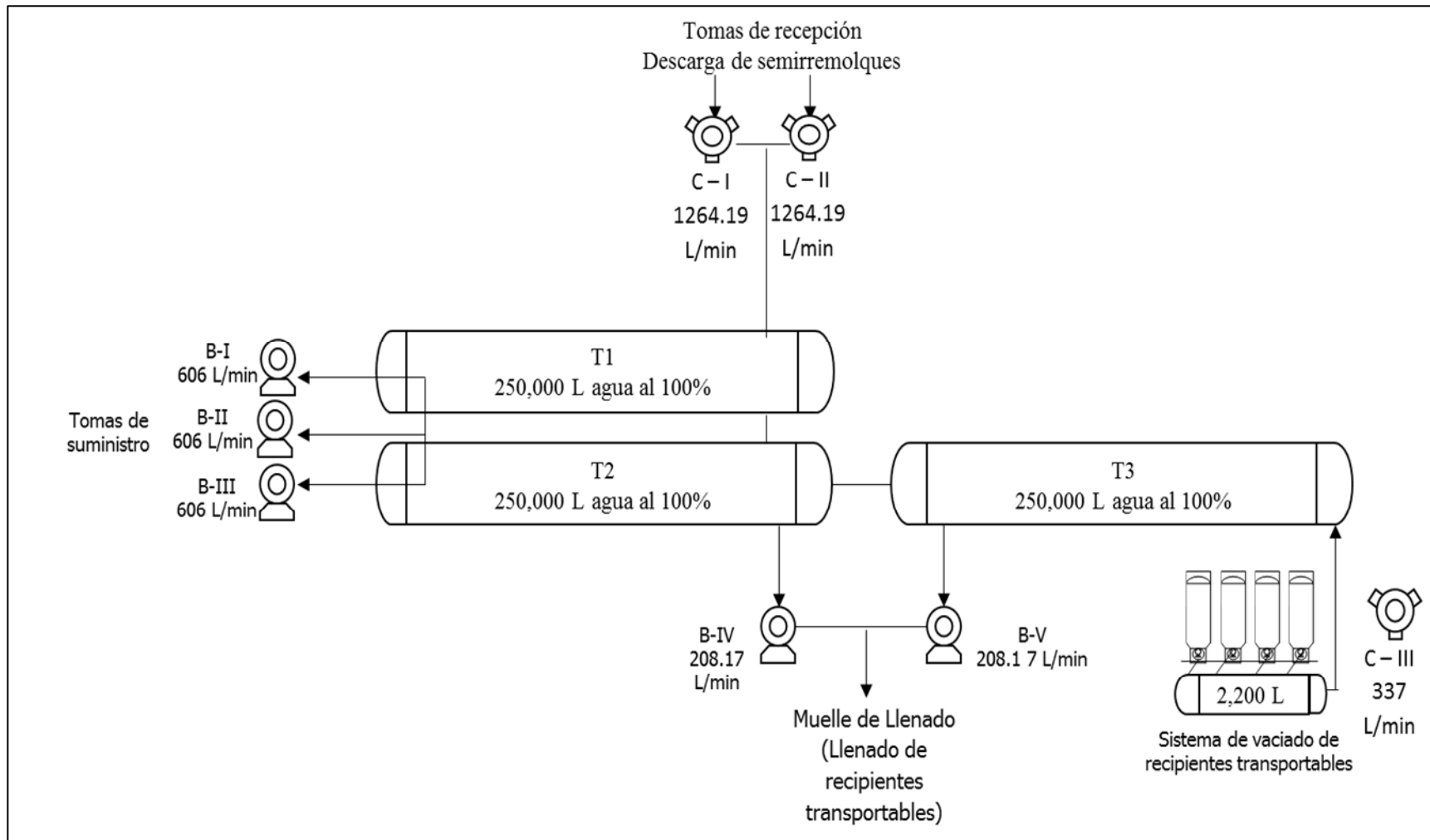
En la recepción de Gas L.P., los flujos de entrada (gas líquido) y de salida (gas vapor) serán constantes de acuerdo a la capacidad nominal del compresor. De igual forma para el suministro de Gas L.P. para auto-tanques y los recipientes transportables se considerará que los flujos nominales de las bombas son constantes, por lo que los flujos de salida de gas líquido lo serán, no obstante, no se tendrá estimado el flujo de gas vapor en el caso del suministro a auto-tanques que será trasegado al tanque de almacenamiento temporal al igual que el flujo de gas líquido de retroceso que será 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. con Estación de Gas L.P. para Carburación será un proceso que operará de manera semi-

continúa en un régimen transitorio debido a que el sistema cambiará 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 se indican los **equipos** principales y se incluye el detalle del balance de materia.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.



ESQUEMATIZACIÓN DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEFINIDAS PARA LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE GAS L.P.

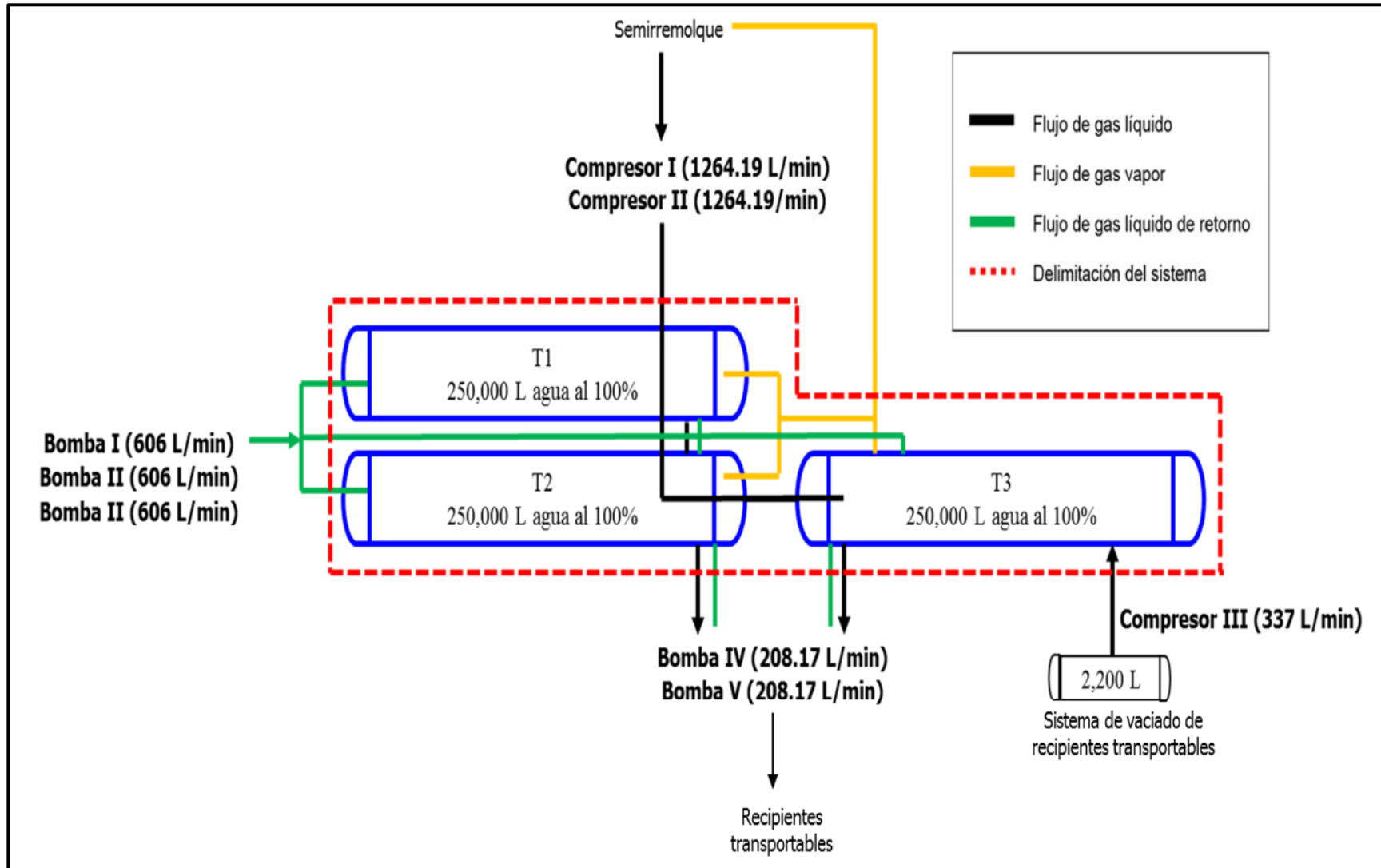
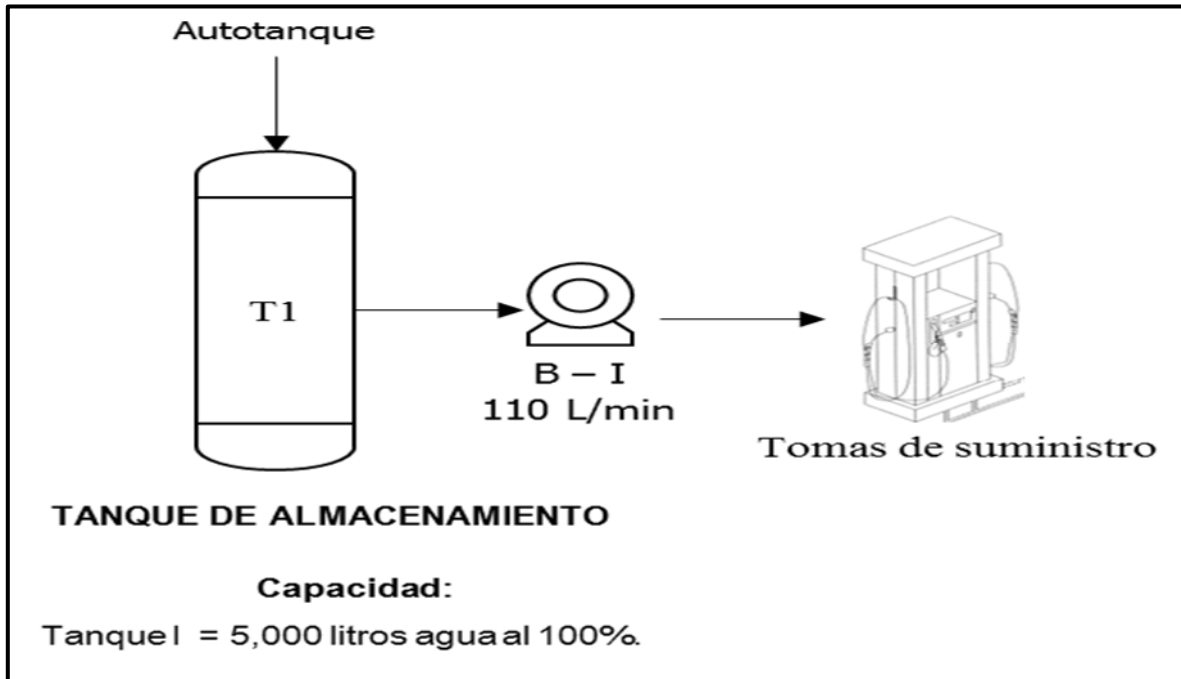
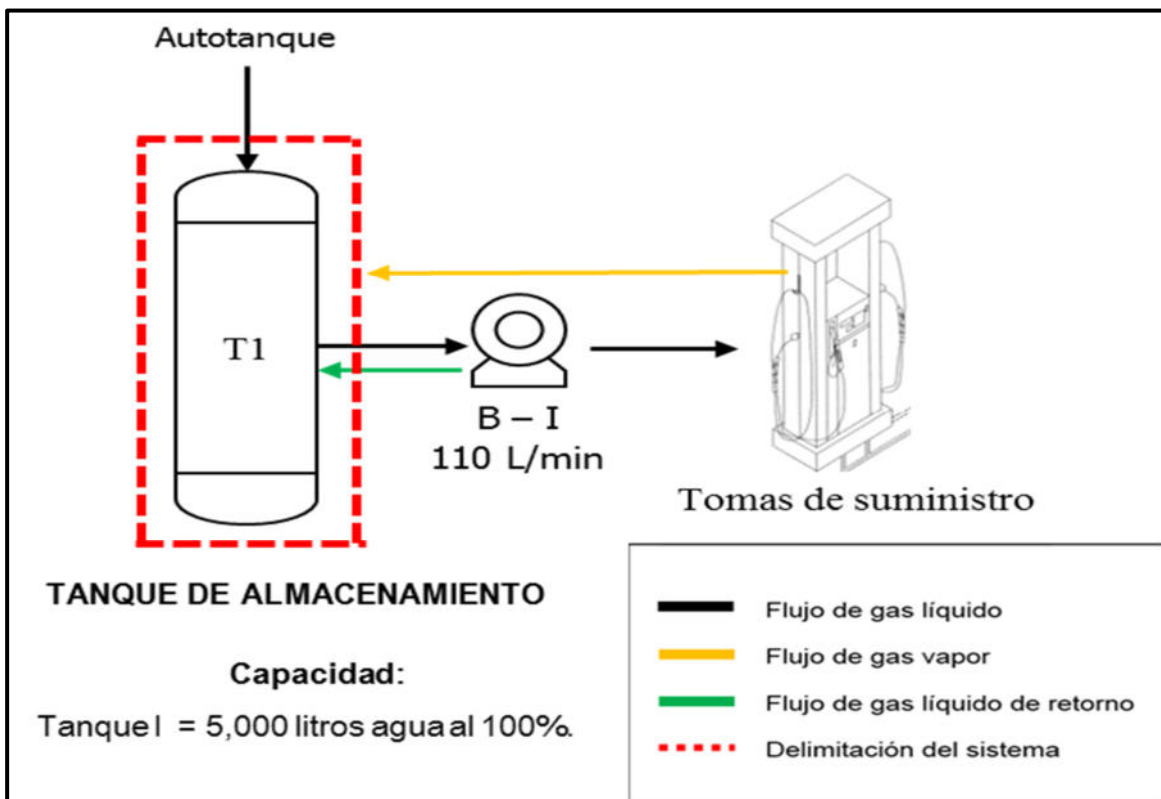


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.



ESQUEMATIZACIÓN DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEFINIDAS PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE GAS L.P.



I.3.1. ESPECIFICACIÓN DEL CUARTO DE CONTROL.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

El objetivo de este proyecto es la descripción de los requerimientos técnicos para la correcta construcción de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad, versatilidad y de nivel de alumbrado necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado y que además cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 referente a instalaciones eléctricas (utilización).

- ✓ Capacidad del transformador alimentador 112.5 kVA.
- ✓ El transformador citado anteriormente alimentará al tablero general el cual a su vez servirá para alimentar a las bombas, compresores y dos tableros.
- ✓ Todos los motores estarán instalados en un área considerada como peligrosa y por lo tanto serán a prueba de explosión.
- ✓ Las derivaciones hacia los motores partirán directamente desde los arrancadores que estarán colocados en el tablero principal. En donde cada circuito correrá por canalización individual para mejor atención de mantenimiento y para su fácil identificación.
- ✓ Todos los motores se controlarán por estaciones de botonera a prueba de explosión. Los conductores de estas botoneras serán llevados hasta los arrancadores contenidos en el tablero general y utilizarán canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado exterior.
- ✓ El alumbrado perimetral de la planta utilizará lámparas de 400 w
- ✓ El transformador, tableros eléctricos, tanques de almacenamiento, bombas, tomas de recepción, tuberías y sistema contra incendio, estarán conectados al sistema general de conexión a tierra.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

- ✓ Capacidad del transformador alimentador de 15 kVA
- ✓ El transformador mencionado anteriormente alimentará al tablero general el cual servirá para alimentar a la bomba y para el alumbrado de la Estación.
- ✓ Todos los motores estarán instalados en un área considerada como peligrosa y por lo tanto serán a prueba de explosión.
- ✓ Las derivaciones hacia los motores partirán directamente desde los arrancadores que estarán colocados en el tablero principal. En donde cada circuito correrá por canalización individual para mejor atención de mantenimiento y para su fácil identificación.
- ✓ Todos los motores se controlarán por estaciones de botonera a prueba de explosión. Los conductores de estas botoneras serán llevados hasta los arrancadores contenidos en el tablero general y utilizarán canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado exterior.
- ✓ El alumbrado perimetral de la planta utilizará lámparas de 4 x 400 w.

En Anexo I se encuentra el plano del proyecto eléctrico de la Planta y Estación respectivamente.

I.3.2. SISTEMAS DE AISLAMIENTO.

Los sistemas de aislamiento serán de gran relevancia y serán fundamentales para disminuir las pérdidas económicas tanto en los equipos como en las tuberías de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación, propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, así como para proteger a los trabajadores de posibles riesgos inherentes a la operación normal de las instalaciones.

En el diseño de las instalaciones (Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación) se consideran los siguientes aspectos como parte de los sistemas de aislamiento:

- **SISTEMA GENERAL DE CONEXIÓN A “TIERRA”.**

El sistema general de conexión a tierra, tiene como objetivo la protección contra descargas eléctricas a las personas, las cuales puedan encontrarse en contacto con las estructuras metálicas de las instalaciones.

Los equipos de la Planta de Distribución de Gas L.P., serán conectados a tierra mediante una zapata mecánica atornillada al cuerpo del equipo y serán los siguientes:

- Recipientes de almacenamiento temporal (3).
- Bombas del sistema de trasiego (B-I, II, III, IV y V).
- Compresores del sistema de trasiego (C-I, II y III).
- Marcos metálicos de las tomas de recepción y suministro.
- Tuberías.
- Básculas de llenado y báscula de repeso
- Transformador eléctrico.
- Tablero eléctrico.

Los equipos de la Estación de Gas L.P. para Carburación, serán conectados a tierra mediante una zapata mecánica atornillada al cuerpo del equipo y serán los siguientes:

- Recipiente de almacenamiento temporal (1).
- Bombas del sistema de trasiego (B-I).
- Tomas de suministro.
- Tuberías.
- Transformador eléctrico.
- Tablero eléctrico.

En las tomas de recepción y suministro se contará con un cable para efectos de aterrizar las unidades que estén siendo suministradas (**auto-tanques**) o descargándose (**semirremolques**).

Además, como medida de seguridad ante las descargas eléctricas provenientes de los rayos, la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación contará con un apartarrayos de óxido de zinc de 15 KV.

- **PINTURA COMO MEDIO DE PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN.**

Todas las tuberías se tendrán pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de color blanco las conductoras de gas-liquido, blanco con banda de color verde las que retornarán gas-líquido a los recipientes de almacenamiento, amarillo las que conducirán gas-vapor, negro a los ductos eléctricos, rojas las que conducirán agua del sistema contra incendio y azul las de aire comprimido.

Sin embargo, es importante mencionar que en la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación, solo se realizarán operaciones de **trasiego**, es decir, el trasvase de Gas L.P. desde un recipiente a otro, por tal motivo en caso de que se llegase a presentar una fuga o derrame de Gas L.P. este al perder presión se vaporizaría 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 las condiciones extremas explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición podrían producir un incendio o explosión. Por tal motivo un derrame de Gas L.P., como tal no se esperaría puesto que éste se vaporizaría 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 Gas L.P., **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, deberá considerar la elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo lo que serán sus instalaciones, en el cual se deberá considerar las áreas de mayor riesgo, así como las demás áreas en general.

1.4. 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 el proyecto una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V. - instalación** - a ubicarse en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua.

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 que serán parte del proceso operativo de la *instalación*, asimismo las sustancias químicas peligrosas – que en este caso sólo es el gas licuado de petróleo – y las áreas operativas que integrarán la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación.

3. 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.

4. ANÁLISIS HISTÓRICO DE ACCIDENTES E INCIDENTES. De acuerdo con bases de datos reconocidas que recopilan información de accidentes, se determinará cuáles son los accidentes, orígenes, causas más frecuentes que se relacionen con las actividades de una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación.

5. ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE PROYECTOS SIMILARES. Se identificarán los accidentes más relevantes de la industria del Gas L.P. con la finalidad de identificar las causas, efectos y medidas aprendidas.

6. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS POTENCIALES. Se describirán las características de los escenarios posibles de riesgo potenciales a las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación.

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 realizará en la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación 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 uno de 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 clasificará por medio de una matriz de riesgos donde se identificará, por medio de la jerarquización, los posibles escenarios o incidentes que ocurrirán en las áreas de 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 L.P. (material con peligro inherente) y que dé lugar a **radiación térmica y ondas de sobrepresión**.

E. Siendo identificados los 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 máximo probable, 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 Gas L.P.

G. ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS. En este punto se realizará la evaluación de las consecuencias, en donde se calculará la cantidad de Gas L.P. 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.

A) 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 EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, y que por consecuencia dé lugar a un análisis exitoso.

Es importante considerar que la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, promueve la instalación de una Planta de Distribución de Gas L.P. la cual será suministrada por medio de semirremolques para su posterior almacenaje de Gas L.P., a través de tres recipientes presurizados cilíndricos horizontales de 250,000 litros de capacidad al 100% agua; para distribuirlo a través de autotanques y recipientes trasportables.

Para el caso de la Estación de Gas L.P. para Carburación será suministrada por medio de autotanques, el Gas L.P. se almacenará en un recipiente presurizado cilíndrico horizontal de 5,000 litros de capacidad al 100% de agua, para después ser distribuido a vehículos automotores del público en general.

Es por lo cual que, en cumplimiento de los artículos 28, 30 y 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y conforme a lo indicado en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado el 4 de mayo de 1992 en el Diario Oficial de la Federación, la empresa pretende obtener la autorización en materia de Impacto y Riesgo Ambiental otorgada por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

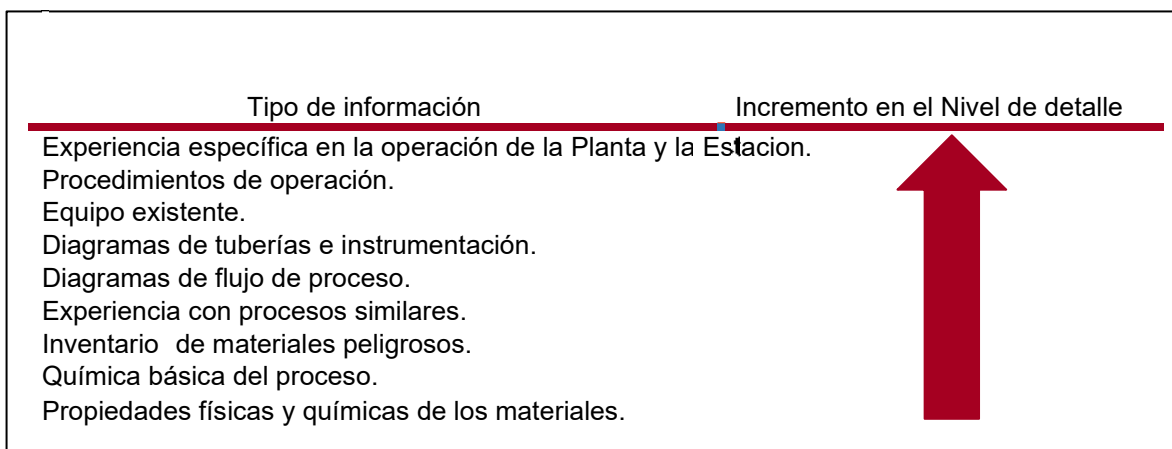
Además de ser parte complementaria a la política de prevención de riesgos en la seguridad y salud en el trabajo que asume la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, para las actividades de distribución y expendio de Gas L.P.

Otro aspecto a considerar es que el resultado del presente estudio determinará si las medidas de protección a instalarse son apropiadas para la adecuada administración de riesgos a un nivel tolerable. 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.

1. SELECCIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS PRELIMINAR DE PELIGROS.

Entre otros aspectos a considerar para la selección de una técnica adecuada, fue la calidad y la cantidad de información actualizada disponible, considerando que se pretende la construcción de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación.

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



Cabe mencionar que para la construcción de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, se cuenta con la siguiente información:

1. Acreditación total de predio Oficio No.08/ST/DTC/025/2019.
2. Opinión técnica del “Estudio Hidrológico y Análisis del sitio del Arroyo Santa Eulalia, tributario de la Cuenca del Cacahuatal”.
3. Aceptación por parte de la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología municipio de Chihuahua para el suministro de agua y drenaje sanitario.
4. Número físico otorgado por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología Municipal.
5. Estudio hidrológico y análisis de sitio del arroyo Santa Eulalia, tributario de la cuenca del Cacahuatal.
6. Constancia de zonificación para la actividad de “Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo mediante estación de servicio con fin específico” mediante oficio AUA 12347/2019.
7. Plano con cuadro de construcción.
8. Dictamen No. NOM-001/0052/2019 en cumplimiento con la NOM-001-SESH-2014.
9. Dictamen No. NOM-003/0505/2019 en cumplimiento con la NOM-003-SEDG-2004.
10. Dictámenes técnicos en cumplimiento con la NOM-013-SEDG-2002 para los (TANQUES I, II y III) con vigencia de 5 años.
11. Memorias técnico descriptivas de los proyectos: civil, mecánico, eléctrico y contra incendio para la Planta de Distribución de Gas L.P.
12. Memorias técnico descriptivas de los proyectos: civil, mecánico, eléctrico y contra incendio para la Estación de Gas L.P. para Carburación.
13. Planos de los proyectos: civil, mecánico, eléctrico y contra incendio, así como también el Plano Planométrico de la Planta de Distribución de Gas L.P.
14. Planos de los proyectos: civil, mecánico, eléctrico y contra incendio, así como también el Plano Planométrico de la Estación de Gas L.P. para Carburación.

Entre otros factores que intervinieron para la toma de decisión con respecto a la técnica de identificación de peligros adecuada, se encuentran, las características particulares de la operación de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación.

Complejidad y tamaño de la instalación.

La Planta de Distribución de Gas L.P. contará con las siguientes áreas operativas, en las cuales se llevarán a cabo operaciones de trasiego y guarda temporal de Gas L.P.:

- **Toma de recepción semirremolques:** en ésta se realiza la descarga de semirremolques que transportan el Gas L.P. La descarga se llevará a cabo por la inyección de vapor a través de dos compresores, C-I y C-II.
- **Área de almacenamiento:** se contará con tres recipientes para la guarda temporal de Gas L.P. de 250,000 litros al 100% agua cada uno, teniéndose una capacidad total de 750,000 litros.
- **Área de suministro a auto-tanques:** se realizará el trasiego de Gas L.P. de los tanques de almacenamiento a auto-tanques. Las tomas de suministro de líquido para efectos de realizar el llenado serán mediante las bombas de auto-tanques es decir con las bombas B-I, B-II y B-III.
- **Muelle de llenado:** finalmente se contará con una zona en la cual se realizará el llenado de los recipientes transportables con la finalidad de llevar a cabo la venta del Gas L.P. El llenado se realiza por medio de las bombas B-IV y B-V.
- **Vaciado de recipientes transportables:** la Planta de Distribución de Gas L.P. contará con un sistema que permitirá la extracción de Gas L.P. de recipientes transportables mediante el uso del compresor C-III.

Asimismo, para el funcionamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. se requerirá de servicios auxiliares en donde se incluirá lo siguiente:

- **Sistema contra incendio.** Estará compuesto por un sistema de almacenamiento de agua, contará con tres bombas (bomba eléctrica, bomba de combustión interna y motobomba Jockey), tuberías que formarán redes para conducir el suministro de agua para los hidrantes y el sistema de aspersión de los tres recipientes de almacenamiento de Gas L.P.
- **Cuarto eléctrico.** Se dispondrá de un área donde se encontrará un cuarto con materiales incombustibles, con la finalidad de resguardar los tableros eléctricos de la Planta. Los tableros serán los equipos de distribución de energía eléctrica a los equipos de proceso, auxiliares y anexos.
- **Sistema neumático.** Estará conformado por un compresor de aire que suministrará el aire para la apertura o cierre de las válvulas con actuadores neumáticos.

De igual manera se contará con espacios delimitados para el estacionamiento de vehículos, zonas de circulación en el interior de la Planta, así como oficinas administrativas, servicio de sanitarios y los respectivos accesos para la entrada y salida de la misma.

Cabe mencionar que para la Estación de Gas L.P. para Carburación se contara con las siguientes áreas operativas, en las cuales se llevaran a cabo operaciones de trasiego:

- **Zona de almacenamiento:** se contará con un recipiente de almacenamiento temporal de Gas L.P., el cual tendrá una capacidad de 5,000 litros al 100% agua.
- **Área de suministro:** se dispondrán de dos bocas toma para efectos de realizar el suministro de Gas L.P. a vehículos automotores del público en general. El Gas L.P. se suministrará en fase líquida con el uso de una bomba a través de un dispensario.

Asimismo, para el funcionamiento de la Estación de Gas L.P. para Carburación se requerirá de servicios auxiliares donde se incluirá lo siguiente:

- **Sistema contra incendio:** estará compuesto únicamente por extintores tipo manual clase ABC con capacidad de 9 kg.
- **Cuarto eléctrico:** se dispondrá de un área en la cual será construido un cuarto con materiales incombustibles, con la finalidad de resguardar el tablero eléctrico de la Estación que será el equipo de distribución de energía eléctrica a los equipos de proceso, auxiliar y anexos.

De igual manera se contará con zonas de circulación bien delimitadas, así como oficinas administrativas, servicios sanitarios y los respectivos accesos para el ingreso y salida de la misma.

Tipo de proceso y naturaleza del peligro.

En resumen, las actividades que se llevarán a cabo en la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación se limitarán al **trasiego y almacenamiento temporal de Gas L.P.**, contemplando que el Gas L.P. llegará a la Planta a través de semirremolques y a la Estación mediante auto-tanques, asimismo, el Gas L.P. será la única sustancia peligrosa involucrada.

Experiencia en el proceso.

La industria del Gas L.P. 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 Gas L.P. se empezó a transportarse mediante vagones de ferrocarril en Estados Unidos.

En México, la industria del Gas L.P. 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 de esta, hasta que la industria del sector gubernamental (PEMEX) echó a andar Plantas de producción de Gas L.P. 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 Gas L.P., Estaciones de Carburación de Gas L.P. y Plantas de Suministro de Gas L.P.

Los criterios de selección de una técnica de identificación de peligros adecuada para la operación de una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación, se resume de la siguiente manera (CCPS, 2008):



**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.

Crterios para la seleccin de una
técnica de identificacin de peligros.

En resumen y en cumplimiento de los artículos **28, 30 y 147** de la LGEEPA, y de acuerdo con los requisitos de la Guía para la Elaboración de Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos con respecto a la metodología se deberá identificar lo siguiente:

- 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).

También se deben considerar los aspectos que tienen interacción con la instalación como son:

- 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 hidrometeorológicos.
- 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 que se instalarán serán las adecuadas para la apropiada administración de riesgos a un nivel tolerable.

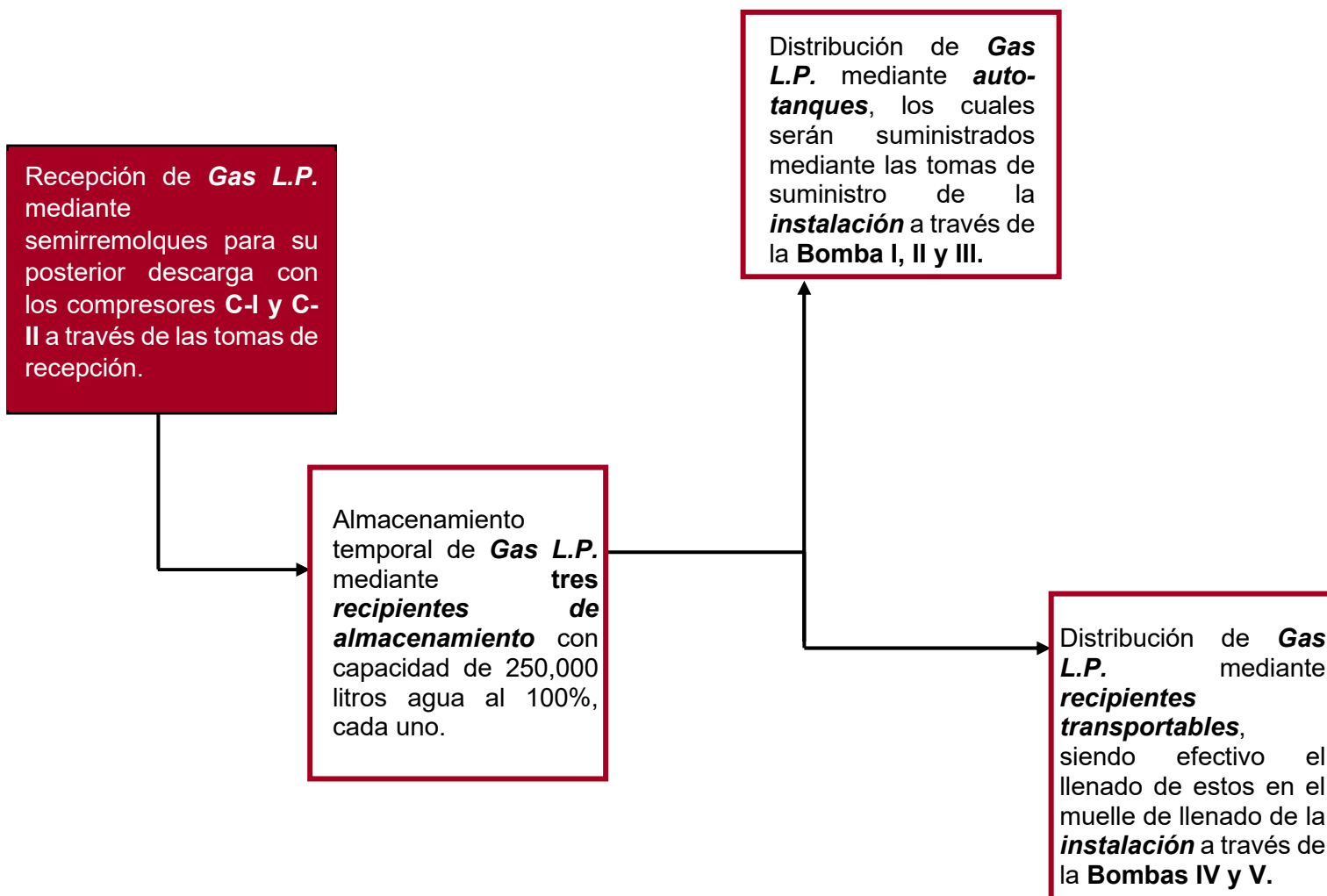
La única sustancia que se manejará dentro del proceso operativo de la Planta y la Estación será el Gas Licuado de Petróleo, el cual llegará a la Planta por medio semirremolques para posteriormente ser almacenado en tres recipientes de tipo cilíndrico- horizontal con capacidad de 250,000 L al 100 % agua cada uno. En el caso de la Estación será suministrada por medio de autotanques en un recipiente cilíndrico horizontal con capacidad de 5,000 L al 100%.

Como se mencionó anteriormente la Planta de Distribución de Gas L.P. es normada 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 Norma se encuentran las especificaciones de diseño y construcción, el cumplimiento de este punto será el mínimo requerido para la Planta.

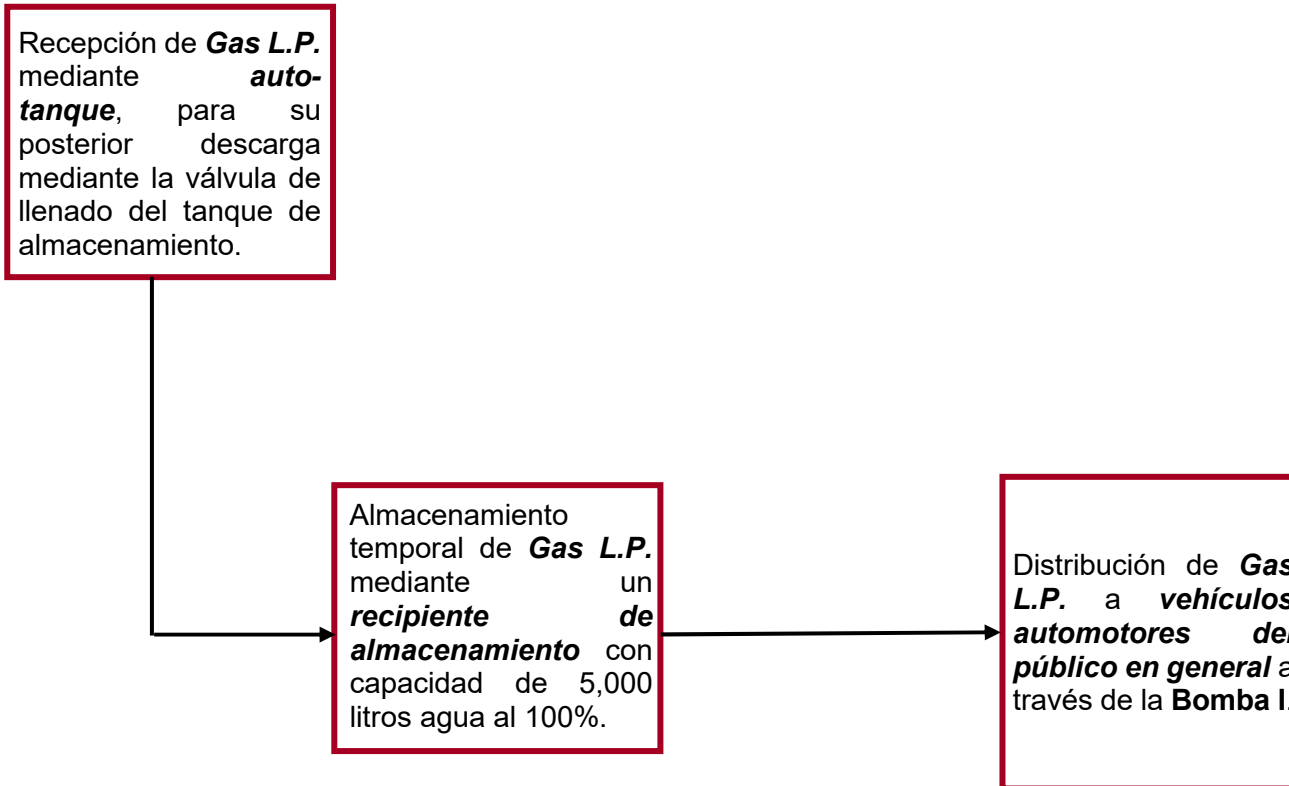
De la misma forma para la Estación de Gas L.P. para Carburación es normada bajo la **NOM-003-SEDG-2004** "Estaciones de Gas L.P. para Carburación. Diseño y construcción" en los puntos 5 de la mencionada Norma se encuentran los requisitos de los proyectos, mismo que serán requeridos para la Estación.

2. RECONOCIMIENTO DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.



ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.



3. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE PELIGRO Y PELIGROS POTENCIALES.

Factores de peligro.

Los peligros en una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación dependerán 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 las instalaciones, así como por las operaciones que se desarrollarán en la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación- propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.** permitirá identificar anticipadamente algunos riesgos intrínsecos a las actividades que se desarrollarán en sus instalaciones.

Para identificar los peligros se consideran los siguientes factores:

Características físico – químicas del Gas L.P.

Propiedades químicas.

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

El Gas L.P. 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.

0 % Aire + 100 % GLP	Zona A	
90.7 % Aire + 9.3 % GLP		LSE
98.2 % Aire + 1.8 % GLP	Zona Explosiva	
		LIE
100 % Aire + 0 % GLP	Punto 2 Punto 1 Zona B	

Donde:

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 Gas L.P. es significativamente más pesado que el aire, lo cual implica que éste fluya hacia abajo desplazando el aire por encima de éste, acumulándose éste en espacios cerrados o que pudiesen generar un confinamiento de este. Y en el caso de que no existiese una ventilación adecuada, la acumulación del Gas L.P. persistiría por varias horas.

El Gas L.P. 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 Gas L.P. 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 Gas L.P.

De acuerdo con la Hoja de Datos de Seguridad de **PEMEX**, la densidad del Gas L.P. 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, 1/2 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 Gas L.P. 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 Gas L.P., se prevé que un litro de éste en fase líquida produzca aproximadamente 260 a 350 litros en fase gas.

El Gas L.P. 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 Gas L.P. resulta anestésico y posteriormente asfixiante. Al diluirse o reducirse el oxígeno disponible; éste (el Gas L.P.) puede causar graves quemaduras frías a la piel debido a su rápida evaporación, ocasionando, por ende, la disminución de la temperatura.

Cantidad de Gas L.P. almacenada.

Se ha definido que el Gas L.P. será la única sustancia empleada dentro del proceso operativo de la Planta de Distribución de Gas L.P., la cual será almacenada en tres recipientes para el almacenamiento temporal de Gas L.P. de 250,000 litros agua al 100% cada uno por lo que se tendrá una capacidad total de 750,000 litros al 100% agua.

De la misma forma la Estación de Gas L.P. para Carburación únicamente utilizará el Gas L.P. para su proceso operativo, y será almacenado en un recipiente especial de 5,000 litros agua al 100%.

Sin embargo, por buenas practicas, así como por seguridad, solo se almacenará el Gas L.P. al 80% de la capacidad total de almacenamiento por cada uno de los recipientes; por lo tanto, en la Planta se considerará un volumen máximo de 200,000 litros para cada recipiente y en la Estación se considerará un volumen máximo de 4,000 litros para el recipiente.

Asimismo, se hace la consideración de un volumen que, si se fugara, y se incendiara este 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 desarrollará es también un factor importante a considerar, cuando en una instalación se llevan a cabo operaciones donde el control de las variables puede ser determinante para impedir o minimizar el peligro, es necesario considerar cuidadosamente estas. Un proceso se puede considerar peligroso si existen dentro de sus operaciones las siguientes características:

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

La operación que se realizará dentro de la Planta y la Estacion será a temperatura normal, sin embargo, la presión es mucho mayor a la del ambiente, esto debido a que el Gas L.P. 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 de diseño para la selección del equipo que será empleado en el trasiego de Gas L.P. podrá representar peligros por su mal funcionamiento o por una posible falla de este. Entre los equipos considerados riesgosos se encontrarán:

Planta de Distribución de Gas L.P.

- Tanques de almacenamiento (tres) de 250,000 litros al 100% agua.

- Compresor (tres).
- Bombas (cinco).
- Tanque de almacenamiento (uno) para extracción de Gas L.P. de recipientes transportables de 2,200 litros al 100% agua.

Estación de Gas L.P. para Carburación.

- Tanque de almacenamiento (uno) de 5,000 litros al 100% agua.
- Bomba (una).

Debido a las agresiones (desgastes, corrosiones, decadencias, etc.) a las que estarán expuestas la Planta y la Estación por su uso y por acción de factores internos (mantenimiento preventivo, correctivo, etc.) y externos (factores ambientales), se podrán producir averías que originen condiciones inseguras. Por eso es evidente que el mantenimiento eficaz contribuirá con la seguridad, por lo que la empresa, deberá implementar un Programa de Mantenimiento Preventivo, donde se efectuarán inspecciones periódicas de todos los elementos (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 encuentren en condiciones para seguir operando, antes de que la avería se declare o genere mayor inconveniente.

Otras condiciones.

Existen una diversidad de factores que pueden hacer que los riesgos 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 labore, la cual no sólo estará en función de la capacidad de reacción de estos, sino de igual manera se condicionará por la capacitación que estos recibirán 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 I.4.1.2.) donde se presenta el tipo de riesgos a los que se estará sometida el área geográfica donde se encontrarán las instalaciones de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**

Tabla I.4.1.2. Peligros en el área donde se encontrará **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**

Tipo de riesgo	No	Si	Observación
Riesgos de origen geológico.			
Terremotos/sismos	x		De acuerdo al plano de regionalización sísmica de la República Mexicana, el área del proyecto se localiza en la Zona "A", es decir dentro de una zona clasificada como de baja sismicidad.

Riesgos de origen hidrometeorológico.			
Bajas temperaturas		x	Se realizó una caracterización del área del proyecto para el caso de riesgos hidrometeorológicos de acuerdo con los datos obtenidos del Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED, 2012), identificando que el proyecto se encuentra en una zona con alto grado de peligro por bajas temperaturas.
Nevadas		x	Se realizó una caracterización del área del proyecto para el caso de riesgos hidrometeorológicos de acuerdo con los datos obtenidos del Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED, 2012), identificando que el proyecto se encuentra en alto peligro por nevadas.
Sequías		x	Se realizó una caracterización del área del proyecto para el caso de riesgos hidrometeorológicos de acuerdo con los datos obtenidos del Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED, 2012), identificando que el proyecto en una zona con peligro medio de ocurrencia de sequías.
Riesgos de origen socio-organizativo.			
Concentracion es masivas de población	x		Con base en el análisis estadístico en la herramienta de INEGI en el área del proyecto no existe un registro de habitantes, viviendas habitadas o establecimientos económicos.
Sabotaje y terrorismo	x		----
Riesgo de origen químico – tecnológico.			
Peligro por sustancias inflamables	x		De acuerdo la categorización por riesgos de origen químico-tecnológico del Atlas Nacional de Riesgos por sustancias inflamables, en ciudad Chihuahua, Chihuahua no han ocurrido eventos.
Peligro por sustancias tóxicas	x		De acuerdo la categorización por riesgos de origen químico-tecnológico del Atlas Nacional de Riesgos por sustancias tóxicas, en Chihuahua, Chihuahua no se han reportado incidentes.
Riesgos de origen sanitario-ecológico.			
Contaminación del agua	x		En la zona cercana al proyecto, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos no se presenta riesgo de toxicidad en el agua.
Contaminación del suelo	x		De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, se cataloga el área del proyecto con una tasa de incidencia total baja por intoxicación de plaguicidas en el año 2018.
Epidemias		x	De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos en la región donde se encuentra el proyecto se presentó un total de casos para influencia de 101-300 personas, CENAPRED, 2019.

De acuerdo con lo anterior, se concluye que los principales peligros y amenazas serán por fenómenos de origen hidrometeorológico, es decir, por la presencia de bajas temperaturas, nevadas y sequías en el área del proyecto.

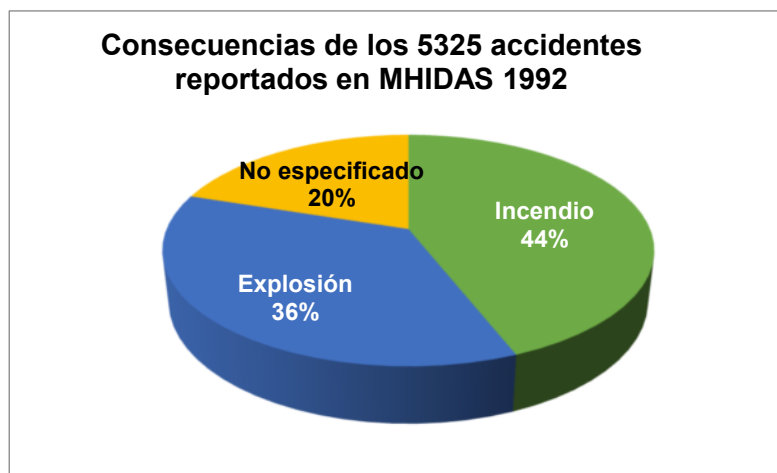
Cabe mencionar también que el proyecto se ubica en una zona con actividad sísmica de magnitud baja, motivo por el cual no se causarán afectaciones en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación.

Por lo que para la construcción del proyecto que promueve **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, se consideró los criterios generales de diseño arquitectónico y estructural, como son las cimentaciones, columnas, etc. En donde además se tomó en cuenta la susceptibilidad de los fenómenos naturales antes mencionados. En este sentido la cimentación de toda la infraestructura del proyecto está diseñada en conformidad a una mecánica de suelo de 5 ton/m² y se empleará concreto reforzado con varilla de acero para reforzar el esfuerzo.

4. ANÁLISIS HISTÓRICO DE ACCIDENTES E INCIDENTES.

De acuerdo con 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 con el “*Historical analysis of accidents in chemical plants and in transportation of hazardous materials*”.



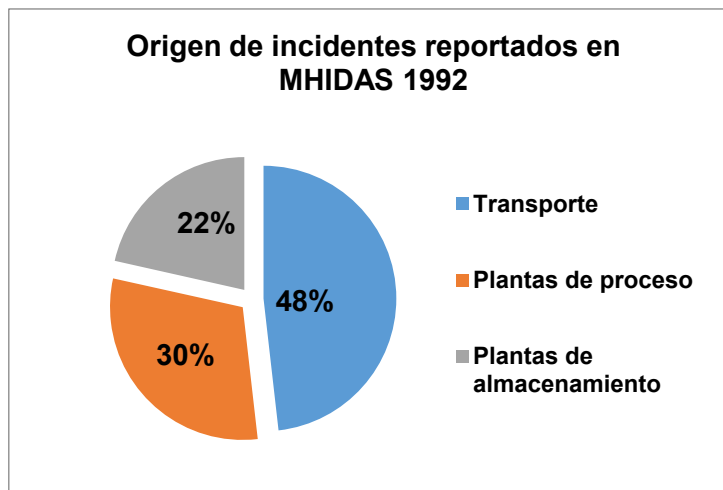
A su vez los incendios y explosiones se pueden dividir en:

Tabla I.4.1.3. Tipos de incidentes.

Explosión	Tipo de incidente
	Explosión física
	Explosión no confinada
	Explosión confinada
	Explosión de polvo
	Explosión de mezcla L-G
	Explosión de fase densa
	BLEVE
Fuga o liberación de material	Fuga instantánea
	Fuga continua
	Charco
Incendio	Incendio de charco
	Incendio de nube de vapor
	Bola de fuego
	Dardo de fuego
	Incendio de tanque
	Tormenta de fuego
Nube de gas	Tipo de incidente
	Nube de gas pesado
	Nube de gas densidad neutra
	Nube de gas flotante

De los incendios reportados no se pudo determinar qué tipo de incendio ocurrió en el 85% de los casos, mientras que el 36% de los casos de explosión no se pudo determinar el tipo.

Aproximadamente en el 98% de los casos reportados se conoce el origen de los cuales se pueden distribuir de la siguiente manera:



Actualmente la MHIDAS también considera la carga/descarga, almacenes de residuos, doméstico/comercial y almacenes de productos. El porcentaje en el transporte de sustancias es debido a la influencia de elementos externos es decir que es un espacio donde hay mayor interacción entre variables.

Los accidentes en transporte se debieron principalmente al transporte vía ferrocarril. Para el caso de las plantas de proceso ocurrieron principalmente en tanques de proceso, tuberías y reactores, mientras que en las plantas de almacenamiento los incidentes ocurrieron en un 48 % en tanques atmosféricos y en tanques presurizados en un 13.2 %.

Las causas más comunes que derivan en accidentes son las siguientes:

- ☞ Falla mecánica (21 %).
- ☞ Impacto (27 %).
- ☞ Error humano (11 %).
- ☞ Falla de instrumentación.
- ☞ Falla de servicios.
- ☞ Reacción violenta.
- ☞ Eventos externos (12 %).
- ☞ Condiciones anormales.

Causas específicas por impacto:

- ☞ Vías de ferrocarril 35.2 %.
- ☞ Carreteras 25.1 %.
- ☞ Otro vehículo 12.7 %.
- ☞ Objeto pesado.
- ☞ Proyectoil.
- ☞ Grúa.
- ☞ Equipo de excavación.
- ☞ Colisión entre barcos.

- ☞ Colisión entre barco y tierra.

Causas específicas por falla mecánica:

- ☞ Fuga de válvula 16.7 %.
- ☞ Sobrepresión 11.8 %.
- ☞ Falla metalúrgica 8.4 %.
- ☞ Sobrecalentamiento.
- ☞ Sobrecarga.
- ☞ Corrosión.
- ☞ Fallo de soldadura.
- ☞ Fatiga.
- ☞ Uso de materiales incompatibles.
- ☞ Fallo en acoplamiento o brida.
- ☞ Fallo en manguera.

Causas específicas por factores humanos:

- ☞ Operación en general 32.7 %.
- ☞ Procedimientos 18.4 %.
- ☞ Administración 5.8 %.
- ☞ Sobrellenado.
- ☞ Accidente de en drenaje.
- ☞ Venteo accidental.
- ☞ Mantenimiento general.
- ☞ Fallo por aislamiento/drenaje antes de desacoplamiento.
- ☞ Comunicaciones.
- ☞ Error de diseño.
- ☞ Error en la instalación.
- ☞ Error en la construcción.

Causas específicas por fallo de instrumentación:

- ☞ Falla controlador.
- ☞ Falla indicador.
- ☞ Falla de alarma.
- ☞ Falla del sistema de bloqueo.
- ☞ Falla del sistema de control por computadora.

Causas específicas por falla de servicios:

- ☞ Fallo en el servicio de electricidad.
- ☞ Fallo en el servicio de agua.
- ☞ Fallo en el servicio de gas.
- ☞ Fallo en el servicio de aire comprimido o nitrógeno.
- ☞ Fallo en el servicio de aire para instrumentos.
- ☞ Fallo en el servicio de vapor.

Causas específicas por reacción violenta:

- ☞ Combustión interna.
- ☞ Explosión confinada.
- ☞ Reacción fuera de control.

Causas específicas por factor externo:

- ☞ Incendio exterior.
- ☞ Explosión exterior.
- ☞ Terremoto.
- ☞ Falla del terreno o erosión.
- ☞ Inundación.
- ☞ Rayos.
- ☞ Viento huracanado.
- ☞ Temperaturas extremas.
- ☞ Sabotaje.

Como se puede observar, es más frecuente que los accidentes ocurran durante el transporte de materiales peligrosos, siendo una de las principales causas los accidentes, los impactos de ferrocarriles, otra causa que tiene un porcentaje de contribución grande es la falla mecánica de las válvulas generando una fuga a través de éstas.

Como se ha mencionado anteriormente la Plata de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación se encontrará constituida de:

- a. Mangueras.
- b. Válvulas.
- c. Bombas.
- d. Compresores.
- e. Tuberías.
- f. Tanques presurizados.

Cabe mencionar que los elementos antes mencionados serán susceptibles a impactos, fallas mecánicas, errores humanos de operación y mantenimiento.

5. ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE PROYECTOS E INSTALACIONES SIMILARES.

GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V. pretende construir una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación en Chihuahua, Chihuahua. Para el caso de la Planta se tendrá una capacidad máxima de almacenamiento temporal de 750,000 litros agua al 100% distribuidos en tres tanques de 250,000 litros cada uno. Para la Estación se tiene contemplada una capacidad total de almacenamiento temporal de 5,000 litros agua al 100% distribuidos en un solo tanque, todos los tanques a instalarse serán de tipo intemperie cilíndrico horizontal especiales para contener Gas L.P.

Cabe mencionar que la historia registra accidentes con Gas L.P., tal es el caso del accidente ocurrido en las instalaciones de la Terminal de PEMEX en San Juan Ixhuatepec en la zona conurbana de la Ciudad de México en 1994 entre otros a nivel mundial ver (Tabla I.4.1.1.).

Tabla I.4.1.1. Antecedentes e incidentes de proyectos e instalaciones similares.

Fecha	Tipo de accidente	Sustancia involucrada	Fuente (s) del accidente	Causa (s) Probables (s)	Efectos inmediatos	Medidas de emergencia	Lecciones aprendidas
05/02/02	Ruptura de una válvula de bola instalada en la tubería de descarga del tanque.	Gas LP. Cantidad liberada: 15,000 a 16,000 L, correspondiente a un total de 120 m 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.	Las válvulas similares fueron substituidas también en los otros tanques, las nuevas válvulas instaladas tienen un diseño mejorado de seguridad (una mejor tecnología).
22/01/97	Explosión en una planta de distribución de gas licuado.	Propano.	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.	Corrosión de tuberías.	La explosión lesionó a un trabajador. El daño material ascendió al 175.000 EUROS.	No proporcionado.	La estación entera de carro-tanques fue renovada, incluyendo sus tuberías. Además, se instaló un sistema de alarma por gas, conectado con un sistema de paro automático de emergencia.

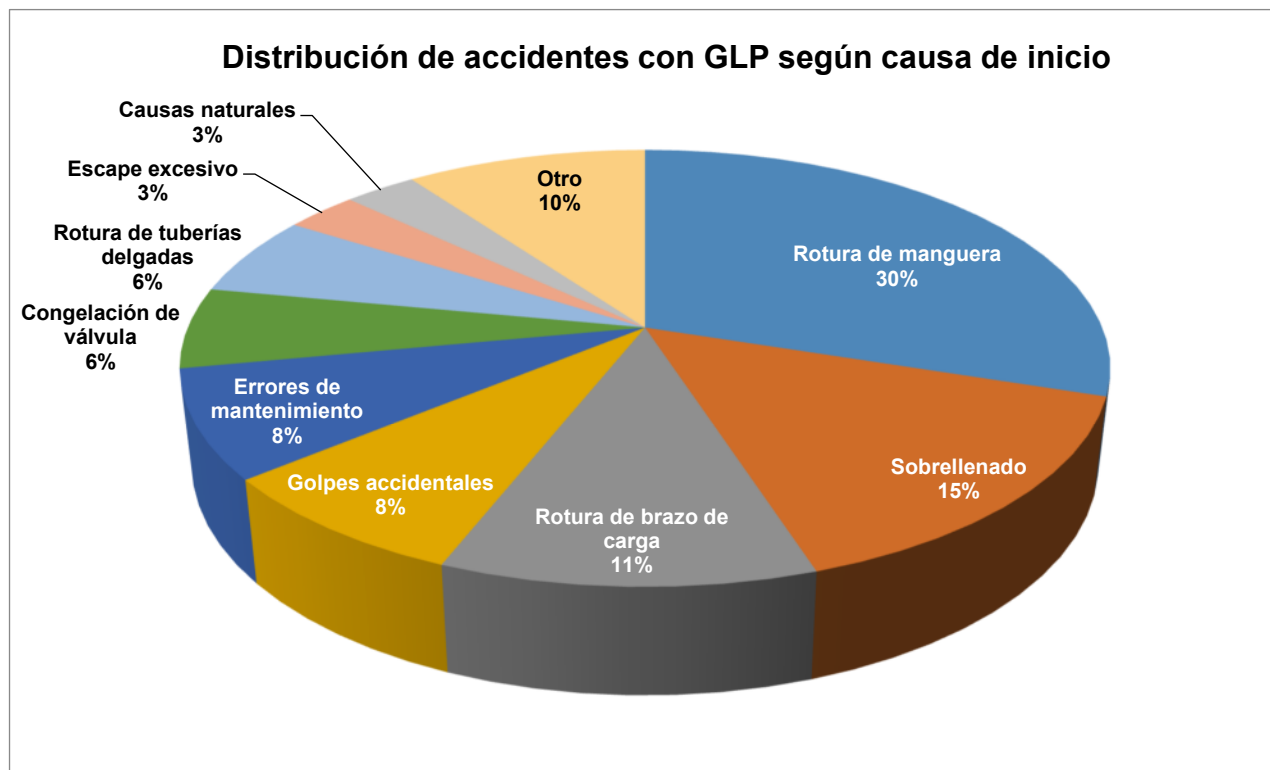
Fecha	Tipo de accidente	Sustancia involucrada	Fuente (s) del accidente	Causa (s) Probables (s)	Efectos inmediatos	Medidas de emergencia	Lecciones aprendidas
17/09/01	Liberación de Gas LP en fase gas de la conexión de una de dos válvulas de seguridad.	Gas L.P.	El accidente involucró al tanque de almacenamiento No. 1, ubicado en la granja de tanques de Gas LP, la cual consiste en 4 tanques horizontales con una capacidad de 300 m ³ cada uno y de 3 tanques horizontales de 200 m ³ cada uno; para una capacidad total de almacenamiento de 1800 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 11 am., 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.	La instalación fue cerrada por la autoridad judicial local competente y posteriormente se llevó a cabo una investigación técnica.	El accidente causó daño a los dispositivos de seguridad del tanque y la pérdida de 12.5 toneladas de Gas LP.	Cuando el accidente ocurrió el operador estaba desmantelando la válvula de relevo. Cuando notó la liberación de Gas LP inmediatamente alertó 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.

Fecha	Tipo de accidente	Sustancia involucrada	Fuente (s) del accidente)	Causa (s) Probables (s)	Efectos inmediatos	Medidas de emergencia	Lecciones aprendidas
15/03/96	Liberación de propano durante la descarga de un semirremolque (35 m³) a la instalación fija a través de una manguera. Ignición y explosión de la nube de vapor formada.	Propano	El accidente ocurrió cuando un trabajador de la compañía descargaba propano de un semirremolque (~35 m³) a la planta fija vía un tubo flexible. Por razones todavía no claras, ocurrió una liberación considerable del gas. La nube de vapor invadió la planta. No pudiendo parar la fuga, el trabajador dio la alarma a los bomberos, al ferrocarril (cuyas vías se encontraban cerca) etc. Después de la llegada de los bomberos, ocurrió una primera explosión, seguida por un incendio. El fuego envolvió a las dos motobombas de los bomberos, al conductor del semirremolque y al empleado que había dado la alarma. El tanque del semirremolque se agrietó en la parte superior (un agujero de cerca de 500 milímetros) con la liberación de una cantidad grande de propano y la formación de una pequeña bola de fuego. La radiación del incendio causó la explosión de un semirremolque próximo que contenía pocos litros de Gas LP. Un fragmento de este recipiente (1500 milímetros de largo) fue encontrado a una distancia de 500 m, después de que provocó el desplome del techo de una casa unifamiliar cercana. El fuego, además de destruir las dos motobombas de los bomberos, afectó a 2 otros semirremolques que contenían 12 y 35 m³ de propano y a un semirremolque vacío (12 m³), así como a 2 carrotanques del ferrocarril que esperaban para descargar (capacidad 70 m³).	Liberación accidental de propano, ignición y explosión de la nube de vapor debido a causas todavía no establecidas.	Efectos sobre la gente: El empleado de la compañía (vigilante) junto con dos bomberos murieron algunos días después en el hospital de lesiones serias y de quemaduras. 2 empleados de la compañía tuvieron quemaduras en la cara y las manos y se recuperaron en el hospital. 10 bomberos recibieron quemaduras más o menos serias y fueron hospitalizados. Daño material: El derrumbamiento parcial del edificio de oficinas del establecimiento, rotura de tuberías aéreas que conectaban con las instalaciones fijas, daños a la planta de envasado y equipo de descarga. Daños al exterior debido al lanzamiento de fragmentos del recipiente parcialmente vacío que estallo. Otros daños externos (rotura de cristales, etc.) que se determinarán.	Internas: Alarma dada por el operador asignado a la descarga del semirremolque. Externas: acciones del personal del establecimiento para parar el tráfico en el camino al establecimiento. Llamada telefónica al ferrocarril próximo para parar los trenes en circulación (esto era una acción superflua puesto que ningún tren circulaba en aquel momento debido a una huelga nacional). Petición de evacuación de casas próximas por las autoridades externas en un radio de los 400 m alrededor del establecimiento. Las personas evacuadas (hasta la mañana siguiente) eran cerca de 250.	Después de la construcción del establecimiento en 1963, muchas residencias se han construido alrededor, sin la consideración de los riesgos. Las consecuencias habrían sido más serias en caso de BLEVE o de UVCE, implicando también el lado externo del establecimiento (según lo previsto en el informe de seguridad). Tales circunstancias deben ser evitadas en el futuro aplicando los directorios del " supuesto; SEVESO II" en el planeamiento de utilización del suelo en caso de una planta con riesgo de accidentes importantes.

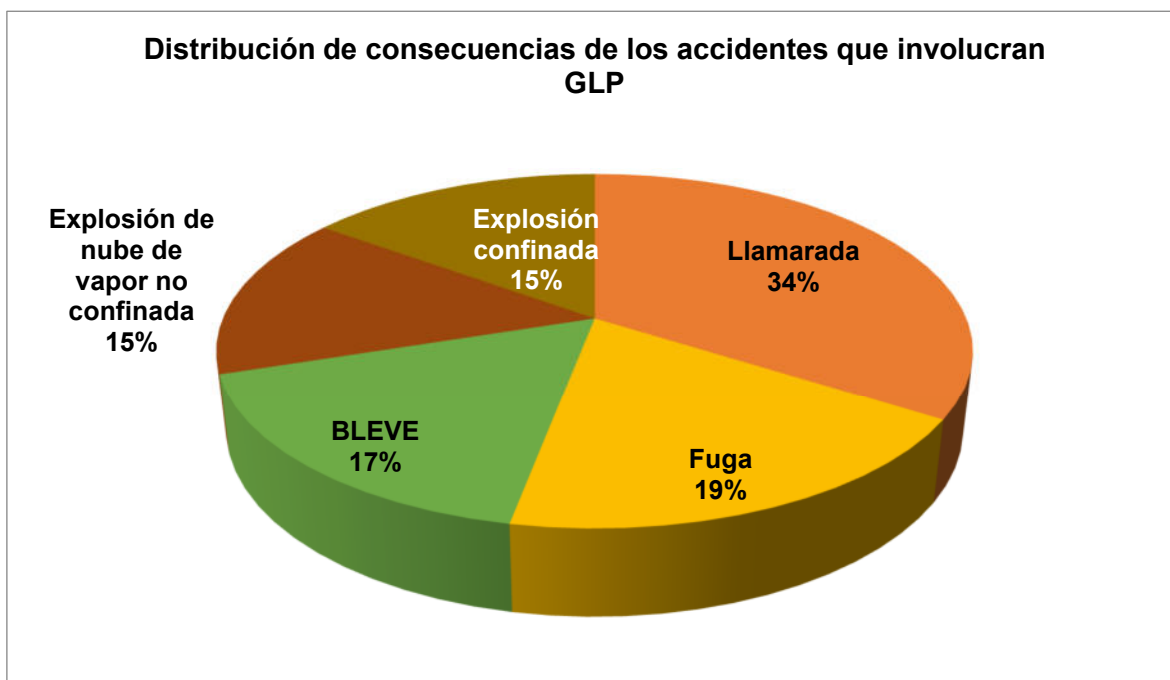
Fecha	Tipo de accidente	Sustancia involucrada	Fuente (s) del accidente	Causa (s) Probables (s)	Efectos inmediatos	Medidas de emergencia	Lecciones aprendidas
19/07/96	Liberación de butano licuado (Gas LP) de una tubería de 6" instalada debajo de un tanque esférico vacío de 6000 m ³	Butano comercial. No 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).	La planta en la cual el accidente ocurrió tiene como actividad principal la carga, descarga, almacenamiento, transferencia y llenado de cilindros de Gas LP, además de su mantenimiento. La capacidad global de la planta es 31,000 m ³ . La liberación originada en la línea de entrada de 6" de uno de los tanques esféricos de 6000 m ³ , se debió a la abertura de una válvula, con la consiguiente formación de un charco que se evaporó formando una nube inflamable que deflagró cuando alcanzó una fuente de ignición a 200 m., produciendo una onda de presión y una onda de radiación térmica (UVCE), causando diversos efectos, entre otros también una fatalidad. Después de la deflagración de la nube, el charco y el producto fugado de la tubería se incendiaron y solo pudieron ser apagados después de una hora.	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.	Una investigación está en curso para definir las causas, se aseguraron de que las válvulas estén fijas cuando están desactivadas. Se requiere una mejor estrategia de comunicación de emergencias.

Fecha	Tipo de accidente	Sustancia involucrada	Fuente (s) del accidente)	Causa (s) Probables (s)	Efectos inmediatos	Medidas de emergencia	Lecciones aprendidas
26/01/98	Liberación de butano en una instalación de gas licuado.	Butano. Cantidad implicada: aproximadamente 150 L.	En 26/01/1998, en una planta de suministro de gas licuado la falla de una válvula de sobre flujo causó la liberación de cerca de 150 l de butano líquido. A la hora del acontecimiento, la planta estaba fuera de operación. 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) junto con una evaluación de la situación; además de la situación en el establecimiento indican que la causa más probable es una fabricación defectuosa o un defecto en el material.	Junta de una válvula.	Un bombero sufrió la congelación menor de una mano.	Después del inicio de la 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.	Debido la falla de un fuelle usado para sellar una válvula no se puede excluir, se debe instalar una protección secundaria. Tal protección tan secundaria contra la liberación de sustancias puede ser una junta suplementaria en el huso de la válvula (eje de la válvula) o por una cubierta del resorte a prueba de gas. La seguridad y la confiabilidad requeridas de las válvulas de sobre flujo/control se podían garantizar por una prueba de componentes, similar a una prueba de las válvulas de seguridad.

De acuerdo con el 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 Gas L.P. 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:



6. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS POTENCIALES.

Con base a la actividad que se realizará en la *instalación* y en las propiedades fisicoquímicas del Gas L.P., 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.

Una explosión de Gas L.P. 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 Gas L.P. 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 o de la Estación son las siguientes:

- Acoplamiento deficiente entre el medio de transporte de Gas L.P. (semirremolque) y la línea de descarga que irá hacia los tanques de almacenamiento de la Planta o en el caso de la Estación el acoplamiento deficiente será entre el medio de transporte de Gas L.P. (auto-tanque) y la válvula de llenado del 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 por falla en los equipos, accesorios, instrumentos o válvulas que serán instalados.
- Fuga en los aditamentos de los tanques de almacenamiento (coples que serán instalados para los instrumentos de medición 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 BLEVE se genera cuando un recipiente que contiene un gas o un líquido – en este caso el Gas L.P. – a alta presión, se sobrecalentará este originaria que la sustancia de evaporará o se expandiera 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. Este tipo de eventualidad es un caso especial del estallido de un recipiente sujeto a presión, en el que ocurre un escape tan repentino a la atmosfera 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 de este.

Aunque es muy difícil que se presente este fenómeno lo que lo podría desencadenar es lo siguiente:

- 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 Gas L.P.; pudiendo desatarse los siguientes eventos, derivado la fuga o derrame de éste.

Incendio tipo dardo de fuego (Jet Fire).

Este tipo de accidente está relacionado tanto en las tuberías del sistema de trasiego como en los depósitos para el almacenamiento temporal de Gas L.P. (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 (Fire Ball).

Este tipo de accidente es el resultado de la mezcla de vapor con aire (particularmente con el oxígeno disponible en éste), y al entrar esta 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 (NVNC).

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 (Pool Fire).

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.

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.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

Grupo de trabajo: Elizabeth Elke Galindo Monterrosas – Ismael Esteban Romero Jiménez – José Morales Ku – Yazmín Toxtle Salazar- Karen Sánchez Rugerio.
Fecha de reunión: noviembre 2019
Área: Descarga semirremolques.

Peligro	Causa	Efecto	Categoría de peligro	Recomendación de medidas correctivas/preventivas
Descarga de semirremolques (trasiego de Gas L.P. por medio de los compresores C-I y C-II).	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. Monitor de agua contra incendio.
	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.
	Deficiencia en el procedimiento de frenado de semirremolques.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Válvulas de actuación remota (neumáticas) en la línea de líquido o válvulas de cierre de emergencia.
	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 neumático en las tomas de líquido de cierre de emergencia.
	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.

Grupo de trabajo: Elizabeth Elke Galindo Monterrosas – Ismael Esteban Romero Jiménez– José Morales Ku – Yazmín Toxtle Salazar- Karen Sánchez Rugerio.
Fecha de reunión: noviembre 2019
Área: Almacenamiento Gas L.P.

Peligro	Causa	Efecto	Categoría de peligro	Recomendación de medidas correctivas/preventivas
Almacenamiento de 750,000 L de Gas L.P. en 3 recipientes presurizados (7 kg/cm²)	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 de los recipientes de almacenamiento de Gas L.P.
	Sobrepresión/sobrellenado Falla del medidor de nivel. Alta temperatura.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Medidor de nivel tipo radar con alarma. Capacitación al personal en procedimientos de emergencia.
	Corrosión.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Registro de pruebas de espesores de los recipientes de almacenamiento de Gas L.P. Mantenimiento de recubrimiento anticorrosivo.
	Falla soldadura de los tanques.	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 Gas L.P.

Grupo de trabajo: Elizabeth Elke Galindo Monterrosas – Ismael Esteban Romero Jiménez – José Morales Ku – Yazmín Toxtle Salazar-Karen Sánchez Rugerio.
Fecha de reunión: noviembre 2019
Área: Suministro de autotanques.

Peligro	Causa	Efecto	Categoría de peligro	Recomendación de medidas correctivas/preventivas
Suministro a auto-tanques (trasiego de GLP por medio de bomba)	Deficiencia en procedimiento de carga de autotanques Falla en acoplamiento de mangueras.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Implementación de procedimientos seguros de carga de autotanques. Capacitación al personal.
	Deficiencia en el procedimiento de frenado de autotanques.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Medidor de nivel tipo radar con alarma. Capacitación al personal en procedimientos de emergencia.
	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	Sistema de identificación de válvulas
	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.

Grupo de trabajo: Elizabeth Elke Galindo Monterrosas – Ismael Esteban Romero Jiménez– José Morales Ku – Yazmín Toxtle Salazar – Karen Sánchez Rugerio.

Fecha de reunión: noviembre 2019

Área: Suministro a recipientes transportables.

Peligro	Causa	Efecto	Categoría de peligro	Recomendación de medidas correctivas/preventivas
Suministro a recipientes transportables presurizados de 30 kg de capacidad (trasiego de Gas L.P. por medio de las bombas B-IV y B-V)	Falla en acoplamiento de mangueras.	Fuga, explosión y/o llamarada.	II	Implementación de procedimientos seguros de carga de Gas L.P. 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 recipientes con recubrimiento anticorrosión, recipientes nuevos conforme a la NOM-008-SESH/SCFI-2010
	Falla de las válvulas de cierre manual.	Fuga, dardo de fuego, explosión y/o llamarada.	III	Válvulas de actuación remota con actuador neumático.
	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.

Grupo de trabajo: Elizabeth Elke Galindo Monterrosas – Ismael Esteban Romero Jiménez– José Morales Ku – Yazmín Toxtle Salazar – Karen Sánchez Rugerio.

Fecha de reunión: noviembre 2019

Área: Sistema de vaciado de recipientes transportables.

Peligro	Causa	Efecto	Categoría de peligro	Recomendación de medidas correctivas/preventivas
Sistema de vaciado de recipientes transportables	Falla en el acoplamiento de la punta Pol al recipiente transportable.	Fuga, explosión y/o llamarada.	II	Implementación de procedimientos seguros para la extracción de remanentes de recipientes transportables.
	Deficiencia en el procedimiento de precipitado de recipientes.	Fuga, explosión y/o llamarada.	I	Capacitación al personal.
	Falla en la manguera.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Registro de la vida útil de todos los elementos involucrados en el precipitado de recipientes transportables.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

Grupo de trabajo: Elizabeth Elke Galindo Monterrosas – Ismael Esteban Romero Jiménez– José Morales Ku – Yazmín Toxtle Salazar – Karen Sánchez Rugerio.
Fecha de reunión: noviembre 2019
Área: Almacenamiento Gas L.P.

Peligro	Causa	Efecto	Categoría de peligro	Recomendación de medidas correctivas/preventivas
Almacenamiento de 5,000 L de Gas L.P. en 1 recipiente presurizado (7 kg/cm²)	Impacto por BLEVE de un recipiente de almacenamiento o 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 espesor del recipiente de almacenamiento de Gas L.P.
	Sobrepresión/sobrellenado. Falla del medidor de nivel. Alta temperatura.	Fuga, explosión y/o llamada.	III	Medidor de nivel tipo radar con alarma. Capacitación al personal en procedimientos de emergencia.
	Corrosión.	Fuga, explosión y/o llamada.	III	Registro de pruebas de espesor del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. Mantenimiento de recubrimiento anticorrosivo.
	Falla soldadura de los tanques.	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 llamada.	II	Registro de la vida útil de todos los elementos involucrados en el almacenamiento de Gas L.P.

Grupo de trabajo: Elizabeth Elke Galindo Monterosas – Ismael Esteban Romero Jiménez – José Morales Ku – Yazmín Toxtle Salazar – Karen Sánchez Rugerio.

Fecha de reunión: noviembre 2019

Área: Llenado de tanques para carburación.

Peligro	Causa	Efecto	Categoría de peligro	Recomendación de medidas correctivas/preventivas
Suministro de vehículos de combustión interna. (Trasiego de Gas L.P. por medio de la bomba B-I).	Deficiencia en el procedimiento de llenado de tanques para carburación. Falla en acoplamiento de mangueras.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	Implementación de procedimientos seguros de carga de auto-tanques. Capacitación al personal.
	Deficiencia en el procedimiento de frenado de auto-tanques.	Fuga, explosión y/o llamarada.	III	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.
	Falla en el acoplamiento de bridas en las tuberías de trasiego de gas l.p.	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	Sistema de identificación de válvulas
	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.

B) EVALUACIÓN DE PELIGROS.

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.

Esta técnica es un método inductivo, la cual utiliza información específica de un proceso, en este caso del proceso operativo de la Planta y la Estación, en el cual se limitará al trasiego de Gas L.P. – 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 – *check list* – 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 lo que será la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de **GAS EL SOBRANTE, 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...?

Durante la operación de lo que será la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación se llevarán a cabo únicamente operaciones de *trasiego* (transferencia de Gas L.P. de un recipiente a otro), por lo que el proceso es relativamente simple, limitándose a manejar el Gas L.P. mediante el sistema de trasiego, sin necesidad de efectuar reacciones químicas u operaciones unitarias.

Asimismo, y de acuerdo con la naturaleza de las eventualidades que se podrían suscitar en las instalaciones y que están asociadas al manejo de Gas L.P., 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 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 (como es el caso de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación) propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, de igual manera se verifica que de acuerdo con la información de la que se dispone, la aplicación de la técnica se ajusta totalmente a ésta.

Descripción del What If...?

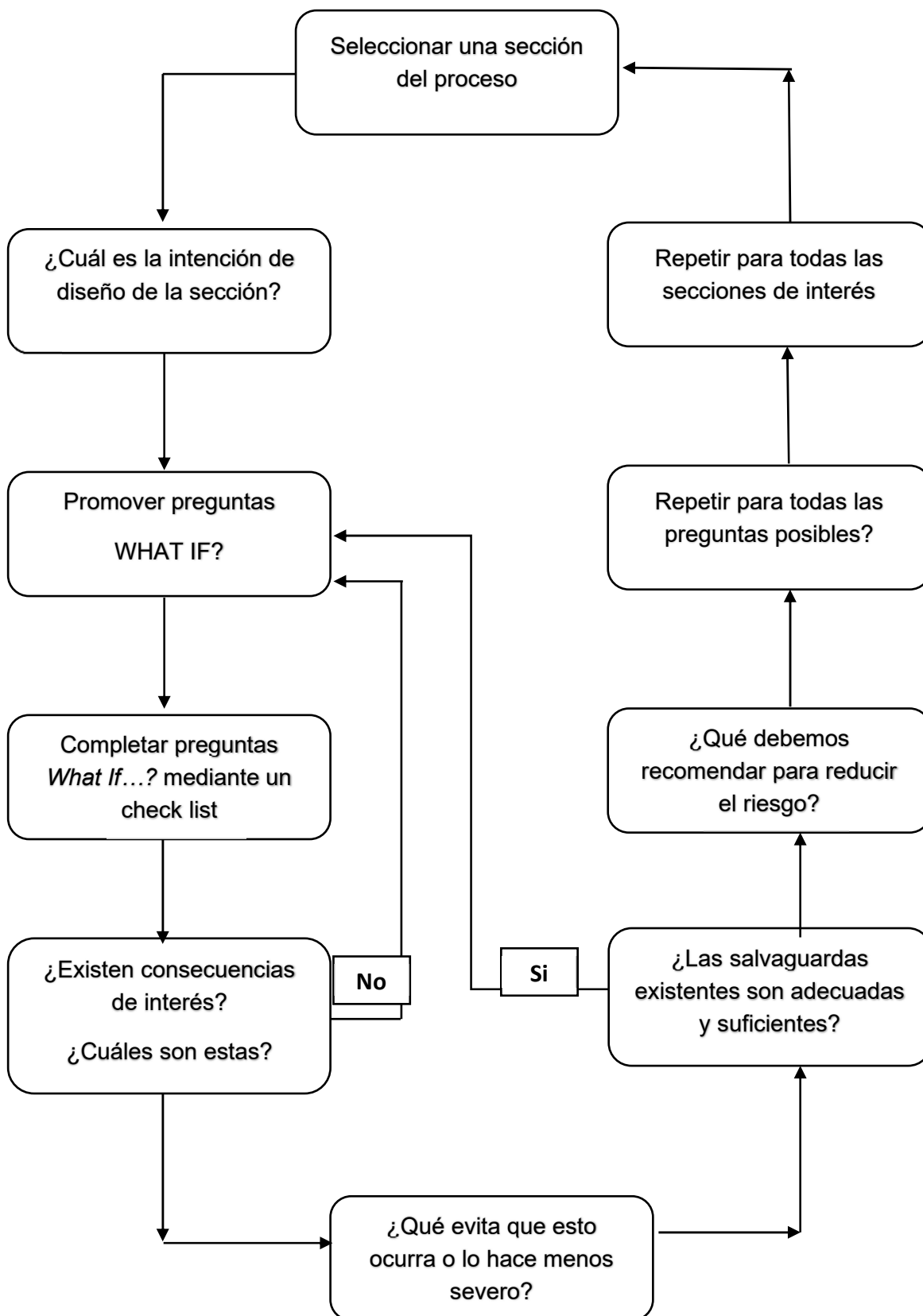
Como su nombre sugiere, el método consiste en cuestionar cuál sería el resultado por la presencia de sucesos indeseables que pudiesen provocar consecuencias adversas, por lo que para llevar a cabo la aplicación de éste es conveniente contar con documentación detallada de la *instalación* y de las actividades que en ella se llevan a cabo, la cual debe incluir los procesos, procedimientos operativos y en algunas ocasiones se hará uso de entrevistas directas con el personal de esta.

Durante la aplicación de esta técnica, se plantean posibles desviaciones que van desde el diseño, construcción, modificaciones al proceso o de las condiciones de operación de ésta, desviaciones en los procedimientos de operación y mantenimiento.

Es evidente que se requiere del conocimiento básico del sistema, por lo que, en el caso de la *instalación*, se debe de caracterizar plenamente el *sistema de trasiego* y cualquier elemento perteneciente a la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación; 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 y la Estación, así como las recomendaciones para reducir o minimizar las consecuencias de estos.

Básicamente los pasos a seguir para la identificación de riesgos a través de la técnica *What If...?* son los siguientes:



Fuente: IMP

Ámbito de aplicación.

Para el caso de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de **GAS EL SOBRENTE, S.A. DE C.V.**, se aplicará a cada una de las áreas operativas que la integrarán, así como a sus sistemas auxiliares (sistema contra incendio, neumático y eléctrico), siendo los de mayor relevancia:

Planta de Distribución de Gas L.P.:

- **Zona de almacenamiento de Gas L.P.** – tres recipientes con capacidad de almacenamiento de 250,000 litros agua al 100%.
- Toma de recepción (descarga de **semirremolques**).
- Toma de suministro (carga de **auto-tanques**).
- **Muelle de llenado de recipientes transportables** (distribución de Gas L.P., venta a usuarios finales).
- **Servicios auxiliares** como son: sistema contra incendio, instalaciones eléctricas y aire de instrumentos.

Estación de Gas L.P. para Carburación.

- **Zona de almacenamiento de Gas L.P.** – un recipiente con capacidad de almacenamiento de 5,000 litros agua al 100%.
- Isleta de tomas de suministro (suministro a **vehículos automotores del público en general**).
- **Servicios auxiliares** como son: sistema contra incendio e instalaciones eléctricas.

Las preguntas que se formularán están en función de la siguiente terminología (Tabla I.4.1.5.):

Tabla I.4.1.5. Terminología utilizada en el análisis WHAT IF?

Intención del diseño	Propósito y función de la sección analizada
Intención del diseño	Propósito y función de la sección analizada
Preguntas	Retos a la intención de diseño, formulados con la frase: ¿Qué pasa si...?
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 las *instalaciones*.

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 que minimicen el riesgo de las instalaciones, así como para mejorar las condiciones cuando entre en operación.
- La aplicación del análisis *What If...?*, se enfocó en evaluar los peligros en lo que será la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación.

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 lo que serán las *instalaciones*, siendo estas (Tabla I.4.1.6.):

Tabla I.4.1.6. Preguntas típicas del análisis WHAT IF?

¿Qué pasa si...	¿Un componente específico falla en una condición específica?
¿Qué pasa si...	Un componente específico falla en una condición específica
¿Qué pasa si...	Un parámetro de proceso específico (presión, flujo, nivel) es anormal?
¿Qué pasa si...	Una acción específica de operación o mantenimiento se efectúa incorrectamente?
¿Qué pasa si...	Un evento o condición externa ocurre?

Fuente: IMP

Tomando en cuenta las principales causas y consecuencias en procesos similares (Tabla I.4.1.7.):

Tabla I.4.1.7. Principales causa y consecuencias.

Evento	Fallas principales
Fuga en tanque de almacenamiento	Falla en las válvulas. Falla en las bombas. Falla en el compresor. Falla en los accesorios de la tubería. Sobrepresión en el tanque.
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)
Fugas durante la operación de suministro a equipos de combustión	Falla en la línea. Falla en los reguladores de suministro de gas. Errores de operación. Rotura de un elemento en el sistema.

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:

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.

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.

A continuación, se anexa la implementación de la metodología What If...?.

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 Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación se consideran diversos eventos, cabe destacar que las probabilidades de ocurrencia de dichos eventos 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 revisará el equipamiento, los procedimientos y todas las acciones precautorias de seguridad de acuerdo a la experiencia que se posee de otros proyectos semejantes.

En (Anexo F) se integra a detalle la aplicación de la técnica de evaluación de peligros What-If? Para las áreas de la Planta de Distribución de Gas L.P. y para la Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE RESULTADOS.

MATRIZ DE RIESGO DE FATALIDADES.

Fatalidades						
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	M	M	A 1.5, 1.6 a)	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.6 b), 1.7, 1.8, 1.11, 1.13, 2.1 a), 2.2, 2.3, 3.1, 3.7, 3.8, 3.10, 4.2	M	M 1.9, 1.10, 1.12, 3.3 b), 3.5 a)	A 1.1, 1.2, 1.3, 3.2, 3.3 a), 3.4, 3.5 b), 3.6, 3.9, 4.1, 4.3, 4.4, 5.1	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B 2.1 b)	B	M	M	A 1.4, 2.4
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						

MATRIZ DE RIESGO DE LESIONADOS.

Lesionados						
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	M	M 1.5, 1.6 a)	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.7, 1.8, 1.11, 1.13, 2.1 a), 2.2, 2.3, 3.1, 3.7, 3.8, 3.10, 4.2	M 1.1,1.2, 1.3, 1.6 b), 1.9, 1.10, 1.12, 3.3 a), 3.4, 3.5 b), 3.6,3.9	M 3.2, 3.3 b), 3.5 a), 4.1, 4.3, 4.4,5.1	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B 2.1 b)	B	M	M 1.4, 2.4	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						

MATRIZ DE RIESGO DE LIBERACIÓN DE HIDROCARBUROS.

Liberación de hidrocarburos						
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	M 1.5, 1.6 a)	M	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.1, 1.2, 1.6 b), 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 2.2, 2.3, 3.1, 3.3 b), 3.5 a), 3.7, 3.8, 3.10, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1	M 1.3, 2.1 a), 3.2, 4.1	M 3.3 a), 3.4, 3.5 b), 3.6, 3.9	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B	B 2.1 b)	M	M 1.4	A 2.4
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						

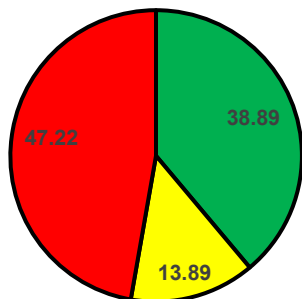
MATRIZ DE RIESGO DE DAÑO A BIENES.

Daño a bienes						
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	M 1.5, 1.6 a)	M	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.1, 1.2, 1.6 b), 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 2.1 a), 2.2, 2.3, 3.1, 3.3 b), 3.5 a), 3.7, 3.8, 3.10, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1	M 1.3, 3.2, 3.3 a), 3.4, 3.5 b), 3.6, 3.9	M	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B	B 2.1 b)	M 1.4	M 2.4	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						

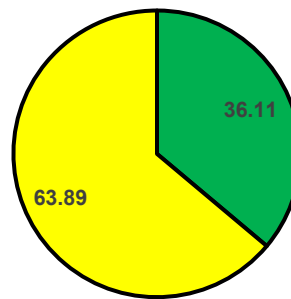
De acuerdo a los resultados, el porcentaje de casos que se encuentran en el nivel de riesgo no tolerable no rebasa el 47.22%, siendo este el valor más alto para fatalidades, es decir, el 47.22% de los casos presentarían fatalidades siendo que el porcentaje de riesgo medio para liberación de hidrocarburo se encuentra por el 33.33%, 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 63.88% 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 63.88% de los casos presentarían lesionados.

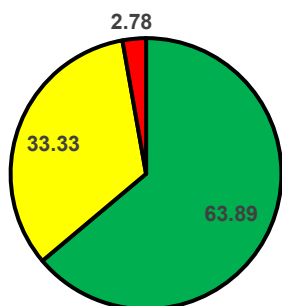
% DE FATALIDADES



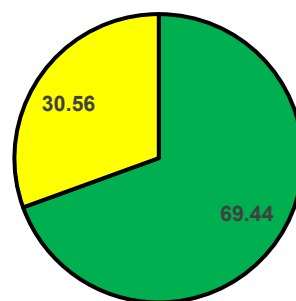
% DE LESIONADOS



% DE LIBERACIÓN DE
HIDROCARBUROS

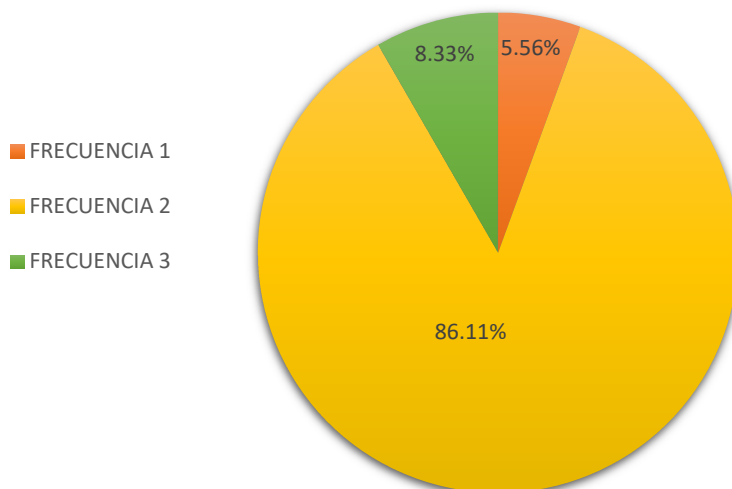


% DE DAÑOS A BIENES



Además, es importante señalar que la mayoría de los casos encontrados mediante la metodología What If?, tienen una Frecuencia 2 que equivale al 86.11% lo cual indica que la ocurrencia de estos casos aparece de una vez en 10 años a una vez en 100 años.

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS OBTENIDAS MEDIANTE LA
METODOLOGIA DEL WHAT IF...?



Los casos que se encuentran en dicha frecuencia son los siguientes:

Eventos con frecuencia 2

Frecuencia 2	
Casos	Riesgo
1.7, 1.8, 1.11, 1.13, 2.1 b), 2.2, 2.3, 3.1, 3.7, 3.8, 3.10, 4.2.	B
1.6 b), 1.9, 1.10, 1.12, 2.1 a), 3.3 b), 3.5 a).	M B
1.1, 1.2, 4.1, 4.3, 4.4, 5.1.	A M B
1.3, 1.4, 1.5, 1.6 a), 2.4, 3.2, 3.3 a), 3.4, 3.5 b), 3.6, 3.9 a).	M A

Casos	Causa
1.1	Error humano durante trasiego
1.2	
1.5	
1.6	
1.9	
1.10	
1.12	
3.2	
3.3	
3.4	
4.1	
4.3	
2.1	Falta de mantenimiento o error humano
1.3	Falta de mantenimiento o fuera de especificación
2.4	
3.5	
3.6	
3.9	
4.4	
1.4	Falta de supervisión

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 1.3, 1.4, 1.5, 1.6 a), 2.4, 3.2, 3.3 a), 3.4, 3.5 b), 3.6 y 3.9 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.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE RESULTADOS.

MATRIZ DE RIESGO DE FATALIDADES.

Fatalidades						
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	M	M	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.1 a), 1.2, 2.3	M	M 2.2	A 2.1	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B 1.1 b)	B	M	M	A 1.3
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						

MATRIZ DE RIESGO DE LESIONADOS.

Lesionados						
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	M	M	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.1 a), 1.2, 2.3	M	M 2.1, 2.2	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B 1.1 b)	B	M	M 1.3	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						

MATRIZ DE RIESGO DE LIBERACIÓN DE HIDROCARBUROS.

Liberación de hidrocarburos						
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	M	M	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.2, 2.2, 2.3	M 1.1 a), 2.1	M	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B	B 1.1 b)	M	M	A 1.3
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						

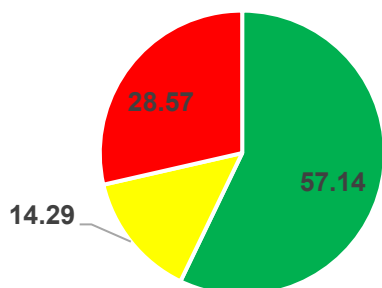
MATRIZ DE RIESGO DE DAÑO A BIENES.

Daño a bienes						
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	M	M	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B 1.1 a), 1.2, 2.2,2.3	M 2.1	M	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B	B 1.1 b)	M	M 1.3	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						

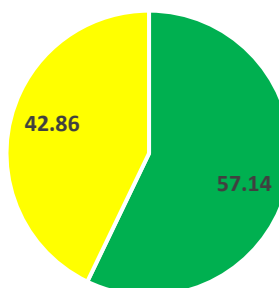
De acuerdo a los resultados, el porcentaje de casos que se encuentran en el nivel de riesgo no tolerable no rebasa el 28.57%, siendo este el valor más alto para fatalidades, es decir, el 28.57% de los casos presentarían fatalidades siendo que el porcentaje de riesgo medio para liberación de hidrocarburo se encuentra por el 28.57%, 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 42.86% 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 42.86% de los casos presentarían lesionados.

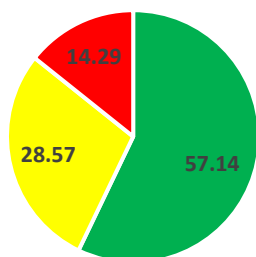
% DE FATALIDADES



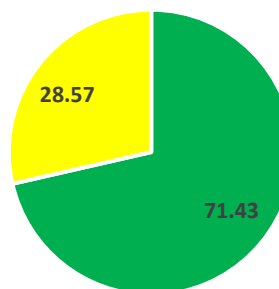
% DE LESIONADOS



% DE LIBERACIÓN DE
HIDROCARBUROS

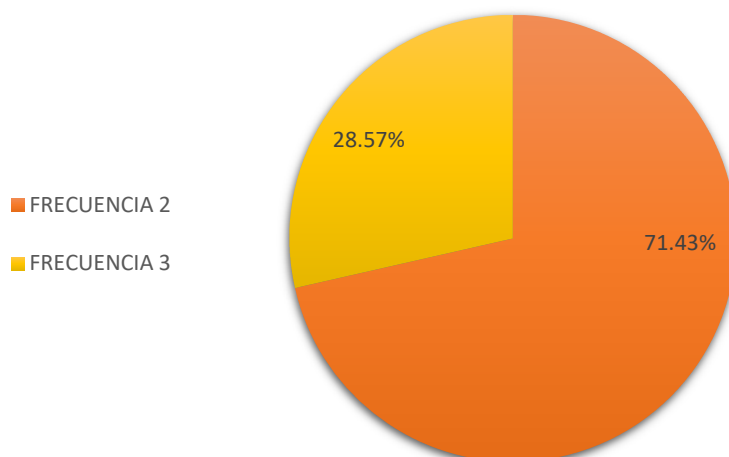


% DE DAÑOS A BIENES



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.

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS OBTENIDAS MEDIANTE LA
METODOLOGIA DEL WHAT IF...?



Los casos que se encuentran en dicha frecuencia son los siguientes:

Eventos con frecuencia 2

Frecuencia 2		
Casos	Riesgo	
1.1 b), 1.2, 2.3.	B	
1.1 a), 2.2.	M	B
	A	M
1.3, 2.1.	M	A

Casos	Causa
1.1	Error humano durante trasiego
1.2	
2.1	Falta de mantenimiento o error humano
1.3	Falta de mantenimiento o fuera de especificación
2.2	Falta de supervisión
2.3	

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 1.3 y 2.1 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.

C) DETERMINACIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

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	001	2 x 2 = A	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 – 4 < 10 000 dólares
		2 x 4 = M			
		2 x 5 = B			
		2 x 5 = B			
1.2	002	2 x 2 = A	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 – 4 < 10 000 dólares
		2 x 4 = M			
		2 x 5 = B			
		2 x 5 = B			
1.3		2 x 2 = A	Descarga de semirremolques	2 (De una vez en 10 años a una vez en 100 años)	Fatalidades – 2 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
		2 x 4 = M			
		2 x 4 = M			
		2 x 4 =M			
1.4	003	3 x 1 = A	Descarga de semirremolques	3 (De una vez en 1 00 años a una vez en 1000 años)	Fatalidades – 1 >10 personas fallecidas No. accidentes con lesiones – 2 10 a 100 personas lesionadas Liberación de hidrocarburos – 2 10 a 100 toneladas Daño a bienes – 3 100 000 a 1 000 000 dólares
		3 x 2 = M			
		3 x 2 = M			
		3 x 3 = M			

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
1.5	004	1 x 3 = A	Descarga de semirremolques	1 (Más de una vez en 10 años)	Fatalidades - 1 >10 personas fallecidas No. accidentes con lesiones – 4 1 persona lesionada Liberación de hidrocarburos – 5 < 0.1 toneladas Daño a bienes – 5 < 10 000 000
		1 x 4 = M			
		1 x 5 = M			
		1 x 5 = M			
1.6 a)		1 x 3 = A	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 <10 000 dólares
		1 x 4 = M			
		1 x 5 = M			
		1 x 5 = M			
1.9		2 x 3 = M	Descarga de semirremolques	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 – 5 < 10 000 dólares
		2 x 4 = M			
		2 x 5 = B			
		2 x 5 = B			
1.10		2 x 3 = M	Descarga de semirremolques	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 – 5 < 10 000 dólares
		2 x 4 = M			
		2 x 5 = B			
		2 x 5 = B			

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
1.12	004	2 x 3 = M	Descarga de semirremolques	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 - 5 <10 000 dólares
		2 x 4 = M			
		2 x 5 = B			
		2 x 5 = B			
2.4	005	3 x 1 = A	Almacenamiento	3 (De una vez en 100 años a una vez en 1000 años)	Fatalidades - 1 >10 personas fallecidas No. accidentes con lesiones - 2 10 a 100 personas lesionadas Liberación de hidrocarburos - 1 <100 toneladas Daño a bienes - 2 1 000 000 a 10 000 000 dólares
		3 x 2 = M			
		3 x 1 = A			
		3 x 2 = M			
3.2	006	2 x 2 = A	Suministro a autotanques y vehículos de la 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
		2 x 3 = M			
		2 x 4 = M			
		2 x 4 = M			

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 a)	007	2 x 2 = A	Suministro a autotanques y vehículos de la 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 lesionada Liberación de hidrocarburos – 3 1 a 10 toneladas Daño a bienes – 4 10 000 a 100 000 dólares
		2 x 4 = M			
		2 x 3 = M			
		2 x 4 = M			
3.4		2 x 2 = A	Suministro a autotanques y vehículos de la 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 lesionada Liberación de hidrocarburos – 3 1 a 10 toneladas Daño a bienes – 4: 10 000 a 100 000 dólares
		2 x 4 = M			
		2 x 3 = M			
		2 x 4 = M			

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 b)	007	2 x 2 = A	Suministro a autotanques y vehículos de la 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 lesionada Liberación de hidrocarburos – 3 1 a 10 toneladas Daño a bienes – 4 10 000 a 100 000 dólares
		2 x 4 = M			
		2 x 3 = M			
		2 x 4 = M			
3.6		2 x 2 = A	Suministro a autotanques y vehículos de la 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 lesionada Liberación de hidrocarburos – 3 1 a 10 toneladas Daño a bienes – 4 10 000 a 100 000 dólares
		2 x 4 = M			
		2 x 3 = M			
		2 x 4 = M			
3.9		2 x 2 = A	Suministro a autotanques y vehículos de la 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 lesionada Liberación de hidrocarburos – 3 1 a 10 toneladas Daño a bienes – 4 10 000 a 100 000 dólares
		2 x 4 = M			
		2 x 3 = M			
		2 x 4 = M			
4.1	008	2 x 2 = A	Llenado de recipientes transportables	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 – 5 <10 000 dólares
		2 x 3 = M			
		2 x 4 = M			
		2 x 5 = B			

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
4.3	009	2 x 2 = A	Llenado de recipientes transportables	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 – 5 <0.1 toneladas Daño a bienes – 5: <10 000 dólares
		2 x 3 = M			
		2 x 5 = B			
		2 x 5 = B			
4.4	010	2 x 2 = A	Llenado de recipientes transportables	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 – 5 <0.1 toneladas Daño a bienes – 5: <10 000 dólares
5.1	011	2 x 2 = A	Sistema de vaciado de recipientes transportables	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 – 5 <0.1 toneladas Daño a bienes – 5: <10 000 dólares
		2 x 3 = M			
		2 x 5 = B			
		2 x 5 = B			

ESTACION DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

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	001	3 x 1 = A	Almacenamiento	3 (De una vez en 100 años a una vez en 1000 años)	Fatalidades – 1 >10 personas fallecidas No. accidentes con lesiones – 2 10 a 100 personas lesionadas Liberación de hidrocarburos – 1 <100 toneladas Daño a bienes – 2 1 000 000 a 10 000 000 dólares
		3 x 2 = M			
		3 x 1 = A			
		3 x 2 = M			
2.1	002	2 x 2 = A	Llenado de tanques montados en vehículos de combustión interna	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 – 5 <10 000 dólares
		2 x 3 = M			
		2 x 4 = M			
		2 x 4 = M			

D) DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO.

EVENTOS QUE PUDIERAN SUSCITARSE EN LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

SUBSISTEMA 1: RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

ESCENARIO 001: FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE TRASIEGO DE GAS EN FASE LÍQUIDA DEL ACOPLADOR DEL SEMIRREMOLQUE DURANTE EL TRASIEGO.

Si durante la descarga de Gas L.P. el operador realizara una conexión o acoplamiento inadecuado de la manguera que va de la válvula de descarga del semirremolque al acoplador de llenado para líquido de la toma de recepción está podría soltarse, provocando la liberación de material inflamable correspondiente al contenido de la manguera y del tramo de tubería de gas líquido hasta el punto de cierre automático otorgado por la válvula de control remoto neumática.

Consideraciones:

- ⇒ Ante el desprendimiento de la manguera se considera que simultáneamente se activa el paro de emergencia del compresor, dejando de inyectar vapor hacia el semirremolque.
- ⇒ La válvula de exceso de flujo del semirremolque durante la descarga es activada automáticamente, es decir, que el flujo alcanza el valor de cierre.
- ⇒ Cierre automático de la fuga por medio de la válvula de control remoto tipo con actuador tipo neumático, ubicado en la tubería que dirige gas hacia el almacenamiento.
- ⇒ El tipo de liberación es instantánea, formándose una nube "puff".

Por lo que la masa fugada será la equivalente a la contenida en la manguera y en el tramo de tubería de 51 mm de diámetro y que va hasta la válvula de control remoto con actuador tipo neumático. Se considera que la manguera tiene un diámetro de 51 mm y una longitud de 7.0 metros.

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, 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 SÚBITO DESPRENDIMIENTO DE MANGUERA, MIENTRAS EL COMPRESOR CONTINÚA FUNCIONANDO

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.

Los compresores utilizados I-II para el trasiego de Gas L.P. del semirremolque a los tanques de almacenamiento serán marca Corken con una capacidad nominal de líquido de 1,264.19 L/min.

La emisión de Gas L.P. a través de la válvula de descarga del semirremolque se da mediante un chorro presurizado que se desplaza horizontalmente conforme a la capacidad del compresor, la cual ante la presencia de una fuente de ignición formará un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio.

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 Gas L.P. a través de la válvula de descarga del semirremolque (evento 002), la cual incide en la parte baja de este, lo que hará que aumente la presión interna dentro del recipiente, y cuando la presión alcance cierto valor, entrará en funcionamiento la válvula de seguridad, sin embargo, con el funcionamiento de esta el nivel del líquido descenderá exponiendo una mayor área del tanque sin líquido a la radiación, lo que disminuirá su resistencia mecánica.

Consideraciones:

- ⇒ Debido a la posición de la válvula en el semirremolque (debajo de este), el dardo de fuego se desplazará horizontalmente, no obstante, el calor generado e irradiado desde el dardo se esparciría de forma radial en el entorno, lo que impediría llegar hasta la válvula y retardar el tiempo de respuesta.
- ⇒ La intensidad de radiación crítica para el acero (material del que está hecho el tanque del semirremolque) es de 100 kW/m^2 para un tiempo de exposición mayor a 30 minutos, *según lo referenciado en Methods for the determination of possible damage" CPR 16E A.J. Roos*
- ⇒ Debido a la cercanía de la fuente del dardo de fuego el flujo calorífico rebasa el orden de los 100 kW/m^2 (intensidad de radiación crítica para el acero), por lo que bajo estas condiciones la radiación térmica generada por el dardo sería suficiente para reducir la resistencia mecánica del recipiente.

- ⇒ Si bien es cierto que los efectos sobre los elementos próximos causados por la incidencia directa de la llama (dardo de fuego) son superiores a los debidos a la radiación térmica, no necesariamente para que se produzca la BLEVE del recipiente la llama tendría que partir de una fuente que incidiera directamente sobre la pared del semirremolque en la zona de líquido, ya que en el caso propuesto el mecanismo de transferencia de calor será por radiación térmica, la cual por una parte aumentará la presión interna dentro del recipiente y por otra disminuirá su resistencia mecánica.

Se considera que al producirse la BLEVE se vacía el semirremolque, el cual contiene gas líquido en 80% de su capacidad aproximadamente, esto es, contiene 38,000 litros – ya que se considera un semirremolque de capacidad total por 47,500 litros.

- a) 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.
- b) Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el semirremolque ocurra una BLEVE.

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 2: ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.

ESCENARIO 005: BLEVE DE UN 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 250,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie del tanque de almacenamiento, provocando que este pierda su integridad mecánica dando lugar a la liberación instantánea de grandes cantidades de Gas L.P. en

estado líquido, provocando que el gas licuado se encuentre súbitamente a la presión atmosférica y que este se evapore instantáneamente, generándose así una cantidad de vapor mucho mayor que la fase gaseosa ya contenida en el recipiente, en donde la expansión del vapor generado constituirá la BLEVE del recipiente.

Se considerará que durante este suceso el recipiente se encuentra al **80%** de su capacidad, **esto es** 200,000 litros.

- a) 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.
- b) Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el tanque de almacenamiento ocurra una BLEVE.

SUBSISTEMA 3: SUMINISTRO DE GAS L.P. 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 AUTOTANQUE, DEBIDO A LA RAPIDEZ Y/O FALTA DE OBSERVACIÓN DEL OPERADOR, MIENTRAS LA BOMBA SIGUE FUNCIONANDO.

Si un autotanque estuviera cargando Gas L.P. y el operador no conectara correctamente el acoplador de la manguera de líquido con la válvula ubicada en la parte posterior del auto tanque provocando el desprendimiento de la manguera, y que ante este súbito desprendimiento *la válvula de exceso de flujo instalada en la línea de líquido no cerrara oportunamente* se tendría la fuga de Gas L.P., equivalente al contenido atrapado en la manguera y a la capacidad nominal de la tubería de gas líquido, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando **606 LPM**.

En el diseño de la Planta la conexión de las mangueras que van a los vehículos de suministro, estarán 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 Gas L.P. es emitida a la atmósfera mediante dos mecanismos: emisión instantánea y emisión de chorro horizontal.

La primera se refiere a la emisión por la liberación de Gas L.P. en fase líquida del contenido de la manguera y de la tubería a la descarga de la bomba cuando ésta entra en paro. La segunda de ellas se refiere a la emisión de Gas L.P. en fase líquida producto del funcionamiento de la bomba durante un tiempo de medio minuto y que trabaja a razón de 606 L/min.

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 L.P. a través del sello mecánico de la bomba Corken modelo 1021. El diámetro equivalente de fuga es de 1/4".

- ⇒ 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 60 minutos, en función al tipo de sistema de detección y al tipo de sistema de aislamiento al que se refiere el diseño de la Planta. *API Publication 581, Risk-Based Inspection.*
- ⇒ El tipo de liberación es continua.

Por las características de la fuente, la masa fugada de Gas L.P. será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

SUBSISTEMA 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 Gas L.P. de los tanques 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.

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 0.6" equivalente al 20% del diámetro de la tubería (3"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

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 Gas L.P. 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 DEL 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 **Gas L.P.**).

Se considera un tiempo de respuesta de un minuto, pero hay que tomar en cuenta que éste es sobrestimado, ya que, al desfondarse el recipiente transportable, el gas fugado se evapora y se dispersa instantáneamente (caso más desfavorable en el **muelle de llenado de recipientes de almacenamiento**).

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.

SUBSISTEMA 5: SISTEMA DE VACIADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.

ESCENARIO 011: FUGA DE GAS L.P. EN EL PRECIPITADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES (EXTRACCIÓN DE REMANENTES) OCASIONADA POR EL OPERADOR AL NO REALIZAR CORRECTAMENTE EL PROCEDIMIENTO.

Si durante el precipitado del contenido de los recipientes transportables el operador realizara un incorrecto acoplamiento de la punta pol del acoplador de recipiente transportable y este se desprendiera, se originaría una fuga de Gas L.P. en fase líquida, en donde la cantidad fugada sería la equivalente a la atrapada en la manguera 19 mm.

EVENTOS QUE PUDIERAN SUSCITARSE EN LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

SUBSISTEMA 1: ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.

ESCENARIO 001: 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.

Considerando el evento 003 o 005 de la Planta donde ocurre la BLEVE del semirremolque o de alguno de los tanques de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. lo cual implica la explosión y fragmentación del recipiente ocasionando que las partes salgan espaldas con gran fuerza. Una de estas partes impacta contra el tanque de almacenamiento de la Estación de Gas L.P. para Carburación, provocando el agujeramineto de éste, y consecuentemente, una fuga, misma que al entrar en contacto fuego se encenderá calentado el líquido contenido en dicho tanque de almacenamiento, lo que después de algunos minutos, provocará una BLEVE.

Se considera que el tanque de almacenamiento de 5,000 litros volumen agua al 100% se encuentra al 80% de su capacidad al momento del accidente, esto es 4,000 litros. Además, para evaluar los efectos producidos por la sobrepresión derivada de la BLEVE del tanque de almacenamiento.

SUBSISTEMA 2: SUMINISTRO A TANQUES MONTADOS PERMANENTEMENTE EN VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN INTERNA.

ESCENARIO 002: FUGA DE GAS L.P. CAUSADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DEL DISPENSARIO DE GAS EN FASE LIQUIDA.

Mientras se está suministrando Gas L.P. al vehículo, esté se arrancará inesperadamente provocando el desprendimiento de la manguera del dispensario y por lo tanto una fuga de Gas L.P. equivalente a lo contenido de la manguera de 25 mm de diámetro. Cada una de las mangueras de descarga del dispensario tendrá instalada una válvula pull-away, la cual cerraría en ambos lados en caso de desprendimiento.

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 llamarada o ambas.

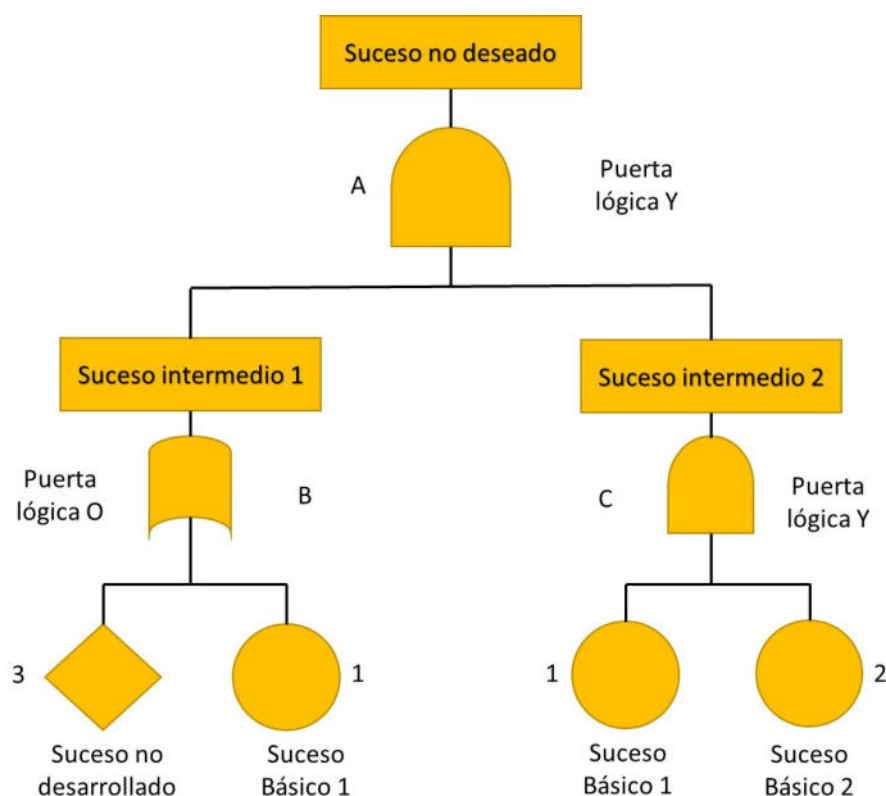
E) ANÁLISIS DE ÁRBOL DE FALLAS.

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.



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 sub eventos 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

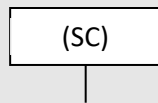
Se emplean símbolos lógicos para expresar relaciones e interacciones. A continuación, se definen las más usuales:

Relación causa – efecto: líneas _____

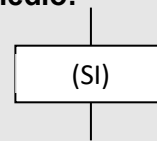
Sucesos:

- 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.

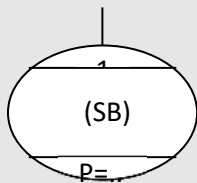
Suceso capital:



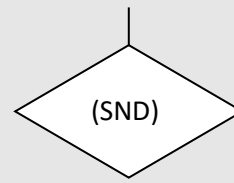
Suceso intermedio:



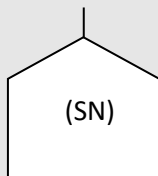
Suceso básico iniciador o causal:



Suceso no desarrollado:



Suceso normal o externo:

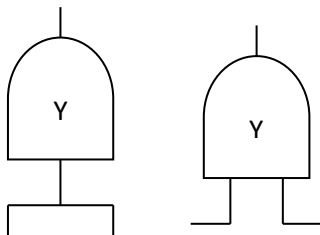


Interacciones entre sucesos: Puertas lógicas.

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.

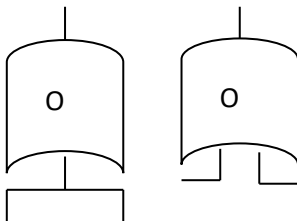


PUERTAS “Y”

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”.

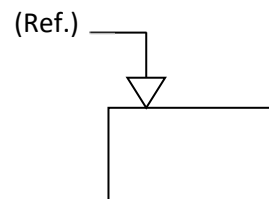
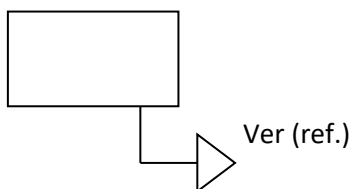


PUERTAS “O”

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. con Estación de Gas L.P. para Carburación y los planos de la ingeniería de detalle, se identificaron las siguientes áreas de riesgo:

Planta de Distribución de Gas L.P.

- ⇒ Tomas de recepción de semirremolques.
- ⇒ Almacenamiento de Gas L.P.
- ⇒ Tomas de suministro de Gas L.P. para llenado de auto-tanques.
- ⇒ Muelle de llenado de recipientes transportables.
- ⇒ Sistema de vaciado de recipientes transportables.

Estación de Gas L.P. para Carburación.

- ⇒ Almacenamiento de Gas L.P.
- ⇒ Tomas de suministro a tanques montados permanentemente en vehículos de combustión interna.

De manera general se puede definir que los “*eventos tope*” para la operación de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación son:

Planta de Distribución de Gas L.P.

- 1 y 2 Explosión en la descarga de gas l.p. de los semirremolques
- 3 BLEVE del semirremolque.
- 4 y 8 Explosión a través de válvulas o instrumentos
- 5 BLEVE de un tanque de almacenamiento (3 tanques de 250 m³).
- 6 Explosión en el suministro de gas l.p. a auto-tanques
- 7 Explosión en la bomba de suministro
- 9 Explosión en las llenaderas de los recipientes transportables

Estación de Gas L.P. para Carburación.

1. BLEVE del tanque de almacenamiento de la estación de gas l.p. para carburación (1 tanque de 5 m³).
2. Explosión en el suministro de gas l.p. a vehículos de combustión interna

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

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

NOTA₁: 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.

NOTA₂: Esta metodología se realiza para hacer conciencia de que la probabilidad de ocurrencia es muy baja, casi improbable de que suceda, sin embargo, es importante incrementar medidas de seguridad, para disminuir radios de afectación.

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 **GAS EL SOBRANTE, 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:

Frecuencias de ocurrencia de los eventos de riesgo evaluados para la Planta de Distribución de Gas L.P.

Evento No.	Escenario	Probabilidad de ocurrencia
001 002	Explosión en la descarga de gas l.p. de los semirremolques.	2.14×10^{-4}
003	BLEVE del semirremolque	1.04×10^{-08}
004 008	Explosión a través de válvulas o instrumentos	3.52×10^{-2}
005	BLEVE del tanque de almacenamiento (capacidad de 250,000 litros al 100%)	2.30×10^{-08}
006	Explosión en el suministro de gas l.p. a auto-tanques	2.14×10^{-4}
007	Explosión en la bomba de suministro	5.65×10^{-4}
009	Explosión en las llenaderas de los recipientes transportables	1.89×10^{-4}
010	Explosión el llenado de recipientes transportables	6.32×10^{-4}
011	Explosión en el sistema de vaciado de recipientes transportables	2.16×10^{-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**”.

Frecuencias de ocurrencia de los eventos de riesgo evaluados para la Estación de Gas L.P. para Carburación.

Evento No.	Escenario	Probabilidad de ocurrencia
001	BLEVE del tanque de almacenamiento de la estación de gas l.p. para carburación	3.56×10^{-08}
002	Explosión en el suministro de gas l.p. a vehículos de combustión interna	2.04×10^{-4}

NOTA: La **frecuencia de ocurrencia** del evento **001** 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, 010 y 011** Pero en caso de presentarse, estos eventos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores.

Evento catastrófico:

Si bien, la probabilidad el evento **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. Así mismo el evento **005** de la Planta de Distribución de Gas L.P. puede provocar el evento **001** en la Estación de Gas L.P. para Carburación.

Es importante mencionar que las instalaciones de la Planta y la Estación contarán 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:

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

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

NOTA: Registro observado de un “Análisis Histórico de Incidentes BLEVE” reportado en el “Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras; Fundamentos, evaluación de riesgos y diseño, Vol. I, pág. 348 Ed. Mc Graw Hill”.

Matemáticamente el valor del RIESGO es “**CERO víctimas 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.

F) DESCRIPCIÓN DE LOS MODELOS 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:



Los modelos de fuego son correlaciones empíricas que nos permiten estimar los niveles de radiación térmica para una distancia dada y determinar las 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 Gas L.P. 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, 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 BLEVE'S 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 (Figura A), es decir, 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.

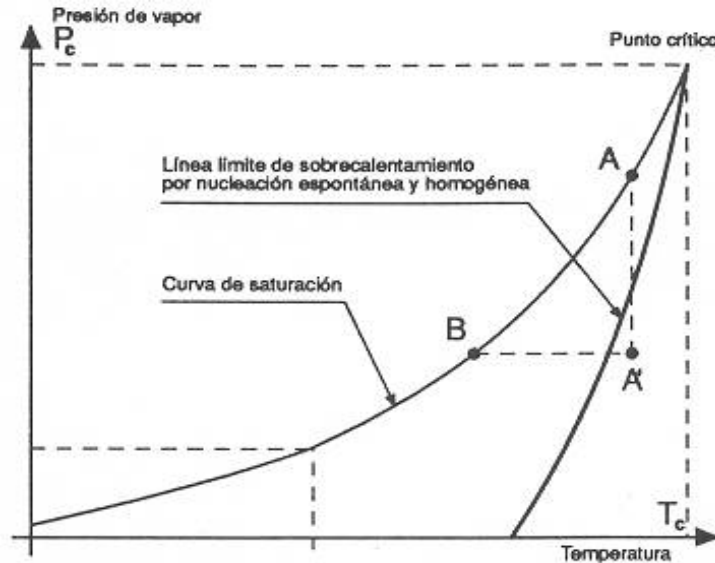


Figura A. Curva de saturación presión-temperatura

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 (Figura A) 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 Gas L.P. los efectos serán tanto mecánicos como térmicos. En orden decreciente de importancia por daño a las personas esta:

- a. Radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial).**
- b. Fragmentos producidos por la falla del tanque (efecto puntual y direccional).**
- c. 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.

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 Gas L.P.:

- ⇒ 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 B).

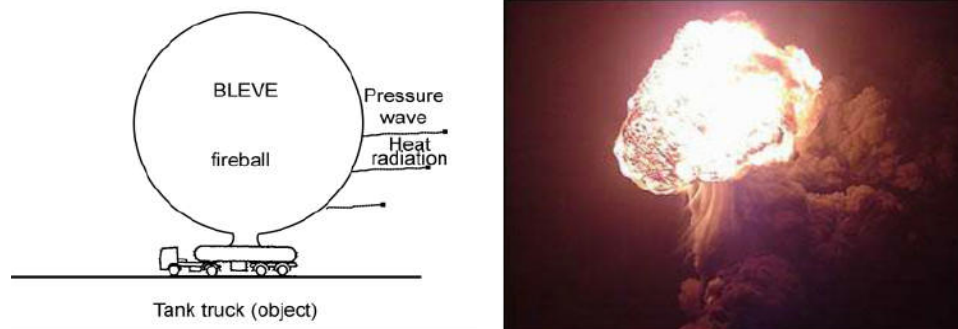


Figura B. Representación de una bola de fuego (fireball).

Es preciso conocer las características sobre la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada (Figura C), tales como:

- ⇒ El diámetro de la bola de fuego.
- ⇒ La altura de dicha bola.
- ⇒ La duración máxima de la deflagración.

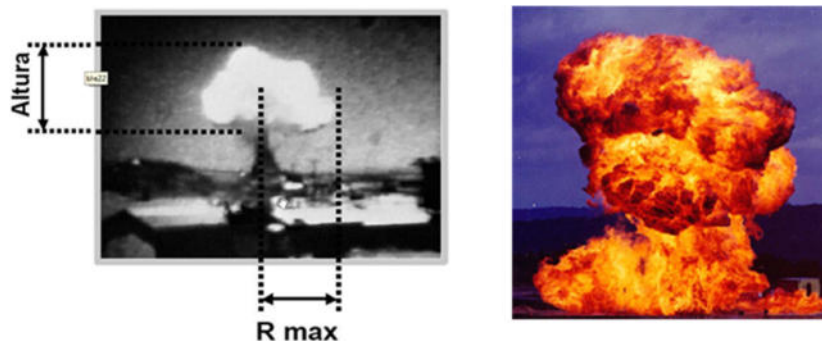


Figura C. Características de la bola de fuego.

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/m^2 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.

Límites de intensidad de radiación térmica (Banco Mundial 1988).

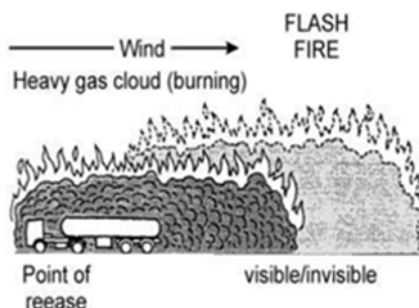
INTENSIDAD (kW/m^2)	EFFECTOS SOBRE MATERIALES	EFFECTOS SOBRE HUMANOS
37.5	Daño a equipo de proceso.	100% de letalidad en 1 minuto. 1% de letalidad en 10 segundos.
25	Energía mínima necesaria para incendiar la madera con exposición prolongada.	100% de letalidad en 1 minuto. Lesiones graves en 10 segundos.
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.
1.5	-	No se presentan molestias con exposición por tiempo indefinido a este nivel.

Cabe mencionar que para definir y justificar las zonas de seguridad por al entorno de las instalaciones, de acuerdo a la guía del ERA se deberá considerar para daños por Inflamabilidad (radiación Térmica): Zona de Alto Riesgo 5 kW/m^2 o $1500 \text{ BTU/pie}^2\cdot\text{h}$ y para la Zona de Amortiguamiento: 1.4 kW/m^2 o $440 \text{ BTU/pie}^2\cdot\text{h}$

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 radiación 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, GLP en caso de las plantas de distribución de gas l.p. 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 continuo se desembocará en un desgarre violento o explosión en un evento conocido como BLEVE, descrito previamente (Figura D).

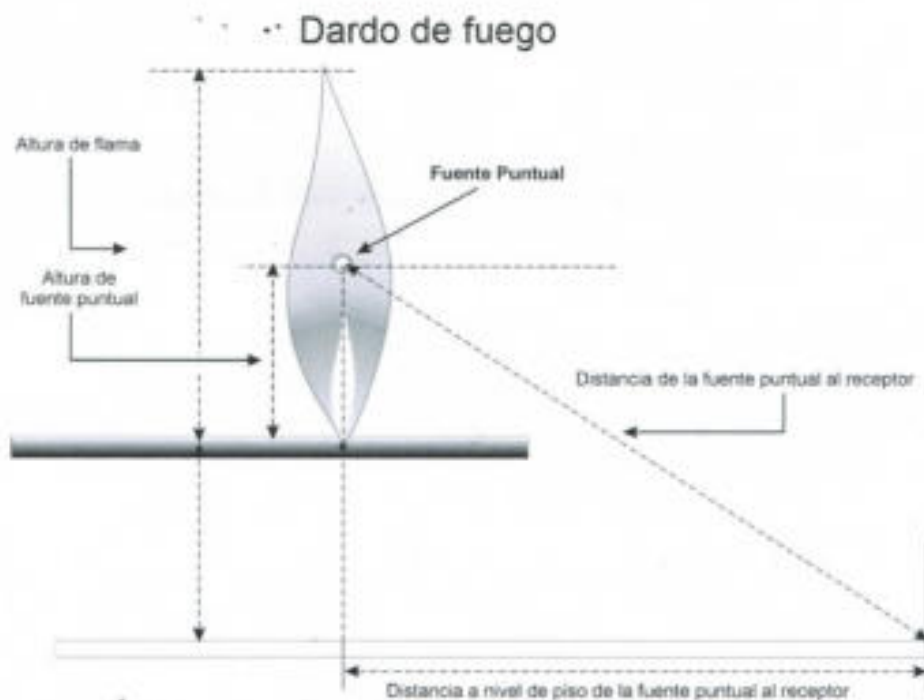


Figura D. Características de un dardo de fuego (jetfire).

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 E).

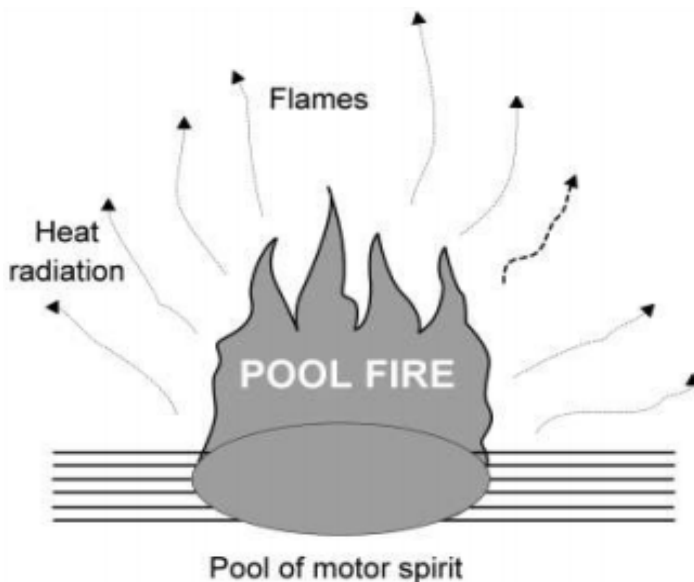


Figura E. Características de un charco de fuego (pool fire) proveniente de un líquido inflamable que entra en contacto con una fuente de ignición.

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.

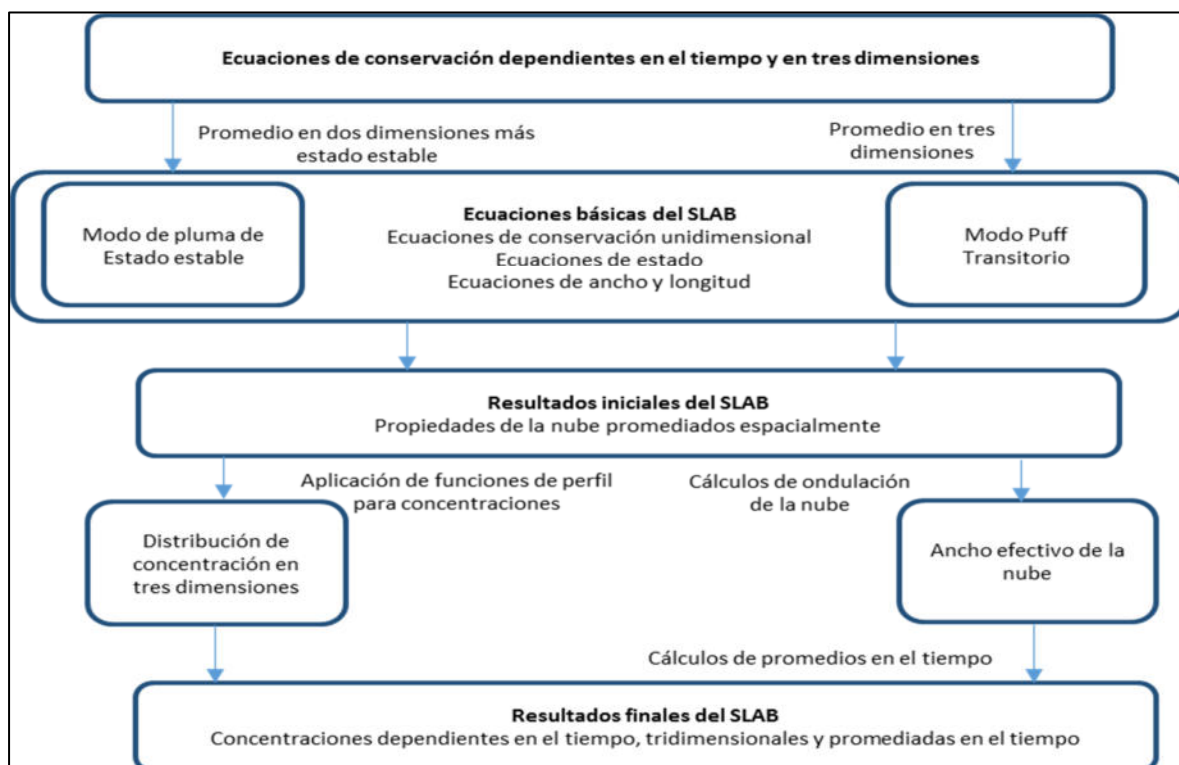
Los modelos de dispersión describen el transporte de los materiales en el aire y proporcionan una estimación del área afectada y las concentraciones de interés a ciertas distancias donde puedan existir conjunto de personas y que se pueda provocar un daño a las mismas.

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 SOBREPRESIÓN.

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 viaja 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 F).

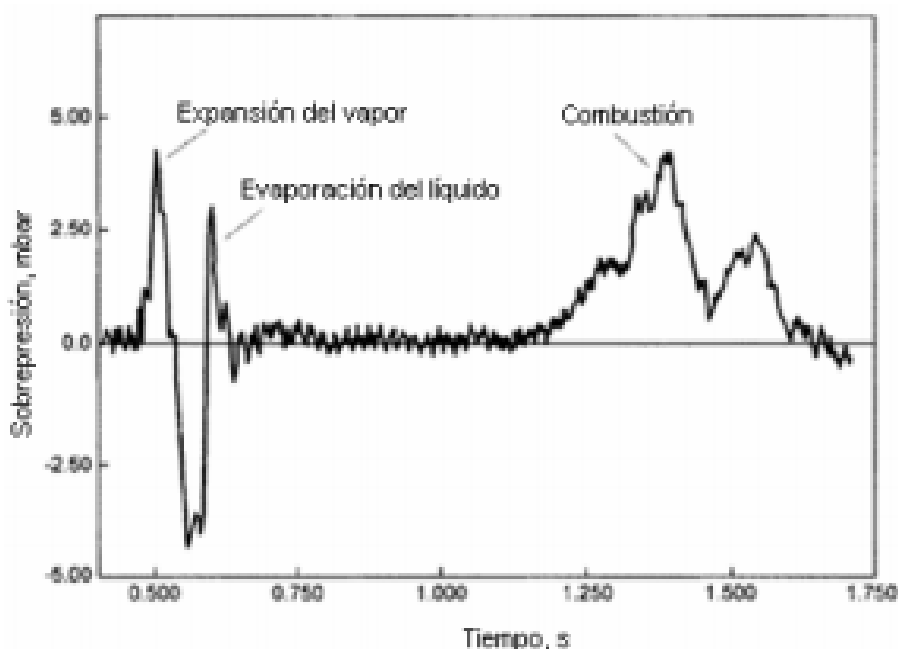


Figura F. Relación que existe entre la onda de sobrepresión y el tiempo de viaje de la onda.

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:

1. **Química.** Si la energía necesaria para la explosión procede de una sustancia.
2. **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 deflagraciones 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:

$$W_{TNT} = \alpha \cdot W_c \frac{\Delta H_c}{\Delta H_{TNT}}$$

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, $\alpha = 0.03 - 0.04$). 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 explosiones de nubes no confinadas, a pesar del poder destructivo que tienen, no sean tan devastadoras como en teoría podrían llegar a ser.

EFFECTOS 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: carcasa y cajas dañadas.
5 – 7	Destrucción casi completa de casa
6	Cubículo de instrumentos: unidad destruida
6.5	Recipiente horizontal a presión: marcos deformados, el equipo se mueve y las tuberías se rompen Regulador de gas: el equipo se mueve y la tubería se rompe
7	Tanques de almacenamiento (techo cónico): equipo levantado (90% llenado) 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
7 – 8	Turbina de vapor: el equipo se mueve y la tubería se rompe Cambiador de calor: el equipo se mueve y la tubería se rompe

8	Paredes de ladrillo completamente destruidas
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, carcasa 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

G) ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS.

Las simulaciones que se llevarán a cabo para cada uno de los eventos que pudieran suscitarse en el interior de las *instalaciones* – Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación – como parte del **Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo** serán realizadas 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 hará uso del Gas L.P., el cual se sabe contará 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 Gas L.P.

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 Application of Refined 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 considerados en el presente estudio se presentan en el Capítulo 2 de la presente guía.

H) ZONAS DE SALVAGUARDAS.

El presente **Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo** es elaborado para el proyecto de una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, en éste se incluye la modelación de los eventos que pudieran suscitarse en el interior de las *instalaciones*, asimismo se valida que para el establecimiento de las zonas de salvaguardas se emplearán los siguientes criterios:

Inflamabilidad.

Es la medida de la facilidad que presenta un gas líquido o incluso un sólido, en este caso el Gas L.P. (gas licuado de petróleo), el cual será empleado en las *instalaciones*, puede encenderse, así como la rapidez con que, al ser encendido, sus llamas son diseminadas.

Cuanto más rápida sea la ignición más inflamable será el material, por lo que los líquidos no lo son por sí mismos, siendo que lo son por sus vapores los cuales tiene propiedades combustibles.

Para efectos de inflamabilidad (radiación térmica) se tienen los siguientes parámetros:

- ⇒ 1.4 kW/m² – Zona de Amortiguamiento.
- ⇒ 5.0 kW/m² – Zona de Alto Riesgo.
- ⇒ 12.5 kW/m² – Zona de alto riesgo por daño a equipos.
- ⇒ 37.5 kW/m² - Zona de alto riesgo por daño a equipos.

Explosividad

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):

- ⇒ 0.5 lb/plg² – Zona de Amortiguamiento.
- ⇒ 1.0 lb/plg² – Zona de Alto Riesgo.
- ⇒ 3.0 lb/plg² - Zona de alto riesgo por daño a equipos.
- ⇒ 10.0 lb/plg² - Zona de alto riesgo por daño a equipos.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.

Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.

DICIEMBRE 2019.

II.1. RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN.

Para definir y justificar las zonas de protección en torno a las instalaciones, se utilizaron los parámetros que se indican a continuación (Tabla II.1.1.):

Tabla II.1.1. Parámetros a utilizar para la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento para el Análisis de Riesgo.

	Toxicidad (Concentración)	Inflamabilidad (Radiación Térmica)	Explosividad (Sobrepresión)
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos	-	37.5 kW/m ² o 11887 BTU/pie ² ·h 12.5 kW/m ² o 3962 BTU/pie ² ·h	10.0 lb/plg ² 3.0 lb/plg ²
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 kW/m ² o 1500 BTU/pie ² ·h	1.0 lb/plg ²
Zona de Amortiguamiento	TLV ₈ o TLV ₁₅	1.4 kW/m ² o 440 BTU/pie ² ·h	0.5 lb/plg ²

- NOTAS:**
- 1) Deben considerarse las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos 10 años, en caso de no contar con dicha información, deberá utilizarse Estabilidad Clase A-B (para el día) y F (para la noche) y velocidad del viento de 1.5 m/s.
 - 2) Para el caso de simulaciones por explosividad, deberá considerarse en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento el 10% de la energía total liberada.

• CONSIDERACIÓN PARA LOS CÁLCULOS.

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.EPA, 1997, se tiene que:

- 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) (Figura II.1.1.).
- Fuente continua:** 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 (Figura II.1.2.).

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.1.1.) y (Figura II.1.2.):

EMISIÓN INSTANTÁNEA

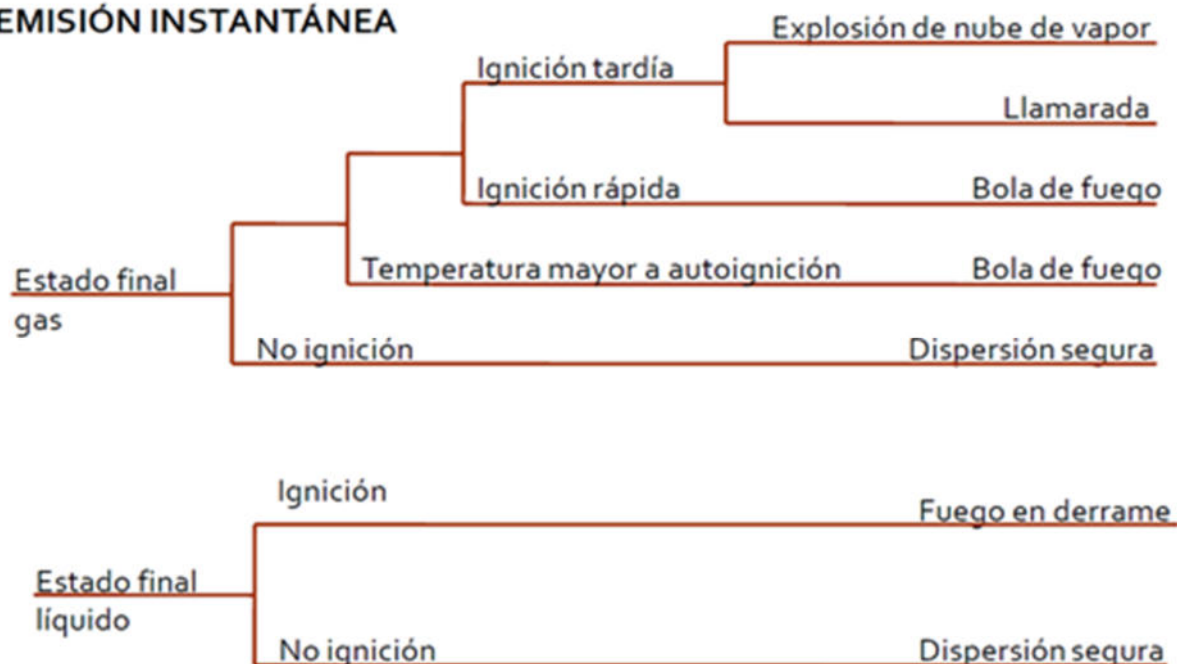


Figura II.1.1. Esquematización del desarrollo de una emisión instantánea.

EMISIÓN CONTINUA

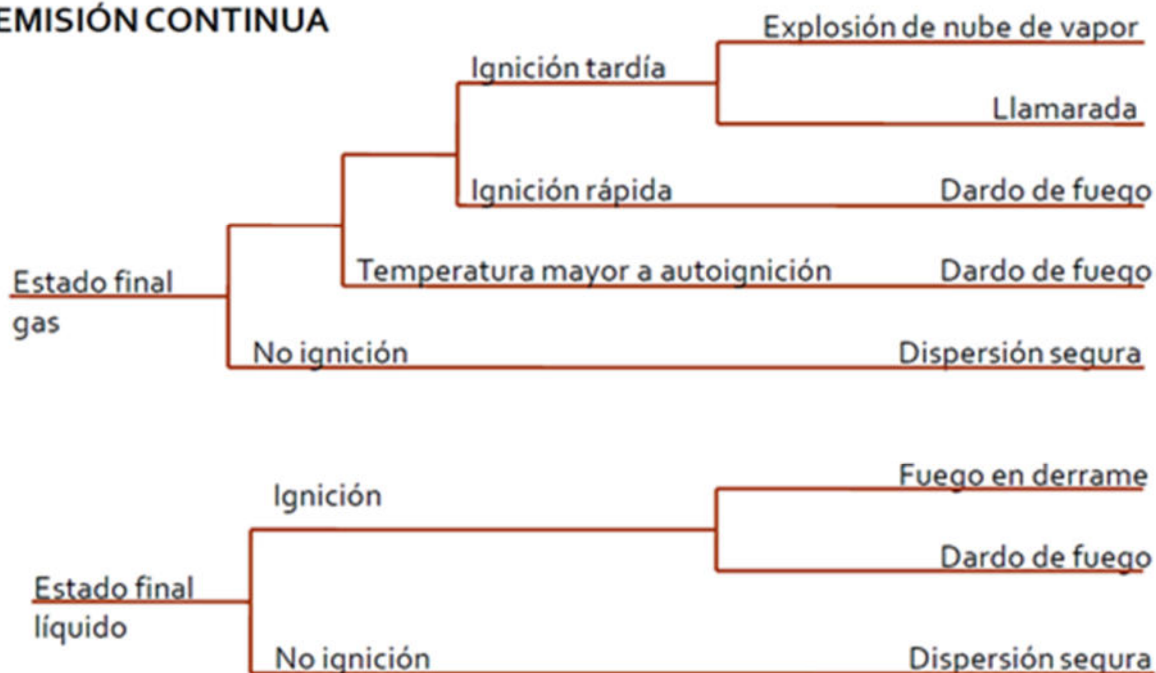


Figura II.1.2. Esquematización del desarrollo de una emisión continua.

Por otra parte, 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 hará uso del Gas L.P., el cual se sabe cuenta con riesgos por su grado de inflamabilidad y bajo condiciones especiales de explosividad, se hace importante esta herramienta computacional a fin de poder modelar los escenarios identificados, así como las consecuencias que se podrían esperar derivadas de las fugas de Gas L.P.

Los modelos de los que se vale SCRI – Fuego son metodologías publicadas en la EPA y la AIChE, las cuales se prueban extensivamente de manera comparativa con los resultados de los manuales de la EPA del RMP (Risk Management Program) y del TCPA (Toxic Catastrophe Prevention Act).

De acuerdo a las probabilidades 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 presentarán mayor probabilidad de ocurrencia con respecto a los demás eventos, pero en caso de presentarse, los eventos con mayor probabilidad de ocurrencia estos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores.

Si bien, la probabilidad de los eventos **003 y 005** es prácticamente improbable, estos son considerados como catastróficos (de menor probabilidad, pero de mayor daño), por lo que, para efectos de cálculos del presente estudio se consideran dichos eventos con el fin de poder determinar la máxima zona de afectación, para así tomar las medidas necesarias de prevención.

Asimismo, es importante señalar que si bien ambos eventos se refieren a la BLEVE de un recipiente presurizado (semirremolque y tanque de almacenamiento), las zonas totales de afectación son definidas por la BLEVE del recipiente de mayor capacidad, es decir, el tanque de almacenamiento de 250,000 litros.

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.

A CONTINUACIÓN, SE PRESENTA UN RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS EVENTOS PROPUESTOS.

Tabla II.1.2. Parámetros utilizados en el cálculo de los eventos propuestos.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad	Justificación de Valores
Temperatura media promedio.	T	18.7	°C	Fuentes: Normales climatológicas, CNA Estación 8165 Chihuahua 1951-2010.
Velocidad del viento.	u	2.4	m/s	
Humedad relativa del sitio.	H _w	32	%	
Presión atmosférica.	P _A	0.7368	bar	
Presión de vapor del Gas L.P. a T _{amb} .	P	463120	Pa	Constantes de <i>Antoine</i> para el Gas L.P. A = 3.930032 B = 856.7074 $\log_{10} P^{sat} = a - \frac{b}{T+c}$ C = 243.7396 Valores obtenidos de "The properties of gases and liquids" Fifth edition. Bruce E. Poling, John M. Prausnitz, John P. O'Connell.
Factor de explosión.	E	0.10	adimensional	El factor de explosividad determina la fracción del calor de combustión que sirve para producir las ondas de sobrepresión E= 0.10 cuando el escenario se considera DMC (daño máximo catastrófico).
Calor de combustión de TNT.	HC _{TNT}	4680	kJ/kg	Energía generada expresada en peso de TNT, que produce una fuerza equivalente a la explosividad de la nube (Ton TNT).
Capacidad promedio del semirremolque.	V _r	47,500	L (litros)	Datos obtenidos del fabricante.
Presión de diseño del semirremolque.	P _{ds}	17.58	kg/cm ²	
Presión de diseño del tanque de almacenamiento.	P _{dt}	14.00	kg/cm ²	

Tabla II.1.3. Propiedades fisicoquímicas del Gas L.P., (Propano (60%) / Butano (40%)) calculadas por concentración molar a una temperatura de referencia de 18.7 °C.

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	44.10	58.12
Punto de ebullición (°K)	247.7300	231.02	272.66
Temperatura crítica (°K)	391.95	369.83	425.12
Presión crítica (Pa)	4.067 E+06	4.248 E+06	3.796 E+06
Volumen crítico (m³/kmol)	0.22	0.20	0.26
Calor de vaporización del líquido a temperatura de ebullición (J/kg)	406524.42	425043.02	385450.24
Densidad del líquido a temperatura de ebullición (kg/m³)	591.82	582.51	602.41
Densidad del gas a temperatura de ebullición (kg/m³)	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. °K)	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 (%)	--	4.0	3.10
Calor de combustión (kJ/kg)	46045.82	46333.0	45719.0
Límite inferior de inflamabilidad	1.8	2.2	1.85
Límite superior de inflamabilidad	9.3	9.5	8.4

RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS EVENTOS PROPUESTOS

Planta de Distribución de Gas L.P.
“GAS EL SOBRENTE, S.A. DE C.V.”

Tabla II.1.4. Daños ocasionados por la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de Gas L.P (ondas de sobrepresión).

EVENTO	ÁREA	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.	28.07 m	57.29 m	130.78 m	222.31 m
4	Recepción de semirremolques.	33.65 m	68.66 m	156.74 m	266.43 m
6	Suministro a autotankes	23.26 m	47.48 m	108.37 m	184.22 m
7	Suministro a autotankes/bomba	44.68 m	91.18 m	208.15 m	353.82 m
8	Llenado de recipientes transportables	44.09 m	89.98 m	205.39 m	349.13 m
9	Llenado de recipientes transportables	1.80 m	3.68 m	8.39 m	14.27 m
10	Llenado de recipientes transportables	11.98 m	24.45 m	55.80 m	94.86 m
11	Sistema de vaciado de recipientes transportables	4.92 m	10.03 m	22.91 m	38.94 m

Tabla II.1.5. Daños ocasionados por un dardo de fuego.

EVENTO	ÁREA	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.	20.40 m	34.52 m	53.53 m	98.43 m
4	Recepción de semirremolques.	6.39 m	10.83 m	16.80 m	30.90 m
6	Suministro a auto-tanques	10.22 m	17.38 m	26.99 m	49.68 m
7	Suministro a auto-tanques/bomba	4.08 m	6.91 m	10.71 m	19.70 m
8	Llenado de recipientes transportables	9.43 m	15.97 m	24.77 m	45.56 m

DAÑOS OCASIONADOS POR LA BLEVE DE UN RECIPIENTE. (TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y SEMIRREMOLQUE)

Tabla II.1.6. Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en un recipiente.

EVENTO	ÁREA	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.	18.82 m	38.41 m	87.67 m	149.03 m
5	Almacenamiento	22.65 m	46.22 m	105.50 m	179.34 m

Tabla II.1.7. Daños causados por la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial).

EVENTO	ÁREA	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
3	Recepción de semirremolques.	184.81 m	351.06 m	560.93 m	1045.33 m
5	Almacenamiento	251.40 m	508.62 m	823.71 m	1544.10 m

Tabla II.1.8. 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 $[D_{max} = 5.8M^{1/3}]$	163.71 m	284.77 m
Altura $[H = 0.75D_{max}]$	122.79 m	213.58 m
Duración máxima de deflagración	12.7 s	18.2 s

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 UNA NUBE DE VAPOR (LLAMARADA O FLASH FIRE).

Tabla II.1.9. Zonas de afectación o zona de dispersión de una nube de gas inflamable.

EVENTO	ÁREA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN			
		RADIO 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 0.00 hasta 2.80 m	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 5.15 m
		Y de exclusión=	3.11 m	Y de exclusión=	4.05 m
		Dist. Máx=	3.42 m	Dist. Máx=	5.15 m
2	Recepción de semirremolques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.98 hasta 21.84 m	Distancia X=	Desde 1.73 hasta 32.24 m
		Y de exclusión=	6.27 m	Y de exclusión=	9.47 m
		Dist. Máx=	21.84 m	Dist. Máx=	32.24 m
4	Recepción de semirremolques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.65 hasta 4.95 m	Distancia X=	Desde 1.62 hasta 8.00 m
		Y de exclusión=	1.07 m	Y de exclusión=	2.01 m
		Dist. Máx=	4.95 m	Dist. Máx=	8.00 m
6	Suministro a auto-tanques (Emisión instantánea)	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 5.18 m	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 9.07 m
		Y de exclusión=	5.52 m	Y de exclusión=	6.95 m
		Dist. Máx=	6.10 m	Dist. Máx=	9.07 m
	Suministro a auto-tanques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.00 hasta 15.82 m	Distancia X=	Desde 1.00 hasta 22.66 m
		Y de exclusión=	4.68 m	Y de exclusión=	6.89 m
		Dist. Máx=	15.82 m	Dist. Máx=	22.66 m
7	Suministro a auto-tanques/ Bombas (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.57 hasta 2.31 m	Distancia X=	Desde 1.34 hasta 4.55 m
		Y de exclusión=	0.19 m	Y de exclusión=	1.24 m
		Dist. Máx=	2.31 m	Dist. Máx=	4.55 m
8	Llenado de recipientes transportables (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.59 hasta 8.52 m	Distancia X=	Desde 1.62 hasta 13.95 m
		Y de exclusión=	1.83 m	Y de exclusión=	2.95 m
		Dist. Máx=	8.52 m	Dist. Máx=	13.95 m
10	Llenado de recipientes transportables (Emisión instantánea)	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 4.48 m	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 7.93 m
		Y de exclusión=	4.79 m	Y de exclusión=	6.11 m
		Dist. Máx=	5.29 m	Dist. Máx=	7.93 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.**

RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS EVENTOS PROPUESTOS

Estación de Gas L.P. para Carburación.

“GAS EL SOBRENTE, S.A. DE C.V.”

Tabla II.1.10. Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en un recipiente.

EVENTO	ÁREA	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	Almacenamiento de Gas L.P.	6.15 m	12.55 m	28.64 m	48.68 m

Tabla II.1.11. Daños ocasionados por la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de Gas L.P (ondas de sobrepresión).

EVENTO	ÁREA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
2	Suministro de Gas L.P. a vehículos de combustión interna.	4.88 m	9.97 m	22.75 m	38.68 m

Tabla II.1.12. Daños causados por la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial).

EVENTO	ÁREA	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
1	Almacenamiento de Gas L.P.	74.70 m	147.26 m	237.23 m	443.69 m

Tabla II.1.13. Características de la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada.

CARACTERÍSTICAS DE LA BOLA DE FUEGO	EVENTO 1 ALMACENAMIENTO GLP
Diámetro [$D_{max} = 5.8M^{1/3}$]	77.30 m
Altura [$H = 0.75D_{max}$]	57.97 m
Duración máxima de deflagración	6.0 s

II.2. REPRESENTAR LAS ZONAS DE ALTO RIESGO Y AMORTIGUAMIENTO EN UN PLANO A ESCALA ADECUADA DONDE SE INDIQUEN LOS PUNTOS DE INTERÉS QUE PUDIERAN VERSE AFECTADOS (ASENTAMIENTOS HUMANOS, CUERPOS DE AGUA, VÍAS DE COMUNICACIÓN, CAMINOS, ETC.).

La definición y justificación de las zonas de seguridad en torno a la instalación (Tabla II.2.1.) y (Tabla II.2.2.) se sustentan en los criterios establecidos en la Guía para Elaboración de Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos, en su tabla 15.

Tabla II.2.1. 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.2.2. Zonas de afectación por sobrepresión.

ZONAS DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN			
ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS.		ZONAS DE SEGURIDAD	
10.0 psi	3.0 psi	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, éstas 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.			

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.3. INTERACCIONES DE RIESGO.

EFFECTO DOMINÓ.

El efecto dominó se puede definir como *"un conjunto correlativo de sucesos en los que las consecuencias de un accidente previo se ven incrementadas por éstos, tanto espacial como temporalmente, generando un accidente grave"*.

La definición que se presenta en el Real Decreto 1254/99, es la siguiente:

"La concatenación de efectos que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar, además de los elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, explosión, estallido en los mismos, que a su vez provoque nuevos fenómenos peligrosos".

A partir de esta definición, se puede deducir lo siguiente:

Un efecto dominó implica la existencia de un accidente "primario" o "iniciador" que afecta a una instalación primaria (este accidente puede no ser un accidente grave), pero que induce uno o varios accidentes "secundarios" que afectan a una o varias instalaciones secundarias. Este accidente o accidentes secundarios deben ser accidentes más graves y deben extender los daños del accidente "primario".

La extensión de los daños es tanto espacial (áreas no afectadas en el accidente primario, ahora resultan afectadas), como temporal (el accidente secundario afecta a la misma zona, pero retardado en el tiempo; en este caso las instalaciones primarias y secundarias pueden ser la misma), o ambas (Figura II.3.1.).

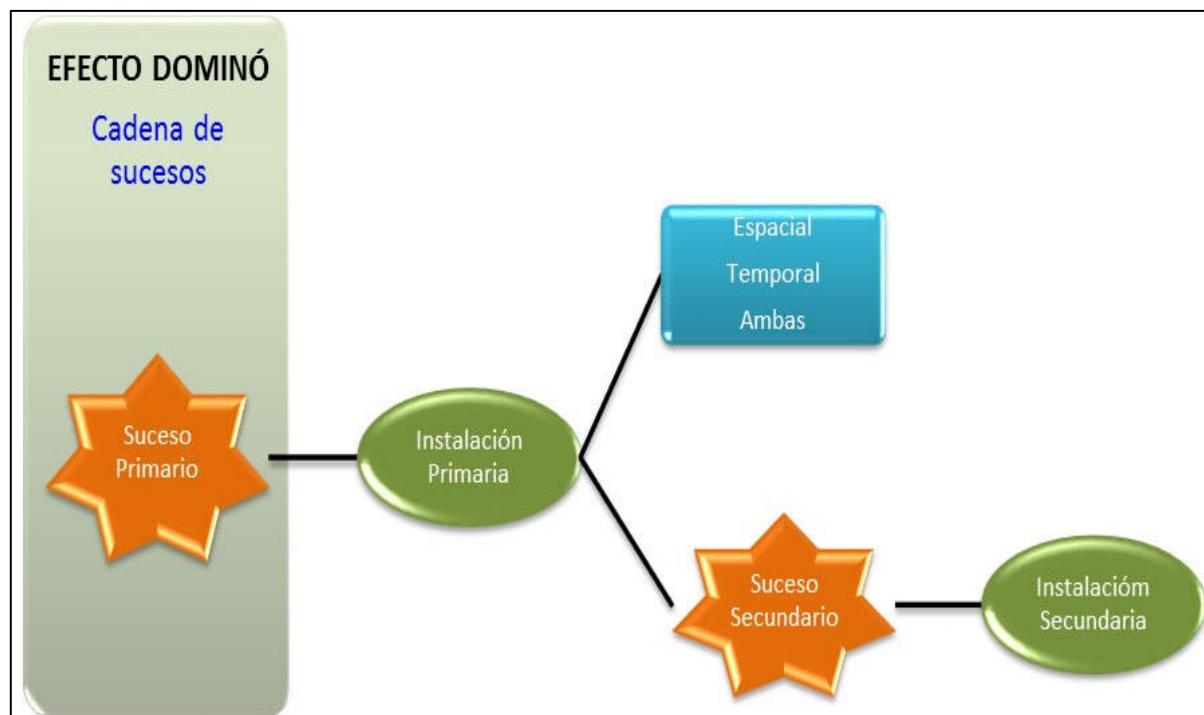


Figura II.3.1. Efecto Dominó

Los eventos que se consideran tienen potencial para generar la escalación a un evento de mayores proporciones como lo es la BLEVE de un recipiente presurizado (semirremolque y tanques de almacenamiento temporal de Gas L.P.), una vez que en caso de que alguno de estos eventos ocurra se considera que, debido a la cercanía de los otros recipientes, se generaría un efecto dominó lo cual implicaría las explosiones del tipo BLEVE de los dos tanques de almacenamiento de Gas L.P. restantes y del recipiente de almacenamiento de la Estación.

Como se ha mencionado en la propuesta de los eventos a evaluar en el presente estudio, la BLEVE de uno de los recipientes de almacenamiento temporal de Gas L.P. es el resultado de la interacción que exista de la BLEVE del semirremolque algún tanque. A su vez, siguiendo el mismo supuesto, se considera la BLEVE de los recipientes restantes con los que contará la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**

Por lo tanto, los radios de mayor afectación se dan por la interacción de los eventos BLEVE del semirremolque y los tres tanques de almacenamiento con los que contará la Planta de Distribución de Gas L.P. Dichos radios se muestran en la (Figura II.3.2.).

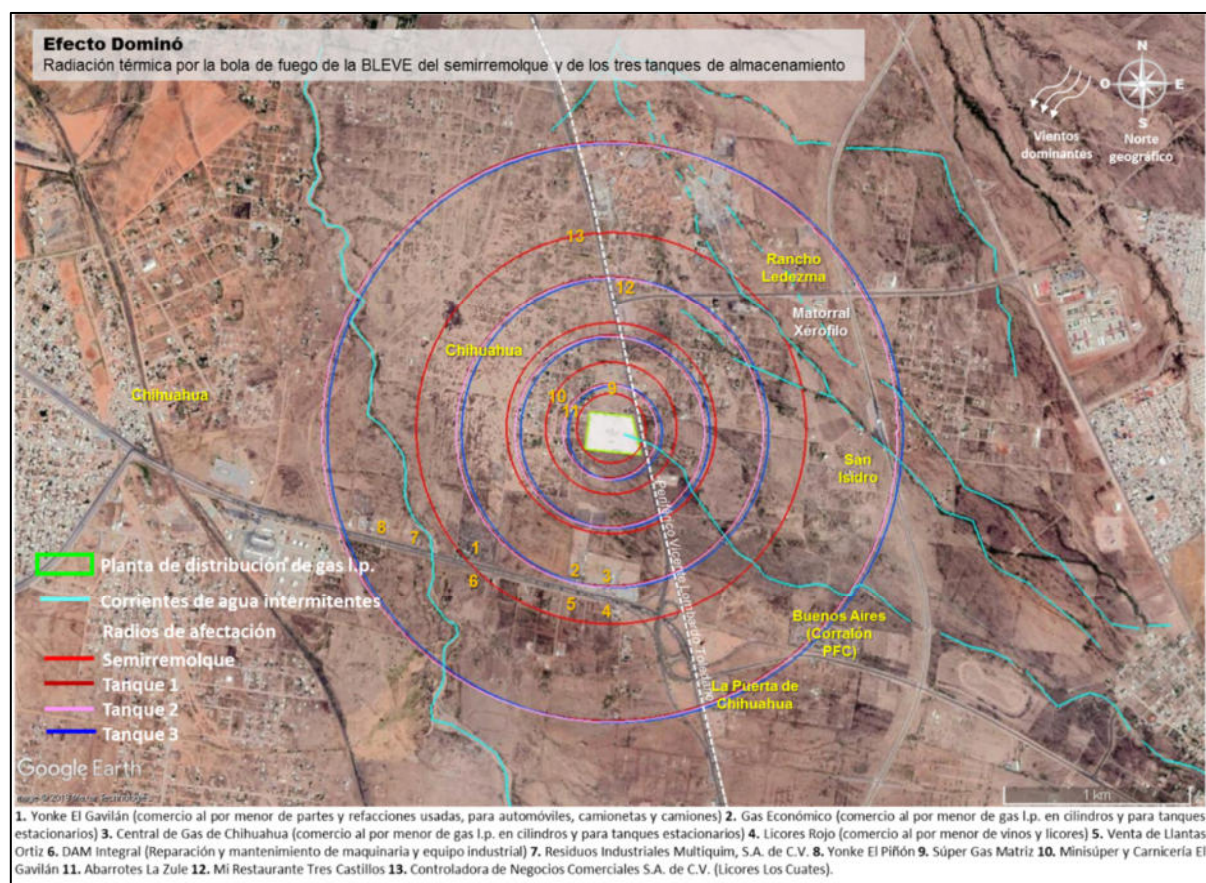


Figura II.3.2. Radios de de afectación por radiación termica del efecto dómino.

Se conoce que entre los efectos de una explosión tipo BLEVE están las ondas de sobrepresión, la radiación térmica y los proyectiles provenientes de la fragmentación del recipiente. Dichos efectos de daño directo son causas de propagación favoreciendo la aparición de otras eventualidades denominadas secundarias que pueden aparecer de manera

serial o paralela, teniendo como consecuencia algún daño en una unidad de proceso o recipiente que contenga alguna sustancia química peligrosa.

Es importante señalar que como posibles vectores de escalación de eventos se consideran la sobrepresión y la proyección de fragmentos, debido a la corta duración de la bola de fuego lo que limita la posibilidad de que ésta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones. Cabe mencionar que a algunos autores consideran que entre un 30 y 50 % de los accidentes que involucran un evento dominó provienen de los efectos de onda de sobrepresión.

Se considera que las ondas de sobrepresión se mueven radialmente desde el punto de la explosión. La interacción de dichas ondas con otros elementos (equipos de proceso y/o recipientes) dependerá del diseño del equipo (resistencia). Cabe destacar que, al ocurrir una explosión, el **efecto de la onda de sobrepresión va disminuyendo conforme aumenta la distancia**, por lo que el impacto que una persona puede recibir, dependerá de la distancia a la cual se encuentre del origen de la explosión y el apantallamiento (baldas, árboles, edificios, etc.) que a su paso se encuentren. Esto se debe a que la energía contenida en la onda por la cual se transporta la sobrepresión, se transfiere como pérdidas de calor hacia el exterior, por lo cual se puede afirmar que la magnitud de la onda de sobrepresión y la distancia guardan una relación inversamente proporcional.

Por lo que en este apartado se presenta un análisis y evaluación de las posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos definidas por los efectos de la BLEVE.

A continuación, se analizará el vector de escalación por radiación térmica de las BLEVE.

Aunque la radiación térmica emitida por la BLEVE del tanque de almacenamiento es la que posee mayores alcances, es de suma importancia resaltar que *el nivel de daño estará en función del flujo térmico recibido, el tiempo de exposición y la distancia a la que se encuentre el elemento de interés.*

De acuerdo a Robertson, R.B.; (1976). *"Spacing in Chemical Plant Design Against Loss by Fire". I. Chem. E. Symposium Series, 47, Accidental release, assessment containment and control, 157*; pueden producirse **incendios secundarios en edificaciones** cuando éstas se hallen sometidas a **flujos de radiación superiores a 12.5 kW/m²** y cuando la radiación sea **superior a 37.5 kW/m²** se pueden provocar **daños a equipos de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables.**

El valor límite para edificaciones es inferior al de Plantas de proceso debido a la generación de mayor emisión de vapores inflamables en los elementos estructurales de madera, papel, plásticos, recubrimientos, etc. El segundo límite se fundamenta en estudios sobre distribución de tanques de almacenamiento de productos inflamables, donde se establece que, por razones de seguridad **ante el incendio de un tanque, cualquier otro contiguo no debe recibir una radiación superior al valor indicado.** El citado autor establece un límite de **tiempo en torno a 20 minutos para que se produzca la ignición del elemento vulnerable.**

A continuación, se muestran (Figura II.3.3.) y (Figura II.3.4.) los radios de afectación por la radiación térmica con valor de 37.5 kW/m² y 12.5 kW/m², debido a la BLEVE del semirremolque y de los tres tanques de almacenamiento.

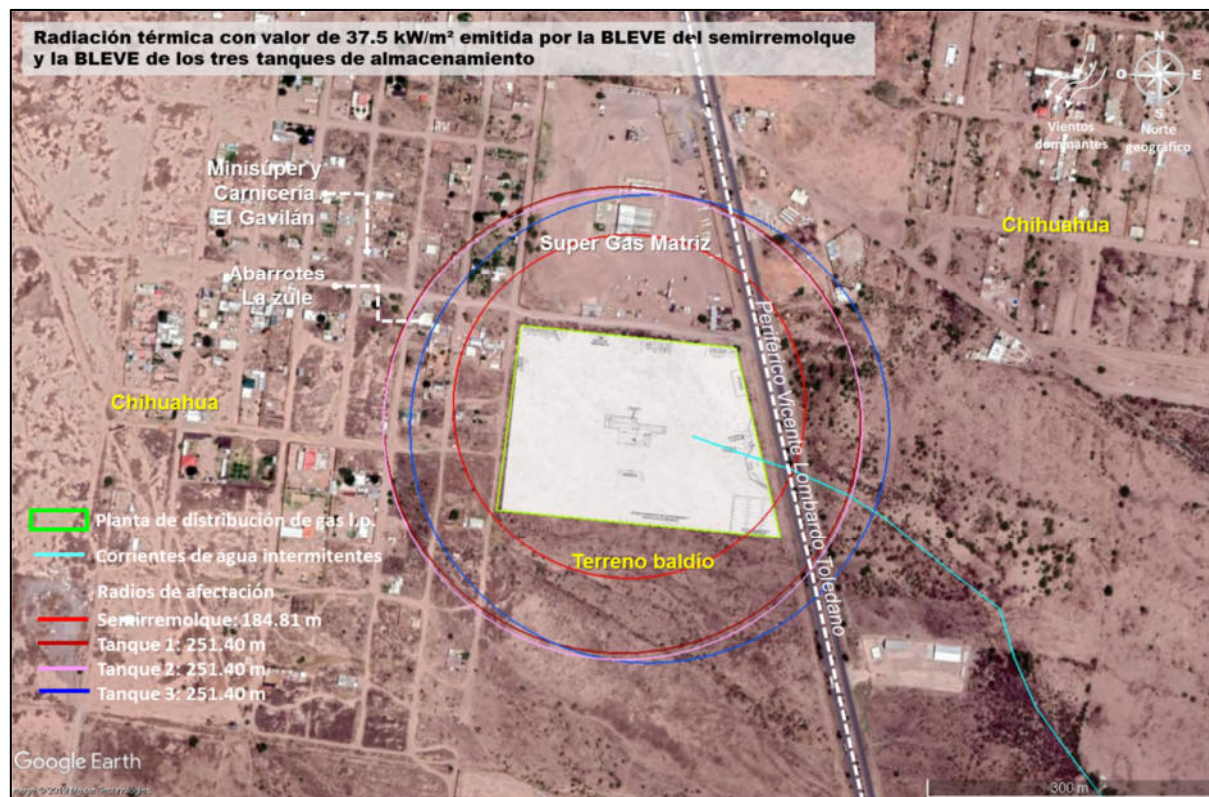


Figura II.3.3. Radiación térmica con valor de 37.5 kW/m² por efecto dominó.

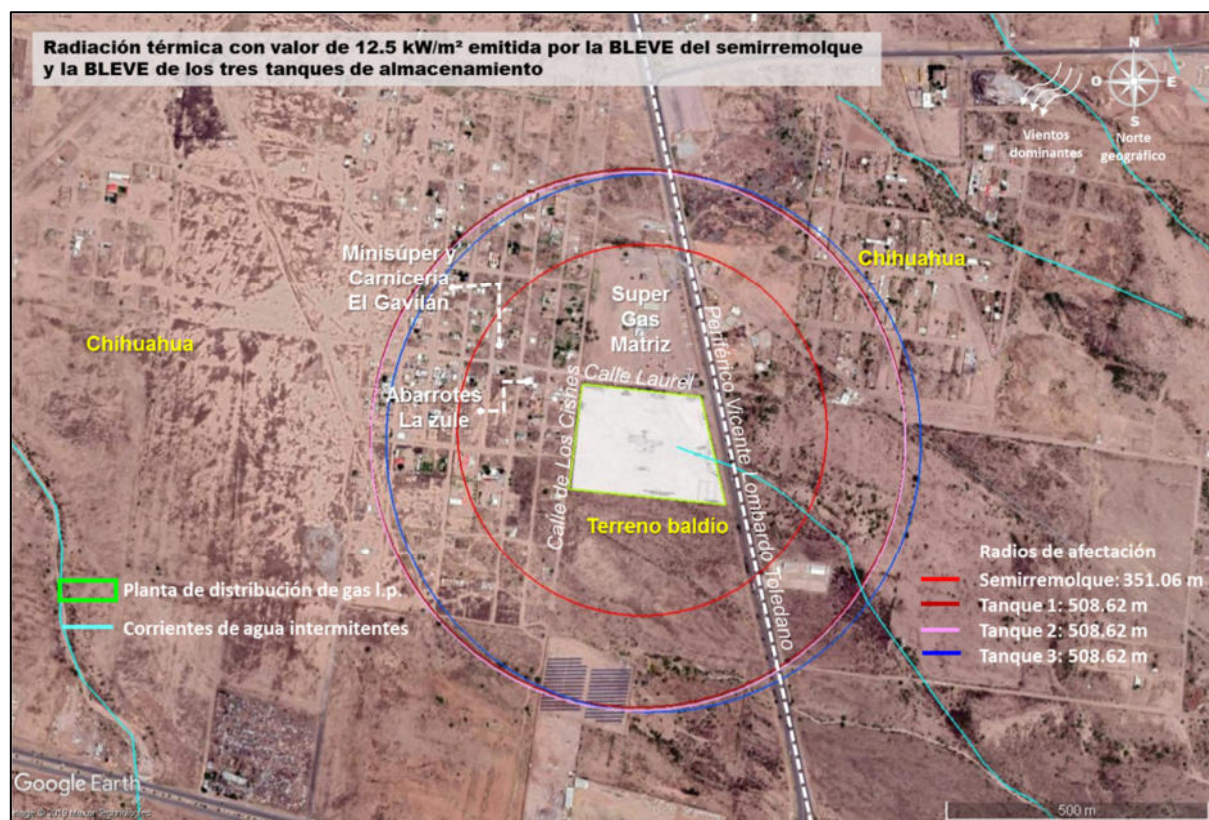


Figura II.3.4. Radiación térmica con valor de 12.5 kW/m² por efecto dominó.

Dentro de un radio de **251.40 m** con una radiación de **37.5 kW/m²** se encontrará al Este la Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de la misma empresa y al Norte se encuentran las instalaciones de Súper Gas Matriz. En un radio de **508.62 m** con una radiación de **12.5 kW/m²** se encuentran al Oeste, Abarrotes “La Zule” y Minisúper y Carnicería “El Gavilán”. De estas instalaciones la Estación de Gas L.P. para Carburación y Súper Gas Matriz son las que almacenan sustancias peligrosas (Gas L.P.) por lo tanto son las instalaciones las cuales podrían presentar una interacción.

Sin embargo, para que **se produzca la ignición** del elemento vulnerable este deberá recibir dicha radiación por un tiempo mínimo de 20 minutos, situación poco probable, una vez que esto supone que ante el desarrollo de un incendio secundario en estas instalaciones ninguna medida mitigante funcione. Asimismo, la corta duración de la bola de fuego (**18.2 s**), limita la posibilidad de que ésta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones; no eximiendo de esta forma que dicha radiación afecte a las personas o genere incendios secundarios.

Queda claro que el tiempo de exposición a la radiación incidente es un factor determinante para que se pueda desarrollar un efecto dominó, por lo que la actuación inmediata de los equipos y dispositivos de seguridad con que cuenten cada una de estas instalaciones reducirá la posibilidad de que esto no suceda. Finalmente, aunque la Estación de Gas L.P. para Carburación y Súper Gas Matriz reciban una radiación de 37.5 kW/m² debido al tiempo de exposición no se tendría una interacción de riesgo ocasionada por la radiación térmica emitida por la bola de fuego de la BLEVE de algún tanque de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Al igual que las instalaciones las personas se verían afectadas dependiendo de la radiación térmica que reciban. En el caso de la BLEVE del semirremolque, en la Zona 4 las personas que se encuentren en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. y de la Estación de Gas L.P. para Carburación y parte de Súper Gas Matriz, recibirían una radiación de 44.45 kW/m² provocándoles quemaduras de 3er grado y donde hay un nivel de letalidad de 50%. En la Zona 3 se tendrían quemaduras de 2do grado en las personas que se encuentren en Abarrotes “La Zule” y Súper Gas matriz con una radiación de 15.72 kW/m² y un nivel de letalidad del 1 %. Las personas que se encuentren en Minisúper y Carnicería “El Gavilán”, la cual se ubica dentro de la zona 2 con una radiación de 9.34 kW/m² tendrían quemaduras de 1er grado, en la zona 1 las personas recibirían una radiación de 4.16 kW/m² y llegaría a sentir dolor por un lapso breve de tiempo. Las viviendas del municipio de Chihuahua se encuentran principalmente al Oeste, Norte y Este de la Planta, ubicándose en diferentes puntos de las zonas 1,2 y 3 (Figura II.3.5.) y (Figura II.3.6.).

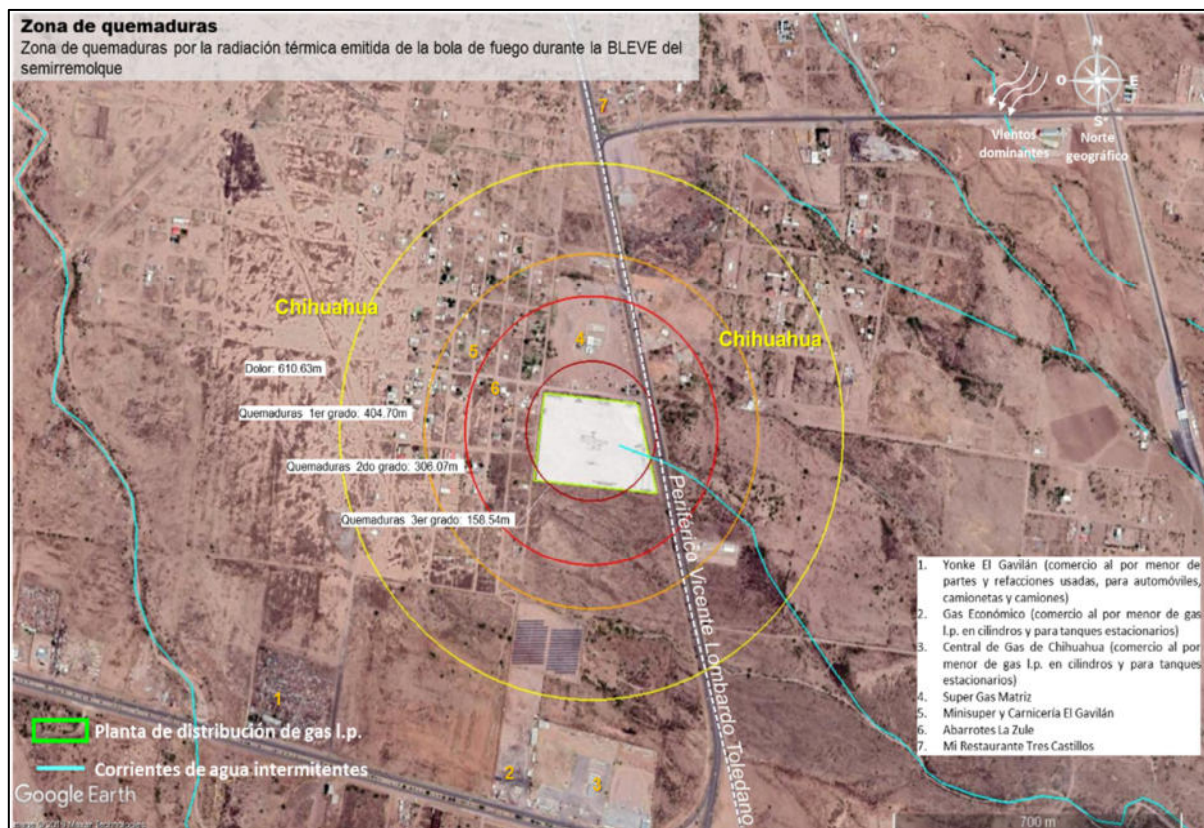
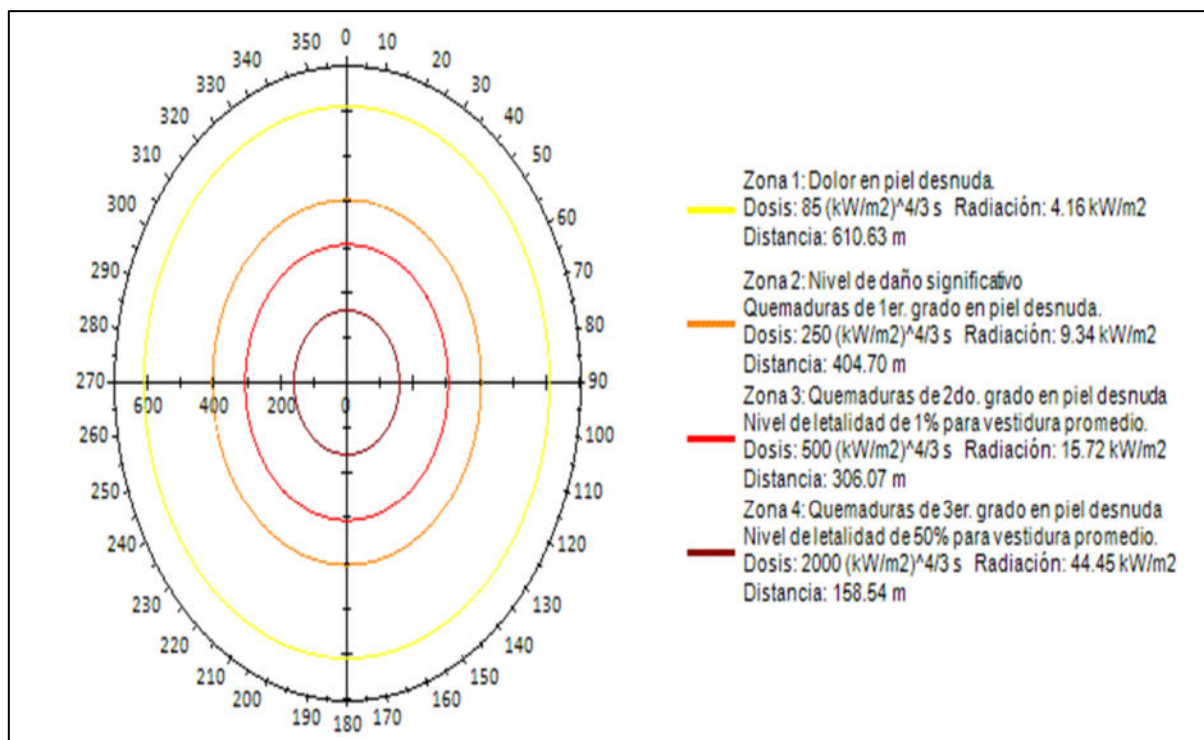


Figura II.3.5. Zona de quemaduras por la radiación emitida durante la BLEVE del semirremolque.



Masa de la nube 22489.16 kg Diámetro de Bola de Fuego: 163.71 m Tiempo de duración de Bola de Fuego: 12.70 s

Figura II.3.6. Grafica de la zona de quemaduras por radiación térmica.

En caso de la ocurrencia de la BLEVE de algún tanque de la Planta con capacidad de 250,000 litros al 100% agua, los daños más críticos y representativos por radiación térmica sobre las personas se tendrían en la zona 4 donde se percibiría una radiación de 33.91 kW/m^2 a una distancia radial de 261.72 m, se encontrarán las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. y de la Estación de Gas L.P. para Carburación, Súper Gas Matriz y Abarrotes “La Zule”. En esta zona se tendría un nivel de letalidad del 50 % y las personas que se encuentren dentro sufrirían quemaduras de 3er grado. Por su parte, las personas que se encuentren en Minisúper y Carnicería “El Gavilán” se ubicarían dentro de la zona 3 con una radiación de 11.99 kW/m^2 a una distancia radial de 512.85 m, donde sufrirían quemaduras de segundo grado. En la Zona 2 con una radiación de 7.13 kW/m^2 se encuentran principalmente viviendas del municipio de Chihuahua, en esta zona se tendrían quemaduras de 1er grado en piel desnuda a una distancia de 679.67 m. Mientras tanto las personas que se encuentren en El Yonke El Gavilán, Gas Económico, Central de Gas de Chihuahua, Licores Rojo, Venta de Llantas Ortiz, Mi Restaurante Tres Castillos y viviendas del municipio de Chihuahua recibirían una radiación de 4.16 kW/m^2 a una distancia radial de 1027.28 m y llegarían a sentir dolor por un lapso breve de tiempo (Figura II.3.7.) y (Figura II.3.8.).

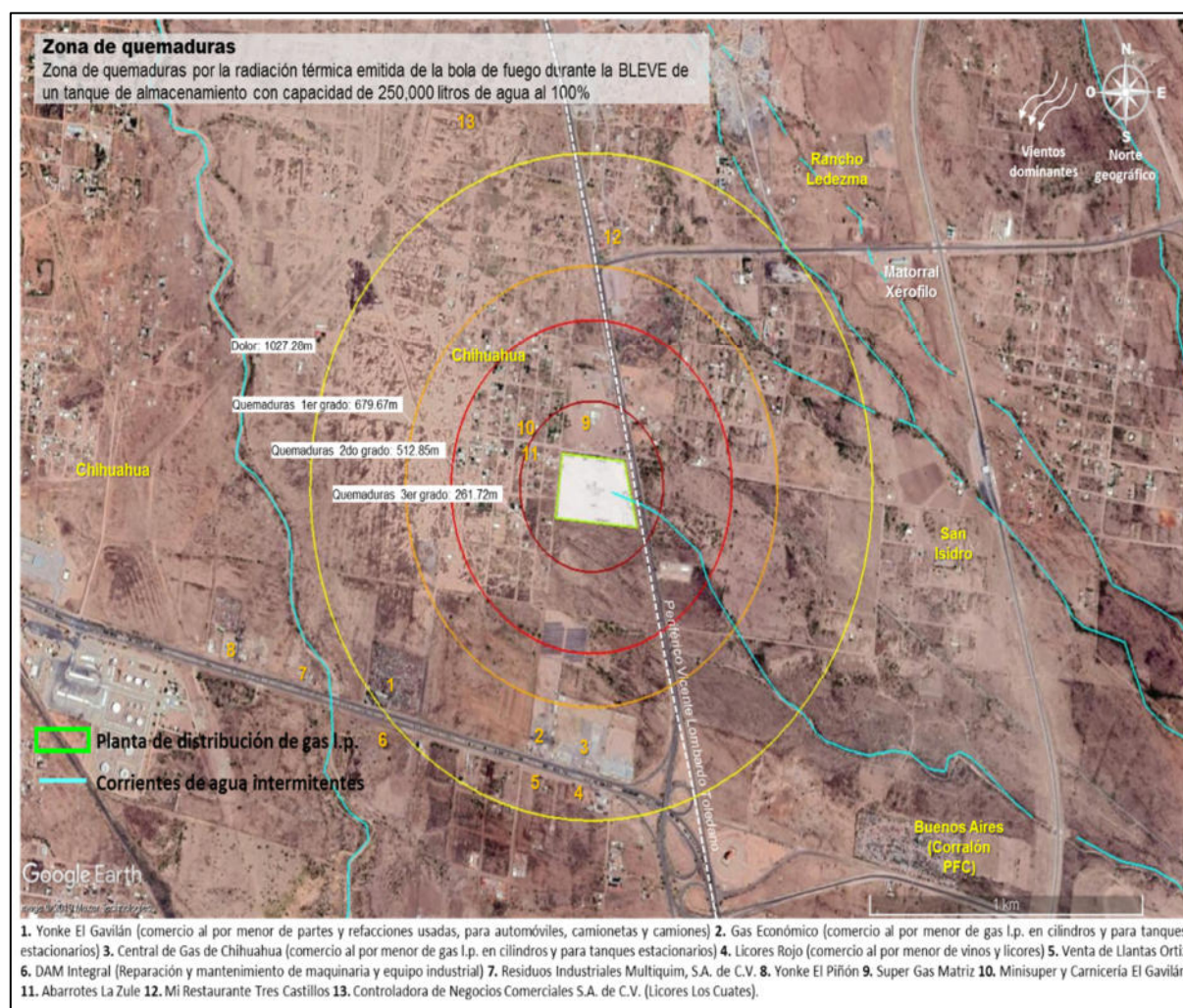


Figura II.3.7. Zona de quemaduras por la radiación emitida durante la BLEVE de tanque de almacenamiento.

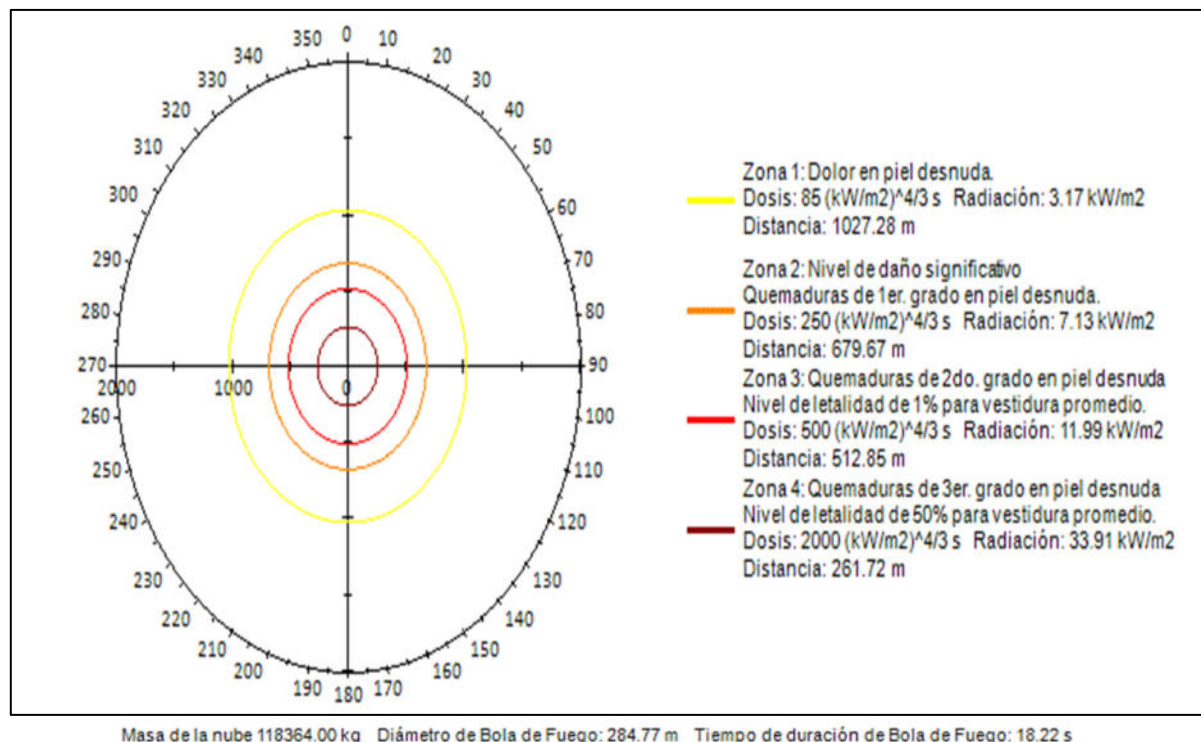


Figura II.3.8. Grafica de la zona de quemaduras por radiación térmica.

A continuación, se analizará el vector de escalación por sobrepresión de las BLEVE.

Se considera que las ondas de sobrepresión se mueven radialmente desde el punto de la explosión. La interacción de dichas ondas con otros elementos (equipos de proceso y/o recipientes) dependerán del diseño del equipo (resistencia).

Cabe destacar que, al ocurrir una explosión, el **efecto de la onda de sobrepresión va disminuyendo conforme aumenta la distancia**, por lo que el impacto que una persona puede recibir, dependerá de la distancia a la cual se encuentre del origen de la explosión y el apantallamiento (bardas, árboles, edificios, etc.) que a su paso se encuentren.

Esto se debe a que la energía contenida en la onda por la cual se transporta la sobrepresión, se transfiere como pérdidas de calor hacia el exterior, por lo cual se puede afirmar que la magnitud de la onda de sobrepresión y la distancia guardan una relación inversamente proporcional.

En la siguiente (Tabla II.3.1.) se presentan los daños a equipos en diferentes niveles de presión:

Tabla II.3.1. Daños a equipos a diferentes niveles de presión.

Presión	Daño
20.00 kpa (2.9 psi)	Desplazamiento de soportes de acero Deformación de tubos 20% daño, proceso de planta 100% daño, tanque atmosférico 50% daño de equipo
27 kpa (3.92 psi)	Falla de un recipiente de acero
35.00 kpa (5.08 psi)	80% de daño de la planta de proceso
42.0 kpa (6.09 psi)	Falla de tubos Deformación de recipiente presurizado
47 kpa (6.82 psi)	Fallas en equipos no presurizados
55 kpa (7.98 psi)	20% de daño en tanque de petróleo de acero esférico
61.22 kpa (8.88 psi)	Falla catastrófica en tanque horizontal presurizado
69.0 kpa (10.01 psi)	Desplazamiento y falla de equipo pesado

Fuente: "Damage to Process Equipment Due to Pressure Loads".

A continuación, se describen los radios de afectación arrojados por el Modelo de Sobrepresión provocado por nubes explosivas del software SCRI – Fuego 2.0. Para la **Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos de la Planta de Distribución de Gas L.P.**, determinada por la **onda de sobrepresión** causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en los **recipientes de Gas L.P. (semirremolque y tanques de almacenamiento)** se tiene el siguiente análisis (Tabla II.3.2.):

Tabla II.3.2. Radios por sobrepresión de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Sobrepresión.	Radios de sobrepresión (m) por daño a equipos causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en uno de los tanques de almacenamiento (T1, T2 y T3).	Radios de sobrepresión (m) por daño a equipos causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en el Semirremolque.
3.0 psi	46.22	38.41
10.0 psi	22.65	18.82

Los radios de afectación arrojados por el Modelo de Sobrepresión provocado por nubes explosivas del software SCRI – Fuego 2.0. Para la **Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos de la Estacion de Gas L.P. para Carburación** determinada por la **onda de sobrepresión** causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en el **recipiente de Gas L.P. (tanque de almacenamiento)** se tiene el siguiente análisis (Tabla II.3.3.):

Tabla II.3.3. Radios por sobrepresión de la Estacion de Gas L.P. para Carburación.

Sobrepresión.	Radios de sobrepresión (m) por daño a equipos causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en uno de los tanques de almacenamiento (T1, T2 y T3).	Radios de sobrepresión (m) por daño a equipos causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en el Semirremolque.
3.0 psi	46.22	38.41
10.0 psi	22.65	18.82

Radios de sobrepresión generadas por la BLEVE del semirremolque y la BLEVE de los tres tanques de almacenamiento (Figura II.3.9.) y (Figura II.3.10.).

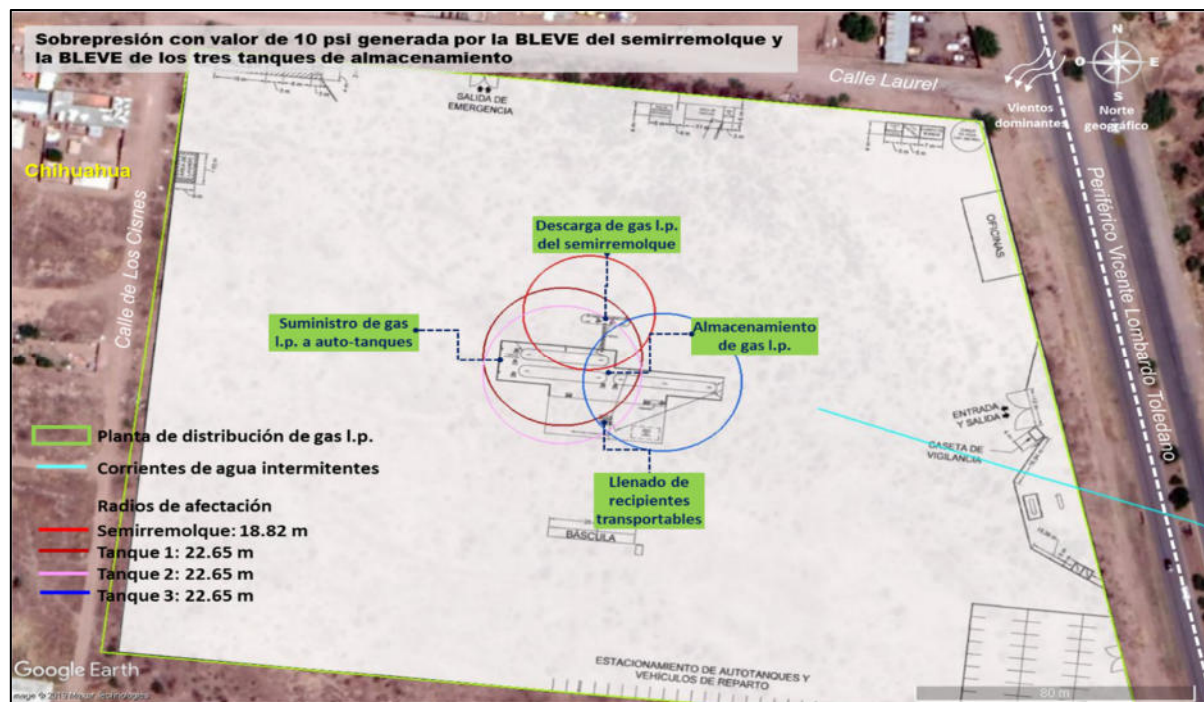


Figura II.3.9. Radios de sobrepresión con valor de 10 psi por efecto dómno.

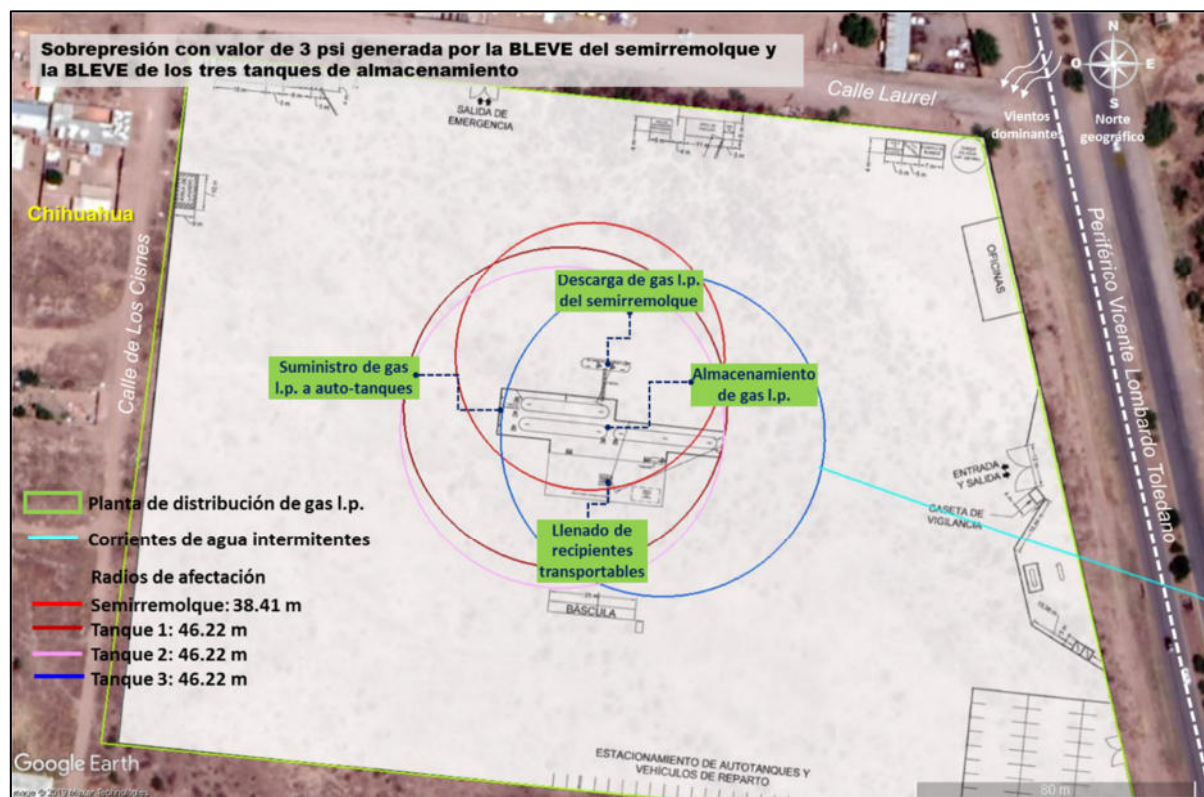


Figura II.3.10. Radios de sobrepresión con valor de 3 psi por efecto dominó.

Dentro de estos radios por sobrepresión no se encuentra ubicado ningún tipo de instalación con la que pudiera presentar una interacción de riesgo, únicamente se encontrarán las instalaciones y el predio de la propia empresa.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente uno de los efectos de la BLEVE es la proyección de fragmentos por lo tanto en el presente estudio se consideró que un fragmento del tanque de almacenamiento de la Planta golpea el tanque de almacenamiento de la Estación, lo cual provocaría la BLEVE de este tanque con una capacidad de almacenamiento de 5,000 litros al 100% de agua, siendo un efecto dómينو. La Estación de Gas L.P. para Carburación también es propiedad de la empresa y se considera en la evaluación de eventos del presente estudio, además como se muestra a continuación los radios de afectación por radiación térmica y por sobrepresión, quedan confinados dentro de los radios de la BLEVE del tanque de almacenamiento de la Planta.

Las instalaciones de Súper Gas Matriz, Minisúper y Carnicería “El Gavilán” y Abarrotes “La Zule”, quedarían dentro del radios de afectación por radiación térmica, sin embargo, no causarían interacción con éstas, ya que como se mencionó anteriormente la bola de fuego duraría muy poco tiempo (6.0 s). Dentro de los radios de afectación por sobrepresión no se encuentra ninguna instalación (Figura II.3.11.) y (Figura II.3.12.).

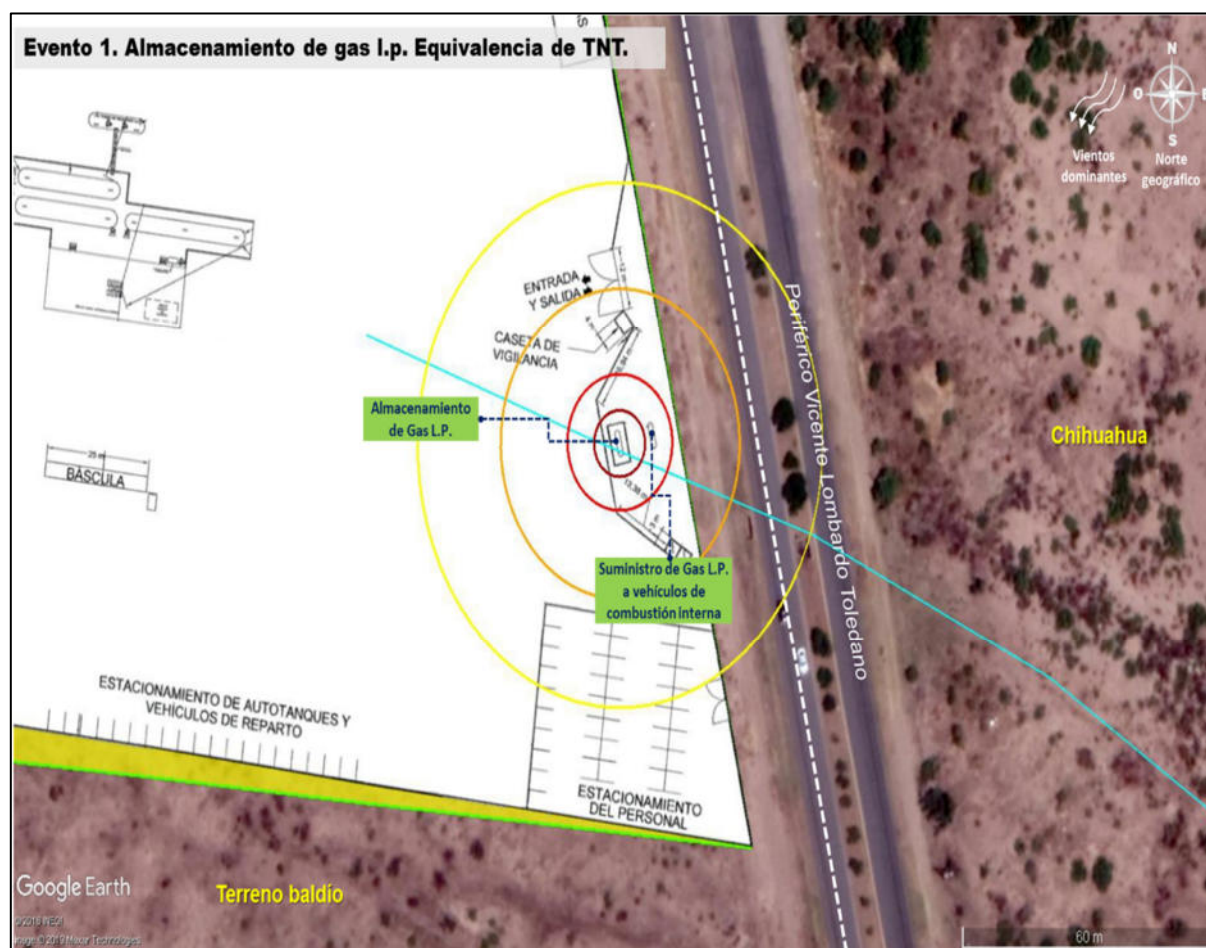


Figura II.3.11. Radios de afectación por sobrepresión de la BLEVE del tanque de la Estación

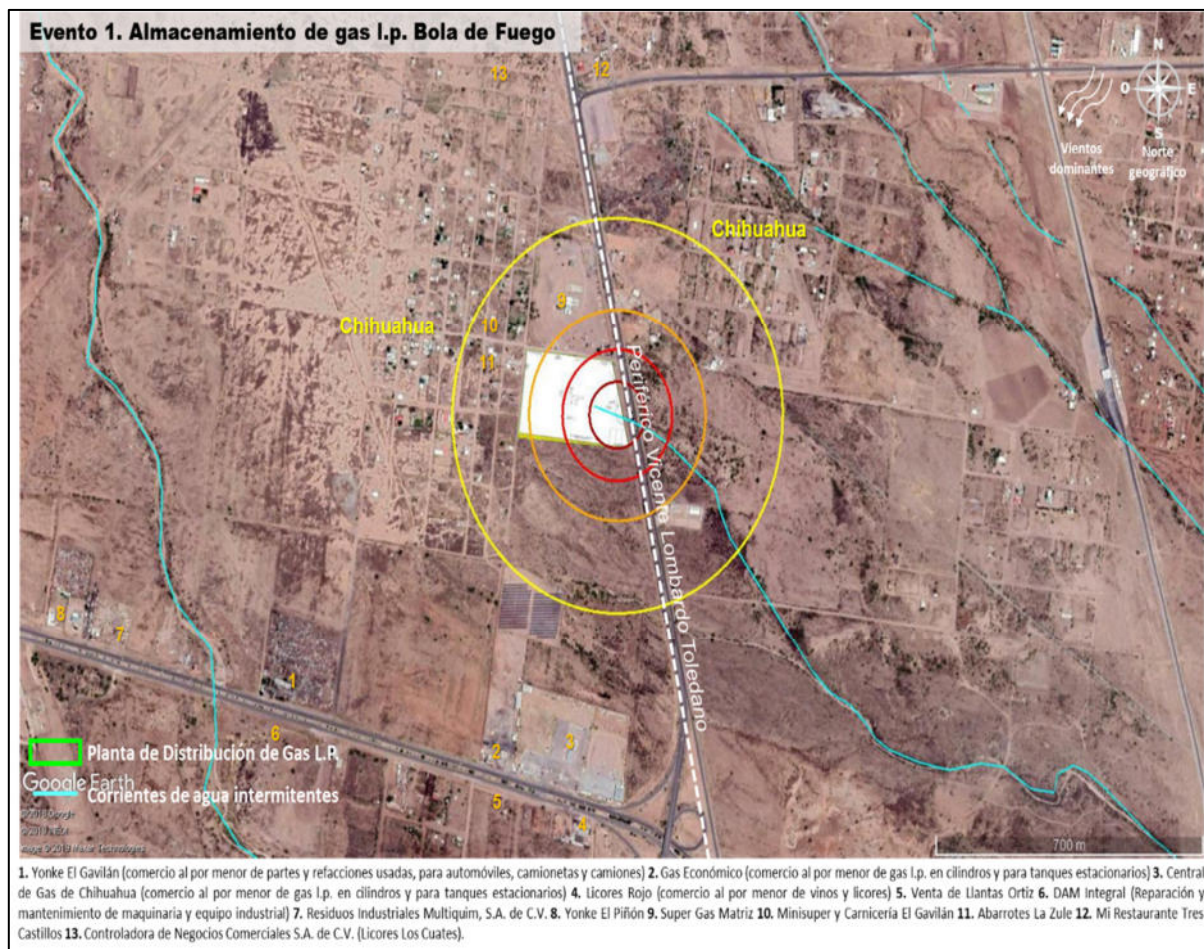


Figura II.3.12. Radios de afectación por radiación térmica de la BLEVE del tanque de la Estación.

Del mismo modo considerando la proyección de fragmentos, se determina que los dos tanques de almacenamiento de Gas L.P. instalados en la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de “Súper Gas Matriz” si bien no representan una posible interacción de riesgo por los efectos de sobrepresión y radiación térmica originados por la BLEVE de un tanque de 250,000 litros de la Planta propiedad de **GAS EL SOBRENTE, S.A. DE C.V.**, se considera que la proyección de fragmentos metálicos del recipiente explosionado podrá alcanzar a algún tanque de 250,000 litros instalado en la Planta vecina y desencadenar un EFECTO DOMINO (Figura II.3.13.) y (Figura II.3.14.).

A CONTINUACIÓN, SE ANEXA SIMULACIÓN CORRESPONDIENTE.



Figura II.3.13. Radios de afectación por sobrepresión de la BLEVE del tanque de la Estación.

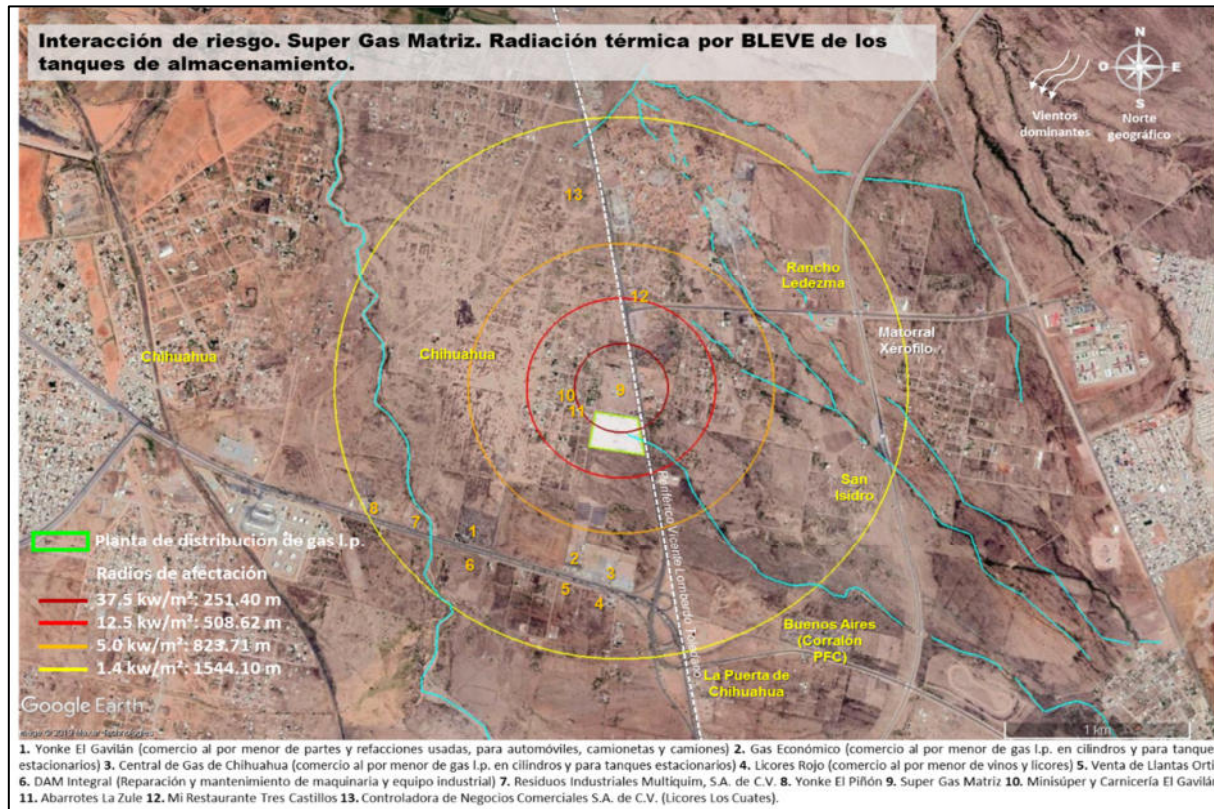


Figura II.3.14. Radios de afectación por radiación térmica de la BLEVE del tanque de la Estación.

Como se puede observar los radios de afectación por sobrepresión únicamente afectarían instalaciones de Súper Gas Matriz y algunas viviendas del municipio de Chihuahua.

En cuanto a los radios de afectación por radiación térmica, las instalaciones de Súper Gas Matriz se encuentran del radio de 37.5 kW/m², la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, Minisúper y Carnicería “El Gavilán” y Abarrotes “La Zule” se encuentran dentro del radio de 12.5 kW/m², Mi Restaurante Tres Castillos se encuentra dentro del radio de 5.00 kW/m² y el Yonke El Gavilán, Gas Económico, Central de Gas de Chihuahua, Licores Rojo, Venta de Llantas Ortiz, DAM Integral, Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V., Yonke El Piñón, Súper Gas Matriz se encuentran dentro del radio de 1.4 kW/m².

En conclusión, si ocurre la BLEVE del semirremolque este podría ocasionar la BLEVE de un tanque de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de **GAS EL SOBRANTE S.A. DE C.V.** y por consiguiente la BLEVE de los tanques restantes (EFECTO DOMINÓ). Considerando lo anterior y en cuanto a las instalaciones colindantes no habría interacción por radiación o por sobrepresión. Sin embargo, considerando la proyección de fragmentos de las BLEVE se podría tener una interacción con la Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.** y la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Súper Gas Matriz.

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) Tiene que tratarse de un gas licuado o un líquido sobrecalentado y a presión.
- b) Que se produzca una **súbita baja de presión** en el interior del recipiente, esta condición puede ser originada por impactos, rotura o fisura del recipiente, actuación de un disco de ruptura o válvula de alivio con diseño inadecuado.

Por lo que las medidas preventivas orientadas a la reducción de la probabilidad de presentarse una BLEVE 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 deberán 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'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.

De acuerdo a lo anterior expuesto, cada tanque de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. con capacidad de 250,000 litros, contará con dos aditamentos múltiples en cada recipiente, estos aditamentos serán de conexión bridada marca Rego, modelo A8574G de 101 mm (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149-MG de 64 mm (2 ½") de diámetro y capacidad de 294 m³/min cada una. Estas válvulas contarán con puntos de ruptura y tubos de descarga de acero cedula 40 de 102 mm (4") de diámetro y 2.00 m de altura.

El tanque de almacenamiento con capacidad de 5,000 litros que se instalará en la Estación de Gas L.P. para Carburación contará con dos válvulas de relevo de presión (seguridad) con presión de apertura de 17.5 kg/cm² y capacidad de desfogue de 53 m³/h marca Rego modelo 3131GE, de 19 mm (¾").

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 estarán 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.).**

Cada recipiente de 250,000 litros que se instalará en la Planta de Distribución de Gas L.P. tendrá las siguientes características:

- 1 medidor magnético para nivel de líquido tipo Magnetel de 64 mm (2 ½") de diámetro marca Rochester, serie 6300 con caratula de 203 mm (8").

- 1 termómetro marca Rochester con graduación de -70°C a 50°C de 12.7 (1/2") mm de diámetro y caratula de 64 mm (2 1/2").
- 1 manómetro marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 6.4 mm (1/4") de diámetro entrada posterior y carátula de 64 mm (2 1/2").
- 2 válvulas de máximo llenado marca Rego modelo 3165 de 6.4 mm (1/4") de diámetro localizadas una al 85% y otra al 90% del nivel del tanque.

Los recipientes tendrán instaladas las siguientes válvulas internas de acción neumática con apertura y cierre a control remoto:

Tipo de válvula interna	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3
De 76 mm (3") marca Rego, modelo A3213R 400 con capacidad de 1 514 L/min (400 galones/min).	3	3	3
De 51 mm (2") marca Rego, modelo A3212R250 con capacidad de 946 L/min (250 galones/min).	3	5	4

El recipiente de 5,000 litros que se instalará en la Estación de Gas L.P. para Carburación tendrá las siguientes características:

- 1 válvula de servicio para vapor marca Rego, modelo 901C1, con capacidad de 58 m³/min de 19 mm (3/4").
- 1 válvula de exceso de flujo marca Rego, modelo A3272G para la línea de vapor de 19 mm (3/4").
- 1 válvula de exceso de flujo marca Rego modelo A3292C para línea de líquido con capacidad de 462 L/min de 51 mm (2").
- 1 válvula de no retroceso marca Rego, modelo A3146 para línea de retorno de 19 mm (3/4").
- 1 válvula de llenado doble check marca Rego modelo 7579 con capacidad de 180 L/min de 32 mm (1 1/4").
- 1 válvula check lock marca Rego modelo 3174G de 19 mm (3/4") de diámetro.
- 1 medidor magnético de nivel de líquido marca Rochester modelo JR de 32 mm (1 1/4").

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:

SISTEMAS DE ASPERSIÓN.

Esta medida es imprescindible para evitar el impacto térmico sobre la superficie de todo recipiente expuesto a fuego directo a los efectos de radiación térmica de una BLEVE o incendio generado en un área próxima.

El agua contra incendios rociará todo el depósito, pero en especial su parte superior en contacto con la fase vapor en donde pueden alcanzarse fácilmente temperaturas críticas.

Tal rociado de agua forma parte de la instalación fija de agua contra incendios. Los recipientes tendrán construido un sistema de enfriamiento o aspersión en forma de anillo en tubo de 51 mm (2") instalados a lo largo del recipiente.

El rociado se realizará colocando boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando 54 boquillas para cada tanque. Las boquillas tendrán una capacidad de 28 L.P.M. (7.4 G.P.M.).

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.

Asimismo, de conformidad con la **NOM-013-SEDG-2002** se realiza la medición ultrasónica de espesores al recipiente a los diez años contados a partir de su fecha de fabricación, y posteriormente cada cinco años.

En el caso de los recipientes de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P., se cuenta con los siguientes dictámenes técnicos de conformidad con la ya mencionada Norma, como se muestran a continuación:

- ⇒ **Tanque 1:** Dictamen técnico **MX-061-19** emitido el **22 de abril del 2019** por Entidad de Verificaciones S.A. de C.V., UVSELP-191-C, el 12 de agosto del 2014.
- ⇒ **Tanque 2:** Dictamen técnico **MX-181-15** emitido el 13 de abril del 2015 por Verificaciones Mexicanas, S.A. de C.V. UVSELP-133-C.
- ⇒ **Tanque 3:** Dictamen técnico **MX-460T-15** emitido el 04 de agosto del 2015 por Verificaciones Mexicanas, S.A. de C.V. UVSELP-133-C.

En el caso del recipiente de Gas L.P. para la Estación de Gas L.P. para Carburación se instalará un tanque nuevo.

VER DICTÁMENES EN ANEXO C.

DETERMINACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.

La Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, estará ubicada en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua.

Cabe mencionar que mediante el escrito emitido por el Ejido Ranchería Juárez dirigido a la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología, en el que se cita que el predio del proyecto, se encuentra ubicado en una zona con poco porcentaje de urbanización y que, debido a su ubicación frente al Periférico Vicente Lombardo Toledano, se cuenta con infraestructura consolidada, por lo que se podrán cubrir los servicios de agua y drenaje sanitario, necesarios para la operación del proyecto y que podrán ser tramitados ante la autoridad correspondiente, determinando la infraestructura necesaria para el servicio con base al proyecto ejecutivo.

De acuerdo con la regionalización del **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)** se verificó que el proyecto incide en la **Región Ecológica 9.13**, constituida por una sola Unidad Ambiental Biofísica (**UAB**) **20 Bolsón de Mapimí Norte**.

A partir de las características de la **UAB 20**, y tomando en cuenta que la actividad del proyecto será la distribución de gas l.p. mediante planta y expendio al público de gas l.p. mediante estación de servicio con fin específico, se considera que la actividad del proyecto no se contrapone con los lineamientos y estrategias ecológicas del **POEGT** y mucho menos a la política ambiental de aprovechamiento sustentable, ya que el propio Programa busca orientar que los proyectos contribuyan al desarrollo sustentable de la región; así mismo la instalación del proyecto no demanda el uso de los recursos naturales, no se pondrá en riesgo el bienestar del ecosistema y de la población.

Dentro de los documentos con los que se cuentan para la viabilidad del proyecto, se tramitó ante la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología, la constancia de zonificación para la actividad de "Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo mediante Estacion de Servicio con fin específico", mediante oficio AUA 12347/2019 con fecha del 24 de octubre de 2019.

A partir de las especificaciones civiles de la memoria técnica, el área que ocupará el proyecto, tiene una forma trapezoidal con una superficie de **51,800.51 m²** y que equivalen al 100% de la superficie; de esta área el expendio al público de Gas L.P. mediante Estación de Servicio con fin específico aprovechará un fragmento de **747.80 m²**. En la totalidad del predio se llevará a cabo la premonición de la cubierta vegetal que en su mayoría está cubierto de pastizal, observando que las áreas niveladas, se ocupan como caminos de paso de vehículos.

Cabe mencionar que el proyecto se ubica en el Centro Urbano de la Ciudad de Chihuahua, como se indica en la zonificación primaria; asimismo, se deben atender los usos de suelo de la zonificación secundaria, que busca fomentar una dosificación equilibrada y mixtura en los usos de suelo derivados de las diversas fuerzas económicas y sociales que definen las necesidades más puntuales en cuanto a la distribución de los diversos usos de suelo en la ciudad reiterando que estas fueron adecuaciones al propio Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua visión 2040 (PDU 2040) por motivos de actualización.

Se identifica que el área de estudio está inmersa en la Zona de Reserva de Crecimiento Urbano, en donde está implícita la definición de nuevos instrumentos que faciliten las labores de administración urbana, territorial y la actualización de indicadores del desarrollo; es por ello que la empresa ha tramitado el uso de suelo, obteniendo la constancia de zonificación, emitida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología.

Actualmente el área de estudio, registra la presencia de diversos usos de suelo en apego al Mapa PDU 2040-2016-ET-202-B, Zonificación Secundaria del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua, en primer lugar, está el habitacional de 36-45 viv/hab, uso de suelo mixto moderado, uso de comercio y servicios y por último presenta el de recreación y servicios, representado en la (Figura II.3.15.) asimismo, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua, la zona es apta para crecimiento urbano donde son susceptibles los desarrollos mediante la obtención de permisos, licencias y autorizaciones correspondientes, es viable la instalación del proyecto ya que la presencia de diferentes usos y actividades pueden coexistir desarrollando actividades complementarias o compatibles. Además de ser una zona al sur de Chihuahua, en la que se han concentrado instalaciones de distribución y comercio de Gas L.P.

A partir de la consulta del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chihuahua se observa que el predio se ubica en la zonificación del Centro Urbano y Subcentros; en particular en la zonificación secundaria, donde se observa la presencia de tres usos de suelo en la zona de estudio, en primer lugar está el habitacional de 36-46 viv/hab, uso de suelo mixto moderado, uso de comercio y servicios y por último presenta el de recreación y servicios, representado en la siguiente (Figura II.3.15.)

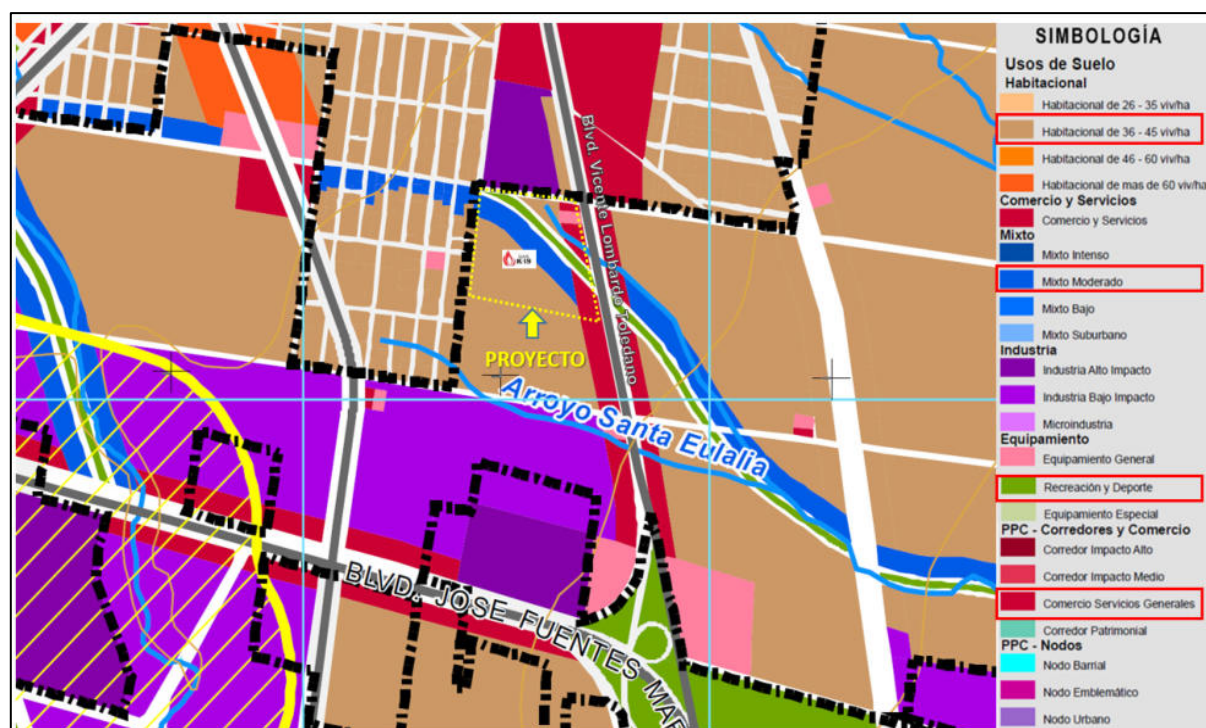


Figura II.3.15. Ubicación del área de estudio en la Zonificación Secundaria del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua.

Fuente: Mapa PDU 2040-2016-ET-202-B, Zonificación Secundaria del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua.

Los asentamientos de tipo comercial y asentamientos humanos en torno al proyecto, identificando que en las colindancias inmediatas son:

Al **Norte**: con calle Laurel, seguido de las instalaciones de una Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de la empresa Súper Gas Matriz.

Al **Sur**: con tierras de usos común, en las que no se desarrolla ningún tipo de actividad.

Al **Este**: con periférico Vicente Lombardo Toledano.

Al **Oeste**: con calle Valle de los Cisnes/Azafrán y se inicia la traza urbana de la colonia conocida como Del Árbol.

El proyecto presenta una huella hídrica o tramo de arroyo de paso de tipo intermitente al Periférico Vicente Lombardo Toledano, sin embargo, el desarrollo del proyecto no contempla ninguna obra que interrumpa el paso del escurrimiento pluvial.

Debido a la presencia de la huella hídrica mencionada anteriormente, el promovente, sometió a consideración de la Comisión Nacional de Agua, el “Estudio Hidrológico y análisis de sitio del arroyo de Santa Eulalia, tributario de la Cuenca del Cacahuatal”, que tiene por objetivo mostrar el análisis hidrológico y las estrategias adecuadas, para que el flujo de los escurrimientos pluviales por dicho paso, no genere complicación alguna en el trayecto del arroyo hacia su cauce como destino final de descarga hacia el río Chuvistar, ya que en él se establecen las recomendaciones; a su vez, la Subdirección de Asistencia Técnica Operativa la CONAGUA emitió el oficio B00.906.04.-081, del 2 de abril de 2019 en el que se comunica que los escurrimientos que cruzan el predio, no reúnen las características para ser consideradas de Propiedad Nacional.

Es importante mencionar que una vez que el proyecto inicie operaciones no se utilizara ningún cuerpo de agua, debido a que se realizaran los trámites correspondientes para que el agua sea suministrada por la red de agua del municipio.

Finalmente cabe mencionar que, el proyecto no se ubica en ninguna Área Natural Protegida (ANP) federal o estatal, la más cercana al proyecto es el Parque Nacional Cumbres de Majalca ubicado a 47 kilómetros de la capital chihuahuense y a 52 km del proyecto. Por tanto, el proyecto no se vincula a algún Plan de Manejo de ANP.

II.4. EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El Sistema Ambiental es definido como la interacción entre los componentes abióticos, bióticos, así como los componentes económicos y sociales que se encuentran inmersos en este. Para delimitar el Sistema Ambiental se emplearon las características del Gas L.P.

El manejo de Gas L.P. conlleva un alto grado de riesgo, puesto que es una sustancia que cuando se fuga a la atmósfera se vaporiza inmediatamente mezclándose con el aire, formando nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (p.ej. el múltiple de escape de un motor de combustión interna) producen un incendio o explosión con ondas de radiación térmica que van disminuyendo conforme se alejan del punto de origen del evento; por ello se consideró este grado de riesgo, para la delimitación de las áreas donde puede haber una interacción del proyecto con los factores bióticos y abióticos a su alrededor. Para la delimitación del Sistema Ambiental (**SA**) se emplearon los radios propuestos en el Estudio de Riesgo modalidad Análisis de Riesgo a partir de la ubicación de la zona de almacenamiento, que hacen referencia a la ocurrencia de un evento catastrófico por una BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion).

Asimismo, considerando las actividades del proyecto, se definieron los siguientes criterios a fin de analizar más detalladamente los factores ambientales que puedan verse afectados por las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**

- ⇒ **Área del proyecto:** se considera a la superficie donde se pretende instalar la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación y el área de acceso a la misma, en este caso es de **51,800.51 m²**.
- ⇒ **Área de alto riesgo:** esta área es la adyacente al área del proyecto y se considera de alto riesgo debido a la radiación térmica de la bola de fuego en caso de algún evento catastrófico presentando una afectación directa. El radio de esta área es de **837.63 m.**, indicado en el Estudio de Riesgo ya que la Planta contará con tres recipientes de almacenamiento de 250,000 litros base agua.
- ⇒ **Área de amortiguamiento:** esta es el área continua a la de alto riesgo, donde la afectación por una catástrofe es menos presente, teniendo como radio un total de **1,559.10 m.**

FLORA.

- ⇒ **En el área del proyecto y en el Sistema Ambiental.**

La ciudad de Chihuahua cuenta con elementos naturales de alto valor ambiental, considerando su sistema hídrico y zonas cerriles que conforman medios ecológicos con diversidad de flora, fauna y condiciones paisajísticas de gran riqueza. Se encuentra inmersa en el gran Desierto Chihuahuense. En consulta con la carta de uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000. Serie III de INEGI, se observa que, en el Sistema Ambiental, el uso de suelo presente es urbano, registrando manchones de vegetación de tipo matorral xerófilo en el extremo Este y Noreste del Sistema Ambiental, como se observa en la (Figura II.4.1.).

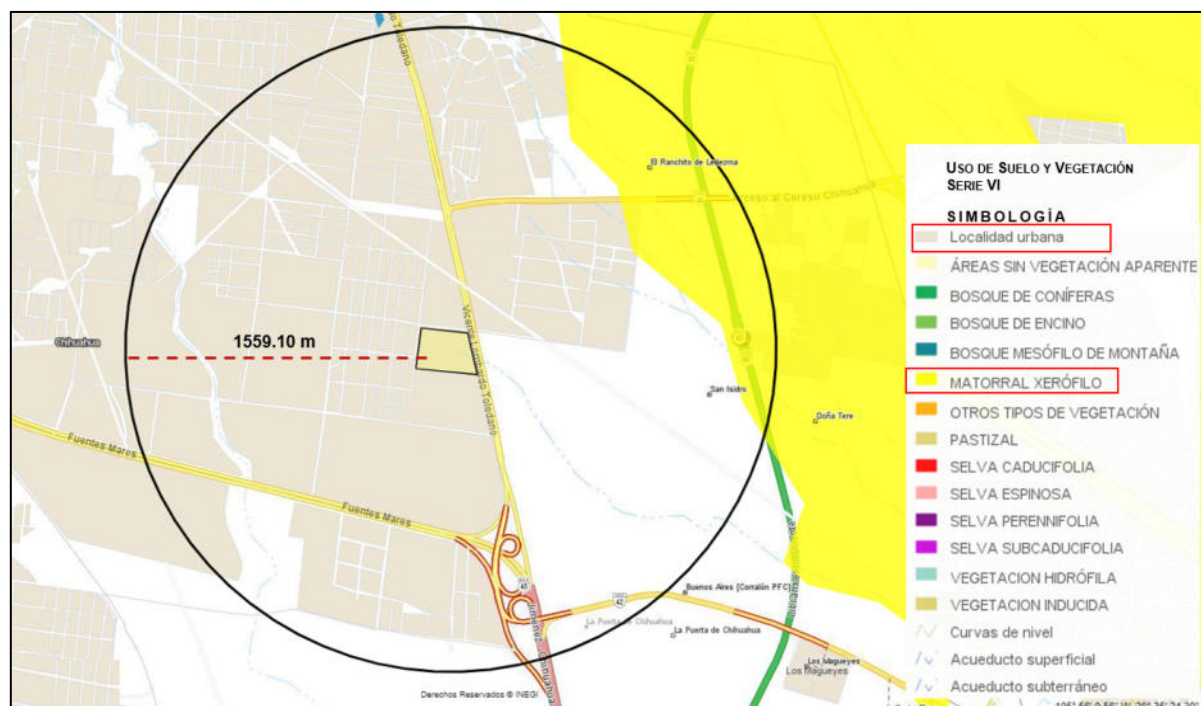


Figura II.4.1. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.

Fuente: Mapa digital de México V6.3.0. INEGI. Uso de Suelo y Vegetación, INEGI. 2019.

El matorral xerófilo es un ecosistema ubicado en regiones de escasa precipitación y alta temperatura donde prevalece la vegetación xerófila. La vegetación predominante, del tipo arbustivo, ha desarrollado características particulares que les permite vivir en ambientes desfavorables. Los ecosistemas de matorral xerófilo presentan escasa vegetación, caracterizada por su gran adaptación a las condiciones de baja humedad.

Con este antecedente, el matorral xerófilo reúne comunidades de porte arbustivo, propias de las zonas áridas y semiáridas bajo éste rubro colectivo. Especificando que para el sistema ambiental, donde se encuentra este tipo de vegetación se tiene que la vegetación en la región es matorral desértico micrófilo, comunidad de plantas donde predominan arbustos de hojas pequeñas, se desarrolla en las zonas de más seca; la comunidad florística es muy pobre sobretodo en especies leñosas, alcanza una altura de 0.5 a 1.5 m y los géneros *Larrea* y *Ambrosia* son las más abundantes en zonas de escasas pendientes, pero a lo largo de vías de drenaje o zonas de pendientes aparecen otras especies de los géneros *Prosopis*, *Cercidium*, *Acacia*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycurus*, *Opuntia* y *Fouquieria*.

La vegetación juega un papel importante para el medio ambiente, como es la conservación del suelo y agua; es conveniente preservar las comunidades vegetales, a fin de evitar la pérdida del suelo y del balance hidrológico. Sin embargo, con el crecimiento habitacional e industrial de la zona ha ocasionado que las comunidades vegetales naturales se encuentren en diferentes grados de alteración. Dentro del área de estudio se presentan matorrales con la vegetación que antes se ha mencionado, la cual es propia de terrenos semidesérticos.

Como se ha mencionado, el uso de suelo en el predio es urbano, registrando manchones de vegetación de tipo matorral xerófilo en el extremo Noreste del Sistema Ambiental, y que por medio de la visita realizada al sitio se pudo corroborar la existencia de elementos de este tipo de vegetación. Se recorrió la superficie y se identificaron las especies presentes, realizando

un muestreo directo que consistió en tomar fotografías de las especies encontradas, de las hojas, tallo, flor y fruto (si es que contaban con ello). Con el fin de confirmar la identificación se consultaron herramientas bibliográficas y en línea, obteniendo las siguientes especies (Tabla II.4.1.):

Tabla II.4.1. Listado de especies registradas en el área de proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	Sin registro
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Sin registro
Fabaceae	<i>Parkinsonia microphylla</i>	Palo Verde	Sin registro
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	Sin registro
Gramineae	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate barba negra	Sin registro

Con la finalidad de conocer la composición florística del Sistema Ambiental, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de las especies registradas en el municipio de Chihuahua, por lo que es posible la presencia de estos ejemplares (Tabla II.4.2.).

Tabla II.4.2. Listado de probable ocurrencia de especies en el Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	Sin registro
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Sin registro
Fabaceae	<i>Acacia neovernicosa</i>	Acacia	Sin registro
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Cedrón de Monte	Sin registro
Verbenaceae	<i>Aloysia wrightii</i>	Organillo	Sin registro
Asteraceae	<i>Ambrosia</i> spp	--	Sin registro
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Acebuché	Sin registro
Rhamnaceae	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	Sin registro
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hojasén	Sin registro
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Sin registro
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de Drago	Sin registro
Cactaceae	<i>Opuntia</i> spp	Nopal	Sin registro
Asteraceae	<i>Parthenium argentatum</i>	Guayule	Sin registro
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	Sin registro
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	Sin registro
Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro prieto	Sin registro
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo	Sin registro
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	Mezquite	Sin registro
Gramineae	<i>Bouteloua</i> spp.	Zacate	Sin registro
Gramineae	<i>Digitaria californica</i>	Zacate	Sin registro
Gramineae	<i>Leptochloa dubia</i>	Zacate gigante	Sin registro
Poaceae	<i>Lycurus phleoides</i>	Palo Bobo	Sin registro
Poaceae	<i>Setaria macrostachya</i>	Pajita tempranera	Sin registro
Fabaceae	<i>Parkinsonia microphylla</i>	Palo Verde	Sin registro
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	Sin registro
Gramineae	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate barba negra	Sin registro

FAUNA.

⇒ En el área del proyecto y en el Sistema Ambiental.

De manera general, en el matorral xerófilo, las condiciones de alta temperatura, baja precipitación y escasa vegetación no son impedimento para la presencia de numerosas especies animales. Entre las más frecuentes en este tipo de ecosistema destacan artrópodos, como abejas, abejorros, avispas, arañas, alacranes y ciempiés.

Habitan diversos reptiles como lagartijas, serpientes y tortugas del desierto, y algunas aves como los carpinteros, correcaminos, matracas y tecolotes. En cuanto a los mamíferos, se localizan especies de bajo porte como algunas especies de ratas y murciélagos.

A través de información bibliográfica, se registras especies de los diferentes grupos de vertebrados en el municipio de Chihuahua, por lo que es posible su presencia en el Sistema Ambiental y que se mencionan a continuación.

Reptiles y anfibios:

La herpetofauna está representada por especies como el gecko bandado de Texas *Coleonyx brevis* y las lagartijas cola de látigo del género *Cnemidophorus*; de especial interés son las especies *C. neomexicanus* y *C. tessellatus*, que son clones de hembras partenogenéticas, que se encuentran en hábitats con presencia de disturbio (Wright y Lowe, 1968). Algunas especies de víboras de cascabel como *Crotalus scutulatus* y *C. atrox*, son comunes en el desierto.

Avifauna:

La avifauna del desierto se compone de especies como el correcaminos *Geococcyx californicus* y el oriol de Scott *Icterus parisorum* (Wright y Lowe, 1968). Registrando además la presencia del halcón cola roja *Buteo jamaicensis*, el correcaminos *Geococcyx californianus* y la paloma *Zenaida macroura*.

Mamíferos:

Anderson (1972), realizó un estudio de la taxonomía y distribución de los mamíferos de Chihuahua, en este documento se concentra la información correspondiente a ocho órdenes, con 25 familias, 65 géneros y 123 especies nativas, algunas especies son las siguientes: rata de maderas *Neotoma albigula*; murciélago pálido *Antrozous pallidus*; coyote *Canis latrans*; zorrillo *Mephitis macroura*; gato montés *Felis rufus* y el venado burro *Odocoileus hemionus*, entre otros. Las especies domésticas en el estado son: perro *Canis familiaris*; gato *Felis catus*; caballo *Equus caballus*; burro *Equus asinus*; cerdo *Sus scrofa*; cabra *Capra hircus*; oveja *Ovis aries* y el ganado *Bos taurus*. El avestruz *Struthio camelus*, que ha sido utilizado históricamente por sus plumas en Sur África, es actualmente una especie de gran importancia avícola en la región, utilizando las plumas, la piel, la carne y como pie de cría.

En cuanto al área de proyecto y sus alrededores inmediatos prevalece un uso de suelo urbano donde las características naturales han sido severamente modificadas, lo que repercute en la disminución de la diversidad de fauna.

Durante la visita realizada al sitio se recorrió el predio completo, así como parte de las colindancias en busca de huellas, pelo o excretas que pudieran dar indicios de la presencia de fauna, sin embargo, solo se avistaron organismos del grupo de aves a las cuales les fueron tomadas fotografías para facilitar la identificación. Las especies que se registraron se enlistan en la siguiente (Tabla II.4.3.):

Tabla II.4.3. Listado de especies observadas en el área de proyecto y alrededores.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Sin registro
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	Sin registro
Passerellidae	<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión ala blanca	Sin registro
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Sin registro
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	Sin registro
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	Sin registro

Ninguna de las especies de flora o fauna identificadas se encuentra enlistada dentro de la **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”

II.5. PAISAJE.

El área del proyecto se ubica al Sur de la ciudad de Chihuahua que actualmente presenta características de tipo urbano y se encuentra en constante crecimiento, conllevando a la apertura de nuevas áreas para el establecimiento de viviendas y comercios que satisfagan las necesidades de la población, este fenómeno ha ido modificando el paisaje natural del ecosistema, sustituyendo vegetación natural por infraestructura.

El paisaje que actualmente se observa corresponde a un predio sin ningún tipo de actividad, y como consecuencia de su ubicación a orillas de carretera, es usado como depósito de basura, ésta se va aglomerando en el sitio, o bien, la de tipo ligero es dispersada por el viento, como son bolsas de plástico se adhieren a las ramas de los escasos matorrales presentes.

Se trata de un predio que se encuentra rodeado por asentamientos de tipo urbano, al colindar al Norte con la calle Lirios seguido de la Planta de Distribución de Gas L.P., al este con la vialidad del periférico Vicente Lombardo Toledano, al Oeste con la calle Laurel y la colonia conocida como Del Árbol, que actualmente presenta escasas viviendas sin habitar por ser obras en construcción, asimismo al Sur no existe actualmente ningún uso.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Para realizar la descripción de los aspectos socioeconómicos se emplearon herramientas disponibles en línea por el INEGI como lo es Espacio y Datos de México, Inventario Nacional de Viviendas y el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), obteniendo lo siguiente:

⇒ Datos generales de la población.

La identificación de las comunidades en el área de influencia y su zona de amortiguamiento se realizó por medio de un análisis estadístico en la página de INEGI¹, del que se obtuvo que la localidad urbana inmersa en el Sistema Ambiental es Chihuahua, que reporta 809,232 habitantes (Tabla II.5.1.).

Tabla II.5.1. Identificación de las comunidades que se ubican en el área de influencia del proyecto.

No.	Clave	Nombre de la localidad	Nombre de la Colonia, Barrio, Agencia o Ranchería	Caracterización demográfica población total de la localidad		
				Mujeres	Hombres	Total
	0001	Chihuahua		415,088	394,144	809,232

Fuente: INEGI. Catálogo Único de Claves de Áreas Geo estadísticas Estatales, Municipales y Localidades.

Con base en el análisis estadístico en la herramienta de INEGI² en el Sistema Ambiental existe un registro de 193 habitantes en 73 viviendas habitadas (Figura II.5.1.).

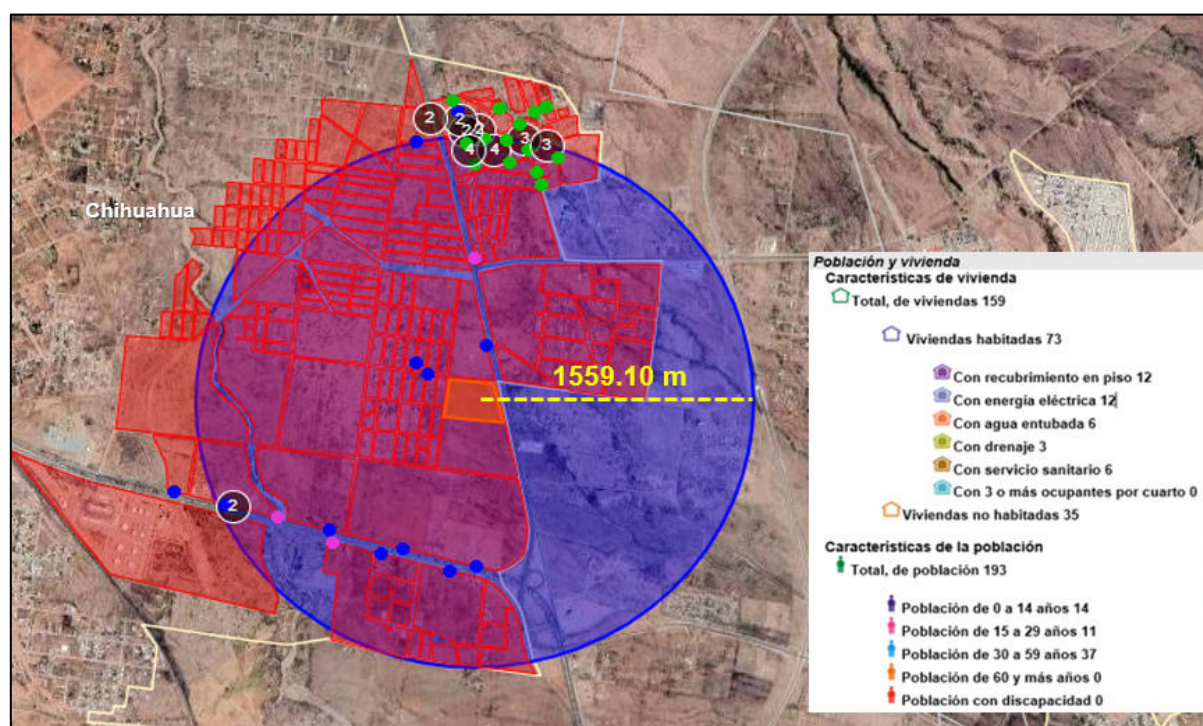


Figura II.5.1. Habitantes y viviendas en el Sistema Ambiental.

Por otra parte, al ser un área donde existe población, la zona esta delimita por límites geoestadísticos nacionales como son las AGEB³ las cuales contienen datos sociodemográficos, socioeconómicos y socioculturales, que pueden describir el área del Sistema Ambiental (Figura II.5.2.).

¹ Mapa Digital de México versión 6.3.0.

² Espacio y Datos de México.

³ Área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso del suelo es principalmente habitacional, industrial, de servicios, comercial, etcétera, y sólo son asignadas al interior de las zonas urbanas que son aquellas con población mayor o igual a 2,500 habitantes y en las cabeceras municipales.

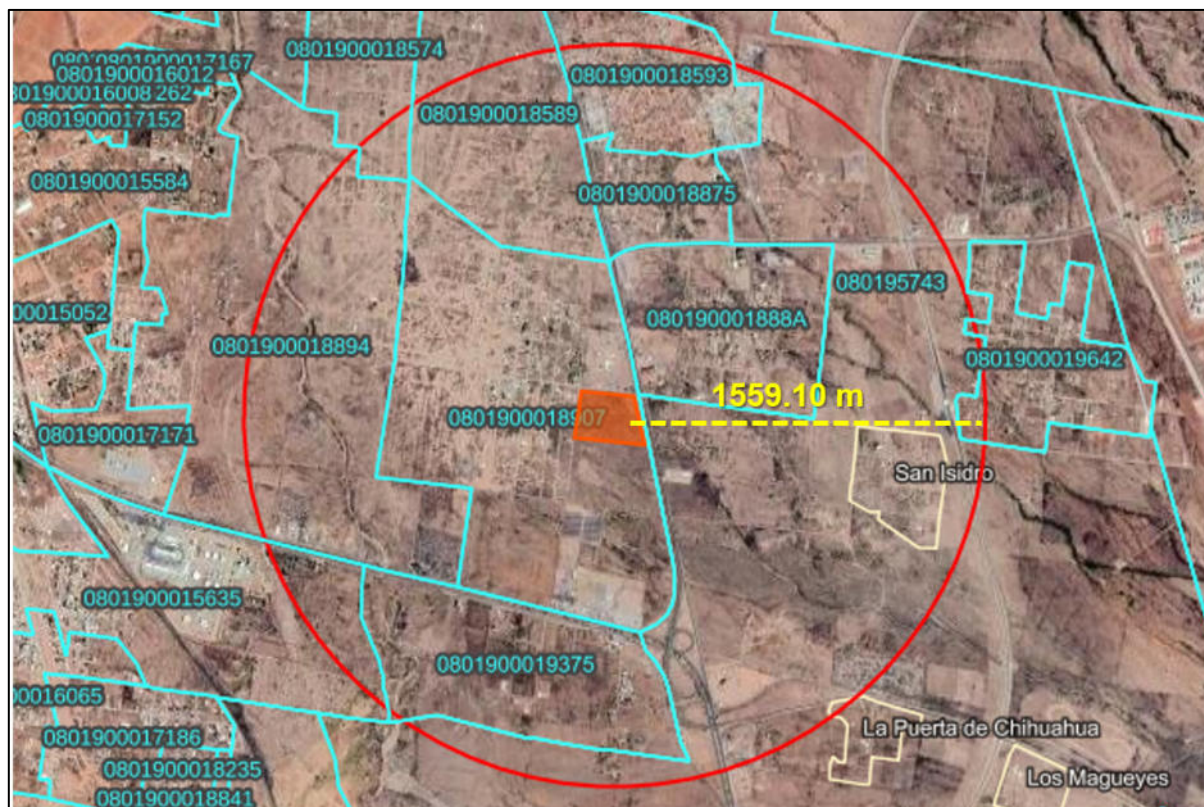


Figura II.5.2. Ubicación de las AGEB en el Sistema Ambiental.

Como resultado de ubicar al Sistema Ambiental en la periferia de la zona urbana de la Ciudad de Chihuahua, de ocho AGEB presentes en el Sistema Ambiental, como se observa en la (Figura II.4.4.), únicamente se reporta la información de seis, ya que las otras dos se reportan como confidenciales y no es posible conocer la información. En la (Tabla II.5.2.) se indica cuáles son las AGEB que presentan con información.

Por lo antes mencionado, la caracterización de los indicadores sociodemográficos, socioeconómicos y socioculturales se realizan a nivel de Localidad.

Tabla II.5.2. Lista de las AGEB que cuentan con información disponible.

AGEB	Total	Hombres	Mujeres
8589	8	6	*
8593	80	53	53
888A	11	6	6
8907	44	19	19
8894	11	5	5
8875	10	6	6
TOTAL	164	95	89

Población: La población de la localidad de Chihuahua es de 809,232 habitantes, en donde la población de mujeres es ligeramente mayor que los hombres (Tabla II.5.3.).

Tabla II.5.3. Características poblacionales por edad, en la localidad de Chihuahua.

Características poblacionales por edad			
Indicador	Localidad		
	Total	Hombres	Mujeres
Población total	809,232	394,144	415,088
Población de 0 a 14 años	21,079	104,361	100,909
Población de 15 a 49 años	437,688	213,140	224,548
Población de 50 a 64	92,059	42,609	49,450
Población de 65 años y más	48,336	21,079	27,257

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

Vivienda: La calidad de las viviendas en la localidad de Chihuahua es alta, al contar con todos los servicios básicos (agua potable, drenaje y electricidad) y solo el 0.12% no tienen ningún bien, como radio, televisor, computadora, internet, entre otros, como se muestra en la siguiente (Tabla II.5.4.).

Tabla II.5.4. Características de las viviendas en la localidad de Chihuahua.

Calidad de las viviendas	Localidad
Total de viviendas	288,372
Total de viviendas habitadas	234,006
Viviendas particulares habitadas	225,474
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	2903
Viviendas particulares habitadas con luz eléctrica	224,597
Viviendas particulares habitadas que cuentan con agua entubada	220,038
Viviendas particulares habitadas que cuentan con excusado o sanitario	223,650
Viviendas particulares habitadas con drenaje	223,002
Viviendas particulares habitadas sin ningún bien (radio, televisor, computadora, internet, entre otros)	344

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

⇒ Indicadores socioculturales.

Educación: La mayor parte de la población tiene algún grado escolar y sabe leer y escribir. Esto se refleja porque solo el 0.96% de la población es analfabeta. Lo cual se puede observar en la siguiente (Tabla II.5.5.).

Tabla II.5.5. Características educativas en la localidad de Chihuahua.

Características educativas por categorías de edad	Localidad
Población de 3 a 14 años que asiste a la escuela	146,468
Población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela	19,010
Población de 8 a 14 años que sabe leer y escribir	96,782
Población de 8 a 14 años que no sabe leer ni escribir	1,011
Población de 15 años y más alfabeta	566,188
Población de 15 años o más analfabeta	7,601
Población de 15 años o más sin escolaridad	12,034
Población de 15 años y más con educación básica completa	126,686
Población de 15 años y más con educación pos-básica	287,239
Población de 18 años y más con al menos un grado aprobado en educación media superior	110,113
Población de 25 años y más con al menos un grado en educación superior	117,595

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

Servicios de salud: De acuerdo a la información del Sistema para la Consulta de Información Censal, más de la mitad de la población en la localidad cuenta con algún tipo de seguridad social. La mayoría se encuentran asegurados por el IMSS, siguiéndole el seguro popular y en menor cantidad por el ISSSTE o ISSSTE Estatal, como se muestra en la (Tabla II.5.6.):

Tabla II.5.6. Servicios de salud en la localidad de Chihuahua.

Indicador de salud	Localidad
Población derechohabiente a servicios de salud	656,561
Población sin derecho habiencia a servicios de salud	125,104
Población derechohabiente del IMSS	414,798
Población derechohabiente del ISSSTE o ISSSTE estatal	52,237
Población derechohabiente del Seguro Popular o Seguro Médico para una Nueva Generación	102,534
Población derechohabiente de Pemex, Sedena o Semar	2,502

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

Índices de rezago social y de marginación: La localidad de Chihuahua presenta índices de rezago social (-1.70) y marginación (-1.53) muy bajos, lo que indica que la mayoría de la población no tiene carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda).

Los indicadores socioculturales son considerados como patrones de conocimiento y conductas que han sido socialmente aprendidos, partiendo de esquemas comunitarios o grupales asimilados por una colectividad. Algunos de ellos son:

Religión: En la localidad de Chihuahua la religión predominante con 85% es la católica, como se observa en la (Tabla II.5.7.):

Tabla II.5.7. Religiones presentes en la localidad de Chihuahua.

Religión	Localidad
Población con religión católica	657,243
Protestantes, evangélicas y bíblicas diferentes de evangélicas	75,321
Población con otras religiones diferentes a las anteriores	404
Población sin religión	38,748

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

Atractivos culturales y turísticos del municipio de Chihuahua: Los atractivos culturales y turísticos del Municipio de Chihuahua son los siguientes (Tabla II.5.8.):

Tabla II.5.8. Atractivos culturales y turísticos del municipio de Chihuahua.

Monumentos históricos	Calabozo de Hidalgo, altar de la patria, Capilla San Antonio, Templo de San Francisco, Museo casa Juárez, Museo de la Revolución, Museo Quinta Gameros, entre otros.
Fiesta, danzas y tradiciones	Feria de Santa Rita: 22 de mayo, en la que se escenifica la Danza de Matachines. Temporada de teatro: marzo a mayo. Tianguis turístico Estatal: 2ª quincena de mayo.
Música	Corrido de Chihuahua.
Artesanías	De la Sierra Tarahumara, artículos de cuero repujado, herrería artística, orfebrería en filigrana de oro y plata, botas de cuero, bordados, cobijas y máscaras de madera.
Gastronomía	Carne asada, carne seca, machaca, menudo, jugo de carne, capirotada, entre otros.
Centros turísticos	Parque Nacional Cumbres de Majalca, grutas de nombre de dios, corredores turísticos: Juárez, Zarco, Cuauhtémoc, curvas del perico, Presas, entre otros.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. - Chihuahua, Chihuahua.

⇒ **Indicadores socioeconómicos.**

Actividad económica: De acuerdo al DENUE (2015) en el Sistema Ambiental existen 50 Unidades Económicas registradas, en la (Figura II.5.3.) se representa su ubicación.

Tabla II.5.9. Unidades Económicas registradas en el Sistema Ambiental

Establecimientos económicos	Unidades
Industrias manufactureras	31
Comercio al por mayor	1
Comercio al por menor	14
Servicios de apoyo a los negocios de desechos y servicios de remediación	1
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	2
Otros servicios excepto actividades gubernamentales (Servicios de reparación y mantenimiento)	1

Fuente: DENUE 2015.

A partir de la información de Censos y datos por localidad de INEGI, se presentan las características económicas de la población, por AGEB (disponible) y por localidad (Tabla II.5.10.).

Tabla II.5.10. Características económicas.

Localidad / AGEB	PEA	PEA Hombres	PEA Mujeres	Población ocupada	Población desocupada
Localidad de Chihuahua	347877	210627	137250	330716	17161
8589	5	5	0	4	-
8593	47	43	4	47	0
888A	-	-	0	-	0
8907	14	13	-	13	-
8894	5	3	-	5	0
8875	4	3	-	4	0

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad. INEGI.

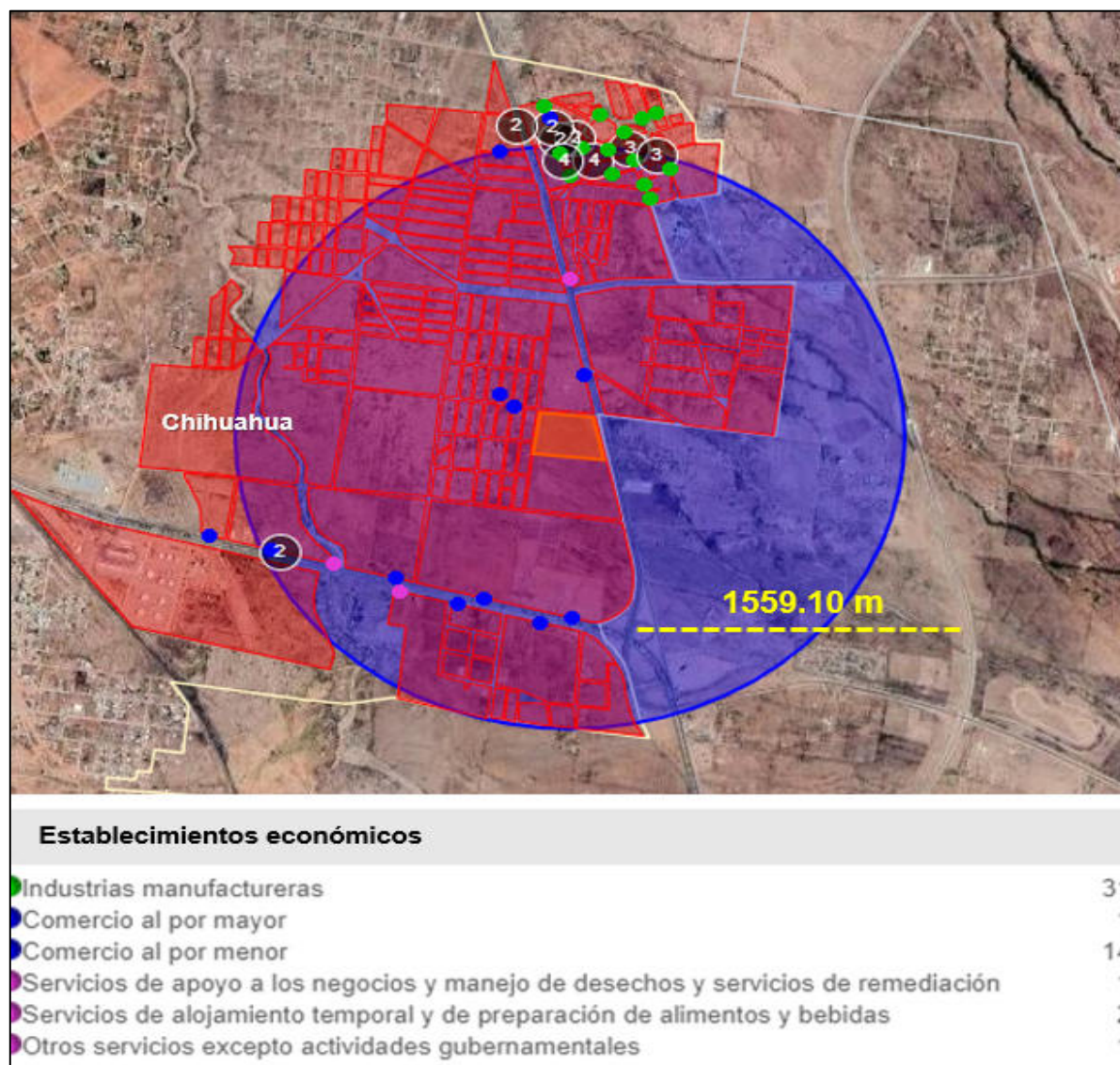


Figura II.5.3. Establecimientos económicos en el Sistema Ambiental.

Fuente: DENUE 2015.



II.6. EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL.
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES							
No. de orden	Evento simulado	Radios de afectación			Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
		Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad				
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
1	Fuga de GLP proveniente del desprendimiento de la manguera que va de la válvula de descarga del semirremolque al acoplador de llenado para líquido de la toma de recepción.				Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje.		
	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.	10.0 psi: 8.85 m 3.0 psi: 18.06 m	1.0 psi: 41.22 m	0.5 psi: 70.06 m	Flora: En el perímetro del proyecto existen especies consideradas como: <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Larrea tridentata</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> estas especies fueron observadas de manera directa mediante un recorrido al perímetro y ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Calamospiza melanocorys</i> , <i>Haemorrhous mexicanus</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i> , ninguna de ellas en alguna categoría de riesgo. Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión: Zona de circulación e Infraestructura interna de la Planta de Distribución como: zona de almacenamiento, tomas de recepción y suministro, muelle de llenado.	Afectación relevante hasta 70.06 m Dentro de este radio solo se encuentra la propia infraestructura de la Planta.	Dispersión en la atmosfera de una nube de gas inflamable. Ondas de sobrepresión. (Efecto radial)
	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). La nube de gas formada por la fuga de gas l.p. debida al desprendimiento de la manguera durante la descarga del semirremolque alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde el origen de la fuga hasta los 2.80 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará hasta los 5.15 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 5.15 m y fatalidades en un radio de 3.42 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.						

RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS
La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p. ya que en caso de explosión se tendría emisión de ruido, gases y partículas que afectan el componente atmósfera, además de alterar el paisaje. En cuanto a daños a equipos de proceso y edificaciones, la onda de sobrepresión únicamente afectará la propia infraestructura de la Planta, los cuales pueden ser desde la destrucción total de estructuras y equipos hasta daños estructurales menores, donde las zonas de mayor afectación a equipos se encontrarán hasta un radio de 18.06 m (3.0 psi) del origen de la fuga. Existe un rango de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades desde el origen de la explosión hasta una distancia de 8.85 m. Cabe señalar que el efecto de la onda de sobrepresión va disminuyendo conforme aumenta la distancia. De manera general se puede decir que las afectaciones por onda de sobrepresión por el desarrollo de este evento afectaran solamente a personal, infraestructura y equipamiento de GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.



MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE	
1.	Suspensión de actividades de operación.
2.	Reconstrucción de infraestructura afectada.
3.	Uso de póliza de seguro.

MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA RELEVANCIA DEL EFECTO.- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Dispositivos y accesorios de seguridad. Para la descarga de GLP que llegará a la Planta a través de semirremolques, se contará con dos juegos de bocas terminales para Gas Líquido de 51 mm (2") de diámetro. Estas dos bocas se conectarán a un ramal de tubería de 76 mm (3") de diámetro donde se tendrá instalado un indicador de flujo tipo mirilla con check de no retroceso del mismo diámetro. Este a su vez se conectará a la tubería general de 152 mm (6") que conducirá el Gas L.P. a los recipientes de almacenamiento. Se tendrá también además una boca terminal de 51 mm (2") de diámetro para conducir Gas vapor comprimido de los compresores a los semirremolques para su trasiego. En la tubería de recepción de gas líquido se contará con una válvula de globo recta de 2", un indicador de flujo tipo mirilla de no retroceso de 76 mm (3") y una válvula de separación mecánica (pull-away) de 51 mm (2"). En la tubería de gas vapor se contará con una válvula de globo recta de 25 mm (1"), una válvula de separación mecánica (pull-away) de 32 mm (1 ¼"), una válvula de no retroceso y una válvula de actuación remota con actuador neumático. 2. 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. 3. Calzas de seguridad. En la recepción del semirremolque se frenarán las ruedas del vehículo, cuando éstos se encuentren realizando la operación de transvase, mediante el uso de las calzas de seguridad. 4. Manuales de operación. La Planta deberá contar con un Manual de Operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio de la Planta de Distribución de Gas L.P. en donde se establecerán los procedimientos a seguir para realizar cada una de las operaciones de trasiego. Cada uno de los operadores que realizará estas actividades conocerá el contenido de dichos manuales. 5. Capacitación. El entrenamiento y la capacitación continua son factores de enseñanza que se contemplarán dentro la operación de la Planta con el fin de proporcionar los recursos técnicos necesarios para realizar dichas operaciones. 6. Mantenimiento. La Planta deberá contar con un programa calendarizado de mantenimiento preventivo a equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanques de almacenamiento, sistemas eléctrico e instalaciones en general.	1. Sistema de seguridad por medio de extintores. En esta área se contará con 4 extintores de PQS de 9 kg y 1 extintor de carretilla de tipo PQS de 50 kg. 2. Agua a presión. Se contará con 6 hidrantes distribuidos alrededor de la Planta. 3. Respuestas de control. Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). 4. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal contará con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). 5. Operaciones de emergencia. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Planta contará con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además, deberá de actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 6. Paros de Emergencia.



RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES							
No. de orden	Evento simulado	Radios de afectación			Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
		Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipo%	Zonas de Seguridad				
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
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.	Dardo de fuego			Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje. Flora: El Sistema Ambiental es probable encontrar a las siguientes especies: <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Larrea tridentata</i> , <i>Acacia neovernicosa</i> , <i>Aloysia gratissima</i> , <i>Aloysia wrightii</i> , <i>Ambrosia</i> spp, <i>Celtis pallida</i> , <i>Condalia ericoides</i> , <i>Flourensia cernua</i> , <i>Fouquieria splendens</i> , <i>Jatropha dioica</i> , <i>Opuntia</i> spp, <i>Parthenium argentatum</i> , <i>Parthenium incanum</i> , <i>Rhus microphylla</i> , <i>Acacia constricta</i> , <i>Koeberlinia spinosa</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>Torreyana</i> , <i>Bouteloua</i> spp., <i>Digitaria californica</i> , <i>Leptochloa dubia</i> , <i>Lycurus phleoides</i> , <i>Setaria macrostachya</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> cabe mencionar que ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Calamospiza melanocorys</i> , <i>Haemorhous mexicanus</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i> , también se pueden encontrar reptiles y anfibios, avifauna, mamíferos ninguno de ellos en alguna categoría de riesgo. Zonas vulnerables por la radiación térmica: - Infraestructura propia de la Planta. Tomas de recepción, zona de almacenamiento, muelle de llenado, área de recipientes rechazados, área de pintura y área de sellado. Vialidades: Parte de la calle Laurel. Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión: - Infraestructura propia de la Planta. Vialidades: -Periférico Vicente Lombardo Toledano. -Calle Laurel -Calle de Los Cisnes Actividades comerciales, industriales y de servicios: -Súper Gas Matriz Asentamientos humanos: -Pequeña parte de la zona urbana de chihuahua.	Afectación relevante por radiación térmica hasta 98.43 m	Dispersión en la atmosfera de una nube de gas inflamable. Ondas de sobrepresión y radiación térmica. (Efectos radiales)
		37.5 kW/m²:	Dardo de fuego	Dardo de fuego			
		20.40 m	5.0 kW/m²:	1.4 kW/m²:			
		12.5 kW/m²:	53.53 m	98.43 m			
		34.52 m					
	a) Lllamarada (flashfire) causada por la rápida ignición de la nube de material combustible.	NVNC	NVNC	NVNC			
	b) Dardo de fuego por la ignición de la fuga en el punto de salida.	10.0 psi:	1.0 psi:	0.5 psi:			
	c) Explosión de una nube de vapor no confinada causada por la ignición retardada de la nube de material combustible.	28.07m	130.78 m	222.31 m			
		3.0 psi:					
		57.29 m					
	Se supone que el escape de 12.4695 kg de GLP correspondiente a una emisión continua que 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 los 1.98 hasta los 21.84 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde los 1.73 hasta los 32.24 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 32.24 m y fatalidades en un radio de 21.84 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.						



RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de Gas L.P. ya que en caso de explosión se tendría emisión de gases, emisión de partículas, emisión de ruido, que afectarán el componente atmósfera, además de alterar el paisaje. En cuanto a daños a equipos de proceso y edificaciones, la onda de sobrepresión afectará la infraestructura de la Planta, los daños pueden ser desde la destrucción total de estructuras y equipos hasta daños estructurales menores, donde las zonas de mayor afectación a equipos se encontrarán hasta un radio de 57.29 m (3.0 psi) del origen de la fuga. En un radio de 130.78 m (1.0 psi) se encontrará la infraestructura y equipo de la Planta, así como también parte de la Calle Laurel y calle de Los Cisnes se prevé la onda de sobrepresión menor a 1.0 psi en donde los daños que puedan sufrir de acuerdo con la onda de choque recibida será un daño estructural menor y limitado.

De igual forma los daños sobre las personas, estarán en función de la distancia a la que se encuentre el individuo del origen del evento e irán desde probable muerte por onda de choque hasta la caída de aquellas personas que se encuentren de pie o caminando hasta un radio de 222.31 m. La probabilidad de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades es desde origen de la explosión hasta una distancia de 28.07 m.

En cuanto a los daños causados por radiación térmica causada por el dardo de fuego de la emisión de chorro horizontal cabe destacar que no se registran efectos de la radiación calorífica incidente sobre equipos y/o materiales por debajo de los 10 Kw/m² y que se requiere de un flujo de radiación superior a los 12.5 Kw/m² para causar incendios secundarios en edificaciones y un flujo superior a 37.5 Kw/m² para Plantas de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables. De acuerdo a estas afirmaciones y con base en el reporte de resultados del modelo de simulación de radiación térmica por dardo de fuego se tiene que se tendrían incendios secundarios en una radio de 34.52 m, donde alcanzaría el área de almacenamiento, muelle de llenado y tomas de recepción. Cabe destacar que estas áreas se contarán con equipo suficiente para controlar un incendio y evitar que este se propague. En tanto que el nivel de radiación equivalente a los 37.5 Kw/m² se alcancen los 20.40 m, dentro de este radio solo se ubican las tomas de recepción. No obstante, de acuerdo a lo señalado en *“Methods for the determination of posible damage” CPR 16E A.J. Roos.* para que se presente la ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales se necesita un tiempo de exposición mayor a 30 minutos. Y *considerando* que el tiempo de exposición es medio minuto y que se cuenta con equipos y dispositivos que actuarían inmediatamente en caso de suscitarse el evento indeseado, se reduce la posibilidad de que esto suceda.

En cuanto a los efectos sobre personas se tiene que la radiación calórica incidente equivalente a 5.0 kW/m² se alcanza hasta un radio de 53.53 m, dentro de esta zona las personas que pudieran estar presentes en esa área podrían presentar dolor si la exposición es mayor de 20 seg, así como quemaduras de 1er grado. Cabe destacar que dentro de este radio solo se encuentran áreas operativas de la Planta. Y finalmente dentro de un radio de 98.43 (1.4 kW/m²) las personas podrán permanecer por un tiempo prolongado con vestimentas normales sin sufrir daños, en esta zona se encuentran áreas operativas y de circulación.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE

1. Suspensión de actividades de operación.
2. Reconstrucción de infraestructura afectada.
3. Uso de póliza de seguro.



MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA RELEVANCIA DEL EFECTO.- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Dispositivos y accesorios de seguridad. Para la descarga de GLP que llegará a la Planta a través de semirremolques, se contará con dos juegos de bocas terminales para Gas Líquido de 51 mm (2") de diámetro. Estas dos bocas se conectarán a un ramal de tubería de 76 mm (3") de diámetro donde se tendrá instalado un indicador de flujo tipo mirilla con check de no retroceso del mismo diámetro. Este a su vez se conectará a la tubería general de 152 mm (6") que conducirá el Gas L.P. a los recipientes de almacenamiento. Se tendrá también además una boca terminal de 51 mm (2") de diámetro para conducir Gas vapor comprimido de los compresores a los semirremolques para su trasiego. En la tubería de recepción de gas líquido se contará con una válvula de globo recta de 2", un indicador de flujo tipo mirilla de no retroceso de 76 mm (3") y una válvula de separación mecánica (pull-away) de 51 mm (2"). En la tubería de gas vapor se contará con una válvula de globo recta de 25 mm (1"), una válvula de separación mecánica (pull-away) de 32 mm (1 ¼"), una válvula de no retroceso y una válvula de actuación remota con actuador neumático. 2. Letrero indicativo de carga en toma de recepción. Cuando un semirremolque se encuentre estacionado en posición de carga en la toma de recepción, y este conectado al sistema de trasiego de GLP, se colocarán al frente del vehículo un letrero o banderola indicativo de la operación que se esté realizando, que, al ser observado por el conductor del semirremolque, este evitará poner en marcha el vehículo previniendo un desprendimiento de mangueras. 3. Calzas de seguridad. En la recepción del semirremolque se frenarán las ruedas del vehículo, cuando éstos se encuentren realizando la operación de transvase, mediante el uso de las calzas de seguridad. 4. Manuales de operación. La Planta deberá contar con el Manual de Operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio de la Planta de Distribución de Gas L.P. en donde se establecerán los procedimientos a seguir para realizar cada una de las operaciones de trasiego. Cada uno de los operadores que realizará estas actividades conocerá el contenido de dichos manuales. 5. Capacitación. El entrenamiento y la capacitación continua son factores de enseñanza que se contemplarán dentro la operación de la Planta con el fin de proporcionar los recursos técnicos necesarios para realizar dichas operaciones. 6. Mantenimiento. La Planta deberá contar con un programa calendarizado de mantenimiento preventivo a equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanques de almacenamiento, sistemas eléctrico e instalaciones en general.	1. Sistema de seguridad por medio de extintores. En esta área se contará con 4 extintores de PQS de 9 kg y un extintor de carretilla de tipo PQS de 50 kg. 2. Agua a presión. Se contará con 6 hidrantes distribuidos dentro de la Planta. 3. Respuestas de control. Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). 4. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal contará con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). 5. Operaciones de emergencia. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Planta contará con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además, deberá actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 6. Paros de Emergencia.



RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES							
No. de orden	Evento simulado	Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad		Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
3	BLEVE del semirremolque por calentamiento, el cual es 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.				Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje. Flora: El Sistema Ambiental es probable encontrar a las siguientes especies: <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Larrea tridentata</i> , <i>Acacia neovernicosa</i> , <i>Aloysia gratissima</i> , <i>Aloysia wrightii</i> , <i>Ambrosia</i> spp, <i>Celtis pallida</i> , <i>Condalia ericoides</i> , <i>Flourensia cernua</i> , <i>Fouquieria splendens</i> , <i>Jatropha dioica</i> , <i>Opuntia</i> spp, <i>Parthenium argentatum</i> , <i>Parthenium incanum</i> , <i>Rhus microphylla</i> , <i>Acacia constricta</i> , <i>Koeberlinia spinosa</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>Torreyana</i> , <i>Bouteloua</i> spp., <i>Digitaria californica</i> , <i>Leptochloa dubia</i> , <i>Lycurus phleoides</i> , <i>Setaria macrostachya</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> cabe mencionar que ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Calamospiza melanocorys</i> , <i>Haemorrhous mexicanus</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i> , también se pueden encontrar reptiles y anfibios, avifauna, mamíferos ninguno de ellos en alguna categoría de riesgo. Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión: - Infraestructura propia de la Planta. Vialidades: -Calle Laurel. -Calle de Los Cisnes. -Periférico Vicente Lombardo Toledano. Terreno baldío. Actividades comerciales, industriales y de servicios: -Súper Gas Matriz Zonas vulnerables por radiación térmica: -infraestructura propia de la Planta. Vialidades: -Periférico Vicente Lombardo-Toledano. -Boulevard Fuentes Mares	Afectación relevante por sobrepresión hasta 149.03 m Infraestructura de la Planta y a: 74.47 m con Calle Laurel. 135.56 m con Calle de Los Cisnes. 142.57 m con Periférico Vicente Lombardo Toledano. 123.21 m con terreno baldío. Afectación relevante por radiación térmica hasta 1045.33 m Además de la propia infraestructura de la Planta se encuentran los siguientes elementos: A 140.23 m Periférico Vicente Lombardo Toledano. 886.20 m con Boulevard Fuentes Mares. -831.25 m Yonke "El Gavilán". -840.12 m Gas Económico. -694.13 m Central de Gas de Chihuahua.	Ondas de sobrepresión. (Efectos radiales) Radiación térmica. (Efecto radial)
	a) 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. b) Radiación térmica que provoca el hecho de que en el tanque de almacenamiento ocurra una BLEVE.	Explosión TNT EQ 10.0 psi: 18.82 m 3.0 psi: 38.41 m Bola de fuego 37.5 kW/m²: 184.81 m 12.5 kW/m²: 351.06 m	Explosión TNT EQ 1.0 psi: 87.67 m Bola de fuego 5 kW/m²: 560.93 m	Explosión TNT EQ 0.5 psi: 149.03 m Bola de fuego 1.4 kW/m²: 1045.33 m			



					Actividades comerciales industriales y de servicios: - Yonke “El Gavilán”. - Gas económico. - Central de Gas de Chihuahua. - Licores Rojo. - Venta de llantas Ortiz. - Súper Gas Matriz. -Minisúper y carnicería el Gavilán. -Abarrotes La Zule. - Mi restaurante “Tres Castillos”.	-973.24 m Licores Rojo. -997.83 m Venta de llantas Ortiz. -80.40 m Súper Gas Matriz. -253.36 m Minisúper y Carnicería “El Gavilán”. 216.49 m Abarrotes “La Zule” -684.86 m Mi Restaurante Tres Castillos.	



RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS

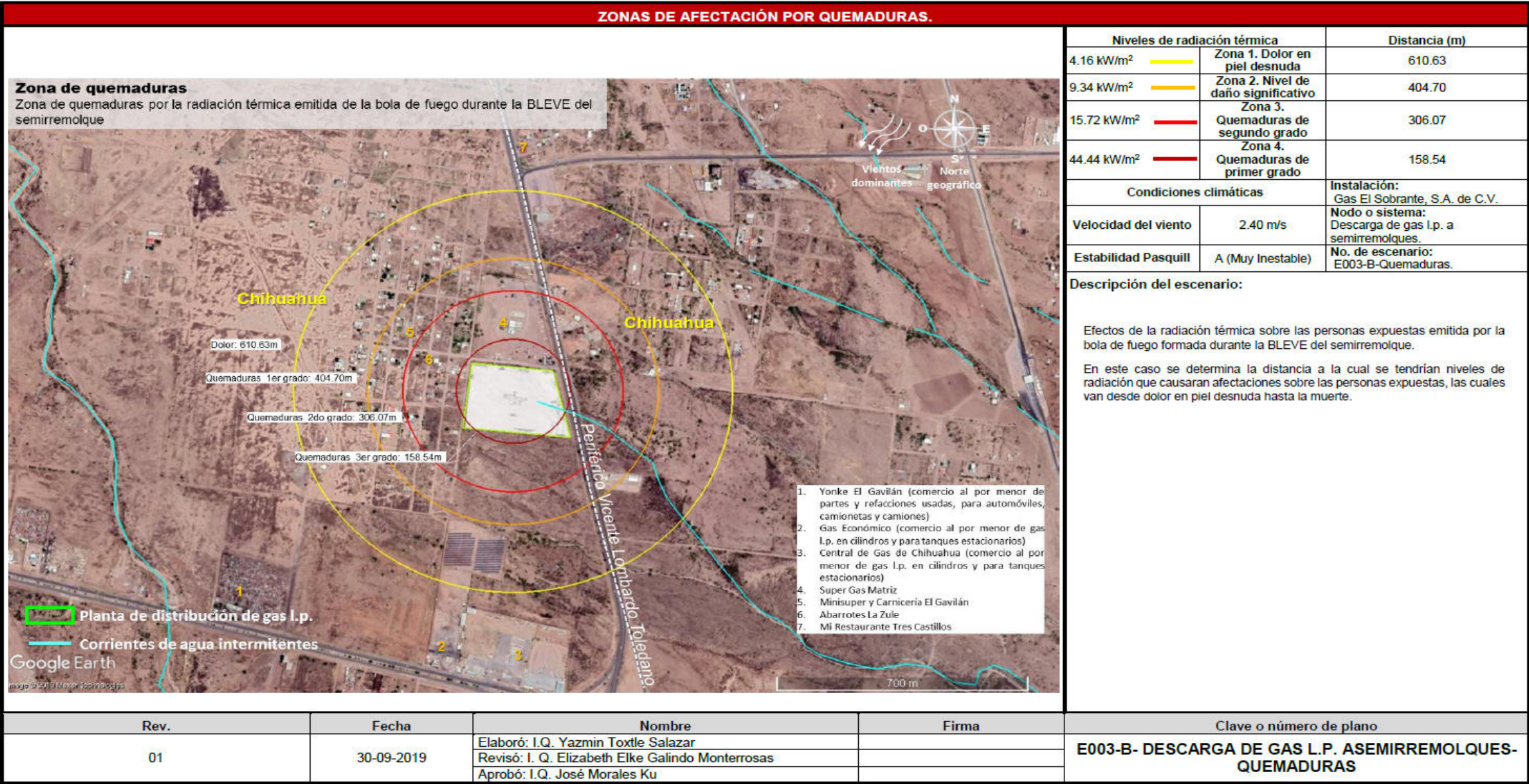
Debido a la explosión del semirremolque por la expansión del vapor contenido en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe, se tendría la emisión de gases, partículas y ruido, lo que afectaría el componente atmósfera. Por su parte, las ondas de choque generadas durante la explosión se moverán radialmente desde el punto de la explosión causando daños a todo ser vivo, estructuras y equipos que se encuentren a su paso, no obstante, los efectos de la onda de sobrepresión van disminuyendo conforme aumenta la distancia. En este orden, se pronostica que existe un rango de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades desde el origen de la explosión hasta una distancia de 18.82 m. En cuanto a daño a instalaciones y equipo de proceso, se prevé que las ondas de sobrepresión equivalentes a 10.0 y 3.0 psi afectarían principalmente a la infraestructura interna de la Planta y parte de la Calle Laurel, causando del 50 al 100% de daño en equipos de proceso. En este sentido existe la posibilidad de desarrollarse un efecto dominó con uno de los tanques de 250,000 litros, una vez que de acuerdo a Cozzani et al. 2007 existe riesgo de escalación recipientes presurizados a partir de una presión de 20 kPa (2.9 psi). Asimismo, la fragmentación del semirremolque podría desencadenar la BLEVE por impacto de uno de los recipientes de almacenamiento.

En cuanto a los daños provocados por radiación térmica originada por la bola de fuego cabe destacar que de acuerdo a bibliografía no se registran efectos de la radiación calórica incidente sobre equipos y/o materiales por debajo de los 10 kW/m² y que se requiere de un flujo de radiación superior a 12.5 kW/m² para causar incendios secundarios en edificaciones y un flujo superior a 37.5 kW/m² para Plantas de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables. De acuerdo con estas afirmaciones y con el reporte de resultados del modelo de simulación de radiación térmica por bola de fuego se tiene que se tendrían incendios secundarios en un radio de 351.06 m, donde se encuentran las propias instalaciones de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, así como el Periférico Vicente Lombardo-Toledano, Súper Gas Matriz, Minisúper y Carnicería “El Gavilán” y abarrotes “La Zule”. Cabe destacar que la Planta contará con equipo suficiente para controlar un incendio. Por su parte el nivel de radiación equivalente a los 37.5 kW/m² se alcanza a los 184.81 m, dentro de este radio se encontraría además de los propios equipos de proceso y tanques de almacenamiento de la Planta se encuentra un terreno baldío, el Periférico Vicente Lombardo-Toledano, Súper Gas Matriz, abarrotes La Zule. Es importante señalar que de acuerdo a lo señalado en “*Methods for the determination of posible damage*” CPR 16E A.J. Roos. para que se presente la ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales se necesita un tiempo de exposición mayor a 30 minutos. Y *considerando* que el tiempo de exposición es un minuto y que se cuenta con equipos y dispositivos que actuarían inmediatamente en caso de suscitarse el evento indeseado, se reduce la posibilidad de que esto suceda.

Los efectos de la radiación calórica incidente sobre seres vivos están en función de la distancia a la que estos se encuentren del origen de la fuente. En caso de suceder la BLEVE de un semirremolque, la radiación emitida por la bola de fuego con una duración de 12.7 s causaría daños a las personas de acuerdo a la zona donde se encuentren ubicadas. El mayor daño por quemaduras se tendría en un radio de 158.54 m, es decir, quemaduras de 3er grado y letalidad del 50% de las personas expuestas que se encuentren en las instalaciones de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, Súper Gas matriz, Periférico Vicente Lombardo-Toledano, terreno baldío, calle Laurel y Calle de Los Cisnes. Cabe destacar que también se encuentra una pequeña población de Chihuahua.

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=12.7 S)				
EFECTO	Radiación kW/m ²	Dosis (W/m ²) ² /3 s	Distancia (m)	
			Centro BF	A nivel de piso
Dolor en piel desnuda. Dosis mínima equivalente a 85 (kW/m ²) ² /3 s	4.16	85.00	622.85	610.63
Nivel de daño significativo/Quemaduras de 1er grado en piel desnuda. Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m ²) ² /3 s	9.34	250.00	422.92	404.70
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio. Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m ²) ² /3 s	15.72	500.00	329.78	306.07
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio. Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m ²) ² /3 s	44.45	2000.00	200.53	158.54





MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE	
	Suspensión de actividades de operación.
	Notificación a autoridades municipales y estatales en la materia.
	Rehabilitación de áreas afectadas que incluya: reconstrucción de las instalaciones dañadas
	Uso de servicios de una compañía aseguradora, por indemnización por daños a terceros.

MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA <u>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</u> DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA <u>RELEVANCIA DEL EFECTO</u> .- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Diseño y fabricación. Los semirremolques que ingresarán a la Planta se encontrarán bajo PROY-NOM-002-ASEA-2019 y código ASME. 2. Revisiones de seguridad. Los semirremolques serán sometidos a un examen radiográfico al 100%, para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Asimismo, pasarán 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. 3. 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 contará 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. En la tubería para conducir gas líquido se cuenta con una válvula de globo recta de 2", un indicador de flujo tipo mirilla de no retroceso de 51 mm (2"). En la tubería para conducir gas vapor se cuenta con una válvula de globo de 51 mm (2"), una válvula de no retroceso y una válvula de actuación remota con actuador neumático. 4. Revisión y mantenimiento previo. Diariamente deberá revisarse que no haya fugas en la salida de gas, observando tuberías, válvulas y accesorios de control y seguridad. 5. Equipo obligatorio. - Seis metros de cable flexible No. 6 con pinzas de bronce para 50 amps, con el fin de conectarse a tierra. - Conexión metálica y conductora entre tractor y recipiente. - Cadena bota-chispas o tira de hule con alambre de cobre. 6. Procedimientos. Los operadores deberán seguir 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 cercioran 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.	1. Sistema de seguridad por medio de extintores. En esta área se tendrán 4 extintores de PQS y un extintor de carretilla de PQS de 50 kg. 2. Agua a presión. Se contará con 6 hidrantes distribuidos en toda la Planta. 3. Respuestas de control. Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). 4. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal deberá contar con el equipo de protección personal (Equipo de Bombero). 5. Operaciones de emergencia. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Planta contará con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además, se deberá de actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 6. Paros de Emergencia.



RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES							
No. de orden	Evento simulado	Radios de afectación			Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
		Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad				
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
4	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	Dardo de fuego			Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje.	Afectación relevante por radiación térmica hasta 30.90 m	Dispersión en la atmosfera de una nube de gas inflamable. Ondas de sobrepresión y radiación térmica. (Efectos radiales)
	a) Lllamarada (flashfire) causada por la rápida ignición de la nube de material combustible.	37.5 kW/m²:	Dardo de fuego	Dardo de fuego	Flora: El Sistema Ambiental es probable encontrar a las siguientes especies: <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Larrea tridentata</i> , <i>Acacia neovernicosa</i> , <i>Aloysia gratissima</i> , <i>Aloysia wrightii</i> , <i>Ambrosia</i> spp, <i>Celtis pallida</i> , <i>Condalia ericoides</i> , <i>Flourensia cernua</i> , <i>Fouquieria splendens</i> , <i>Jatropha dioica</i> , <i>Opuntia</i> spp, <i>Parthenium argentatum</i> , <i>Parthenium incanum</i> , <i>Rhus microphylla</i> , <i>Acacia constricta</i> , <i>Koeberlinia spinosa</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>Torreyana</i> , <i>Bouteloua</i> spp., <i>Digitaria californica</i> , <i>Leptochloa dubia</i> , <i>Lycurus phleoides</i> , <i>Setaria macrostachya</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> cabe mencionar que ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Dentro de este radio solo se encontrará la propia infraestructura de la Planta.	
	b) Dardo de fuego por la ignición de la fuga en el punto de salida.	6.39 m	5.0 kW/m²:	1.4 kW/m²:	Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Calamospiza melanocorys</i> , <i>Haemorhous mexicanus</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i> , también se pueden encontrar reptiles y anfibios, avifauna, mamíferos ninguno de ellos en alguna categoría de riesgo.	Afectación relevante por sobrepresión hasta 266.43 m	
	c) Explosión de una nube de vapor no confinada causada por la ignición retardada de la nube de material combustible.	12.5 kW/m²:	16.80 m	30.90 m	Zonas vulnerables por la radiación térmica: -Infraestructura propia de la Planta.	Además de la infraestructura de la Planta se ubica a:	
		NVNC	NVNC	NVNC	Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión: - Infraestructura propia de la Planta.	-75.58 m Calle Laurel. -126.15 m Calle de Los Cisnes. -143.08 m Periférico Vicente Lombardo Toledano. -85.37 Súper Gas Matriz.	
		10.0 psi:	1.0 psi:	0.5 psi:	Vialidades: -Calle Laurel. -Calle de Los Cisnes. -Periférico Vicente Lombardo Toledano.	-210.83 m Abarrotes La Zule. -230.70 m Minisúper y Carnicería “El Gavilán”.	
		33.65 m	156.74 m	266.43 m	Actividades comerciales, industriales y de servicios: -Súper Gas Matriz -Abarrotes La Zule -Minisúper y Carnicería “El Gavilán”.		
		3.0 psi:					
		68.66 m					
		Se supone que el escape de 1.1080 kg/s de GLP correspondiente a una emisión continua que 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 provocaría una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión). La nube de gas alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde los 1.65 hasta los 4.95 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde los 1.62 hasta los 8.00 m en dirección del viento. En caso de que se se 8.00 m y fatalidades en un radio de 4.95 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.					



RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de Gas L.P. ya que en caso de explosión se tendría emisión de gases, emisión de partículas, emisión de ruido, que afectan el componente atmósfera, además de alterar el paisaje. En cuanto a daños a equipos de proceso y edificaciones, la onda de sobrepresión afectará la infraestructura de la Planta, los daños pueden ser desde la destrucción total de estructuras y equipos hasta daños estructurales menores, donde las zonas de mayor afectación a equipos se encontrará hasta un radio de 68.66 m (3.0 psi) del origen de la fuga. Además de la infraestructura y equipo de la Planta, Súper Gas Matriz al Norte a 81.83 m aproximadamente del origen de la explosión sería una parte impactada por una onda de sobrepresión equivalente a 1.0 psi, por lo que se prevé que esta instalación sufra demolición parcial de su estructura. En tanto que también otra parte de Súper Gas Matriz y abarrotes “La Zule” también serían impactados por una onda de sobrepresión de 0.5 psi, por lo que los daños previstos para estas instalaciones serían menores y limitados. De igual forma los daños sobre las personas estarán en función de la distancia a la que se encuentre el individuo del origen del evento e irán desde probable muerte por onda de choque hasta la caída de aquellas personas que se encuentren de pie o caminando hasta un radio de 266.43 m, la probabilidad de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades, estará presente desde el origen de la explosión hasta una distancia de 33.65 m.

En cuanto a los daños causados por radiación térmica causada por el dardo de fuego de la emisión de chorro vertical cabe destacar que no se registran efectos de la radiación calorífica incidente sobre equipos y/o materiales por debajo de los 10 kW/m² y que se requiere de un flujo de radiación superior a los 12.5 kW/m² para causar incendios secundarios en edificaciones y un flujo superior a 37.5 kW/m² para Plantas de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables. De acuerdo a estas afirmaciones y con base en el reporte de resultados del modelo de simulación de radiación térmica por dardo de fuego se tiene que se tendrían incendios secundarios en un radio de 10.83 m, donde únicamente se encontrarían las tomas de recepción. Cabe destacar que en estas áreas se contará con equipo suficiente para controlar un incendio y evitar que este se propague. En tanto que el nivel de radiación equivalente a los 37.5 kW/m² se alcanza a los 6.39 m, de igual forma, dentro de esta área solo se ubicarán las tomas de recepción. No obstante, de acuerdo a lo señalado en “*Methods for the determination of possible damage*” CPR 16E A.J. Roos. para que se presente la ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales se necesita un tiempo de exposición mayor a 30 minutos. Y considerando que el tiempo de exposición es medio minuto y que se contará con equipos y dispositivos que actuarían inmediatamente en caso de suscitarse el evento indeseado, se reduce la posibilidad de que esto suceda.

En cuanto a los efectos sobre personas se tiene que la radiación calorífica incidente equivalente a 5.0 kW/m² se alcanzará hasta un radio de 16.80 m, dentro de esta zona las personas pudieran estar presentes en esa área podrían presentar dolor si la exposición es mayor a 20 segundos, así como quemaduras de 1er grado. Cabe destacar que dentro de este radio solo se encuentran áreas operativas de la Planta. Y finalmente dentro de un radio de 30.90 m (1.4 kW/m²) las personas podrán permanecer por un tiempo prolongado con vestimentas normales sin sufrir daños, en esta zona se encuentran áreas operativas y de circulación.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE

1. Suspensión de actividades de operación.
2. Reconstrucción de infraestructura afectada.
3. Uso de póliza de seguro.



MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA RELEVANCIA DEL EFECTO.- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Dispositivos y accesorios de seguridad. Para la descarga de GLP que llegará a la Planta a través de semirremolques, se contará con dos juegos de bocas terminales para Gas Líquido de 51 mm (2") de diámetro. Estas dos bocas se conectarán a un ramal de tubería de 76 mm (3") de diámetro donde se tendrá instalado un indicador de flujo tipo mirilla con check de no retroceso del mismo diámetro. Este a su vez se conectará a la tubería general de 152 mm (6") que conducirá el Gas L.P. a los recipientes de almacenamiento. Se tendrá también además una boca terminal de 51 mm (2") de diámetro para conducir Gas vapor comprimido de los compresores a los semirremolques para su trasiego. En la tubería de recepción de gas líquido se contará con una válvula de globo recta de 2", un indicador de flujo tipo mirilla de no retroceso de 76 mm (3") y una válvula de separación mecánica (pull-away) de 51 mm (2"). En la tubería de gas vapor se contará con una válvula de globo recta de 25 mm (1"), una válvula de separación mecánica (pull-away) de 32 mm (1 ¼"), una válvula de no retroceso y una válvula de actuación remota con actuador neumático. 2. Válvulas de relevo hidrostático. En los tramos de tubería y manguera, en que pueda quedar atrapado Gas L.P. líquido entre dos válvulas de operación manual o automática se tendrán instalados entre ellas, una válvula de relevo hidrostático. 3. 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 encuentra 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. 4. Manuales de operación. La Planta deberá de contar con el Manual de Operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio de la Planta de Distribución de Gas L.P. en donde se establecerán los procedimientos a seguir para realizar cada una de las operaciones de trasiego. Cada uno de los operadores que realizará estas actividades conocerá el contenido de dichos manuales. 5. Capacitación. El entrenamiento y la capacitación continua son factores de enseñanza que se contemplan dentro la operación de la Planta con el fin de proporcionar los recursos técnicos necesarios para realizar dichas operaciones. 6. Mantenimiento. La Planta deberá contar con un programa calendarizado de mantenimiento preventivo a equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanques de almacenamiento, sistemas eléctricos e instalaciones en general.	1. Sistema de seguridad por medio de extintores. En esta área se cuenta con 4 extintores de PQS y un extintor de carretilla de PQS de 50 kg. 2. Agua a presión. Se contará con 6 hidrantes distribuidos en Planta. 3. Respuestas de control. Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). 4. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal deberá contar con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). 5. Operaciones de emergencia. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Planta deberá contar con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además, deberá actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 6. Paros de Emergencia.



ALMACENAMIENTO – TANQUE DE 250,000 LITROS AL 100 % AGUA							
No. de orden	Evento simulado	Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad		Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
5	BLEVE del tanque de 250,000 litros debido a la rotura de este por impacto de un fragmento del semirremolque. a) Explosión del tanque 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.	Explosión TNT EQ 10.0 psi: 22.65 m 3.0 psi: 46.22 m	Explosión TNT EQ 1.0 psi: 105.50 m	Explosión TNT EQ 0.5 psi: 179.34 m	Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje. Flora: El Sistema Ambiental es probable encontrar a las siguientes especies: <i>Acacia schaffneri</i>, <i>Larrea tridentata</i>, <i>Acacia neovernicosa</i>, <i>Aloysia gratissima</i>, <i>Aloysia wrightii</i>, <i>Ambrosia</i> spp, <i>Celtis pallida</i>, <i>Condalia ericoides</i>, <i>Flourensia cernua</i>, <i>Fouquieria splendens</i>, <i>Jatropha dioica</i>, <i>Opuntia</i> spp, <i>Parthenium argentatum</i>, <i>Parthenium incanum</i>, <i>Rhus microphylla</i>, <i>Acacia constricta</i>, <i>Koeberlinia spinosa</i>, <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>Torreyana</i>, <i>Bouteloua</i> spp., <i>Digitaria californica</i>, <i>Leptochloa dubia</i>, <i>Lycurus phleoides</i>, <i>Setaria macrostachya</i>, <i>Parkinsonia microphylla</i>, <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> cabe mencionar que ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i>, <i>Charadrius vociferus</i>, <i>Calamospiza melanocorys</i>, <i>Haemorhous mexicanus</i>, <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i>, también se pueden encontrar reptiles y anfibios, avifauna, mamíferos ninguno de ellos en alguna categoría de riesgo. Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión: - Infraestructura propia de la planta. Vialidades: -Calle Laurel -Calle de Los Cisnes. -Periférico Vicente Lombardo Toledano. -Terreno baldío. Actividades comerciales, industriales y de servicios: -Súper Gas Matriz.	Afectación relevante por sobrepresión hasta 179.34 m Además de la infraestructura propia de la Planta se ubica: 99.11 m Calle Laurel. 138.25 m Calle de Los Cisnes. 145.27 m Periférico Vicente Lombardo Toledano. 109.95 m Terreno baldío. 101.84 m Súper Gas Matriz.	Ondas de sobrepresión. (Efectos radiales)



ALMACENAMIENTO – TANQUE DE 250,000 LITROS AL 100 % AGUA (Continuación)							
No. de orden	Evento simulado	Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad		Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
5	BLEVE del tanque de 250,000 litros debido a la rotura de este por impacto de un fragmento del semirremolque. b) Radiación térmica que provoca el hecho de que en el tanque de almacenamiento ocurra una BLEVE.	Bola de fuego 37.5 kW/m²: 251.40 m 12.5 kW/m²: 508.62 m	Bola de fuego 5 kW/m²: 823.71 m	Bola de fuego 1.4 kW/m²: 1544.10 m	Zonas vulnerables por radiación térmica: Infraestructura propia de la Planta Vialidades: -Periférico Vicente Lombardo Toledano. -Boulevard Fuentes Mares. Actividades comerciales, industriales y de servicios: - Yonke “El Gavilán”. - Gas económico. - Central de Gas de Chihuahua. - Licores Rojo. - Venta de llantas Ortiz. - DAM Integral. -Residuos industriales Multiquim, S.A. de C.V. - Yonke el “Piñón” - Súper Gas Matriz. -Minisúper y carnicería el Gavilán. -Abarrotes La Zule. - Mi restaurante “tres castillos” -Controladora de Negocios Comerciales S.A. de C.V. Asentamientos humanos: -Zona urbana de Chihuahua. -Rancho Ledezma. -San Isidro.	Afectación relevante por radiación térmica hasta 1544.10 m Además de la propia infraestructura de la planta se encuentran los siguientes elementos: Vialidades: 145.27 m Periférico Vicente Lombardo Toledano. 874.23 m Boulevard Fuentes Mares. Actividades comerciales, industriales y de servicios. -834.39 m Yonke “El Gavilán”. -815.52 m Gas económico. -681.20 m Central de Gas de Chihuahua. -961.21 m Licores Rojo. -939.23 m Venta de llantas Ortiz. -1020.02 m DAM Integral. -1195.10 m Residuos industriales Multiquim, S.A. de C.V. -1312.22 m Yonke el “Piñón”	Radiación térmica. (Efecto radial)



						-100.11 m Súper Gas Matriz. -276.04 m Minisúper y carnicería el Gavilán. -236.76 m Abarrotes La Zule. -711.44 m Mi restaurante “tres castillos” -1229.16 m Controladora de Negocios Comerciales S.A. de C.V. Asentamientos humanos: -149.87 m Zona urbana de Chihuahua. -1294.33 m Rancho Ledezma. -1284.95 m San Isidro.	

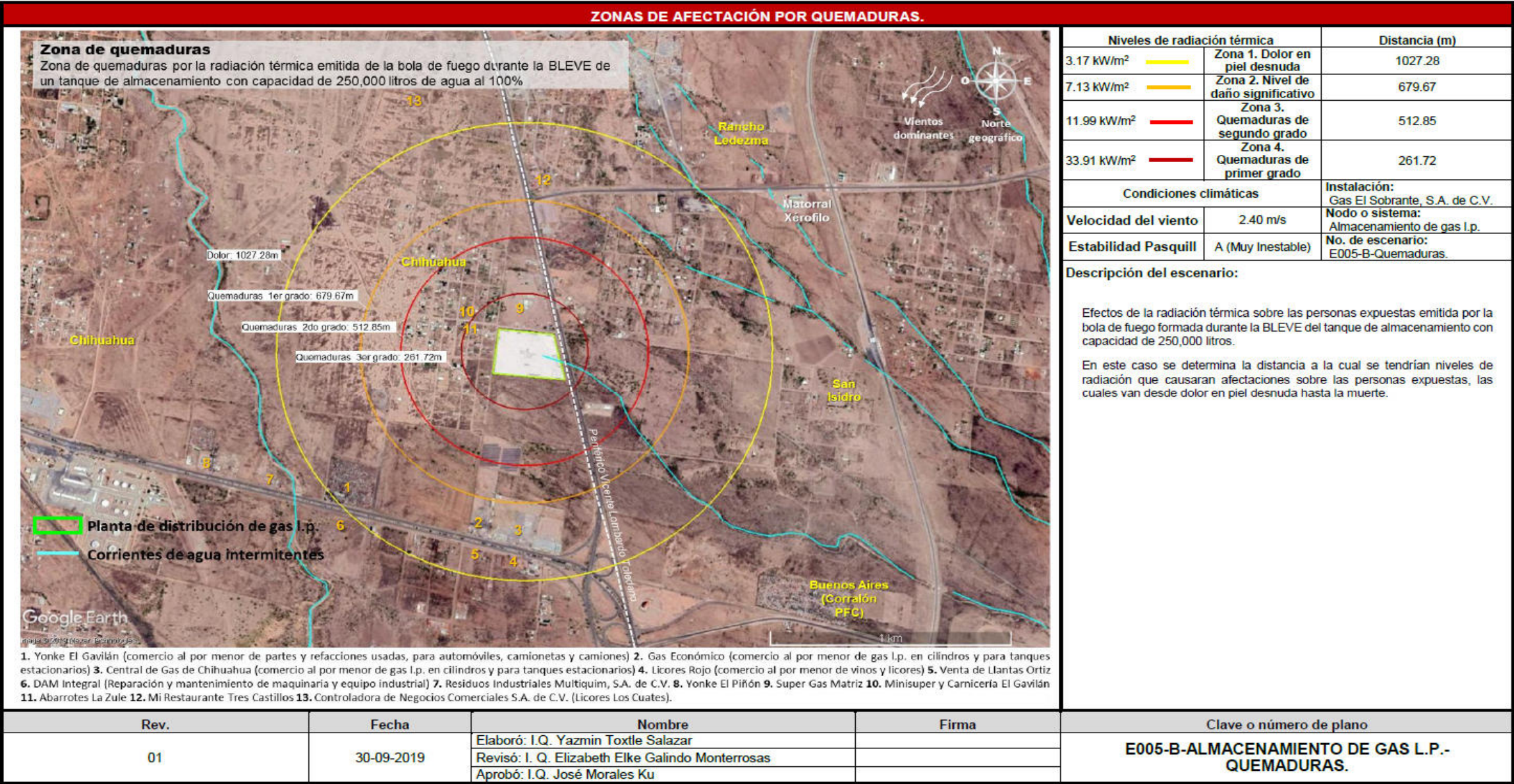


RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS

Debido a la 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, se tendría la emisión de gases, partículas y ruido, lo que afectaría el componente atmosfera. Por su parte, las ondas de choque generadas durante la explosión se moverán radialmente desde el punto de la explosión causando daños a todo ser vivo, estructuras y equipos que se encuentren a su paso, no obstante, el efecto de la onda de sobrepresión va disminuyendo conforme aumenta la distancia. En este orden, se pronostica que existe un rango de 1 a 99% de que puedan presentarse fatalidades desde el origen de la explosión hasta una distancia de 22.65 m. En cuanto a daño a instalaciones y equipo de proceso, se prevé que las ondas de sobrepresión equivalentes a 10.0 y 3.0 psi afectarían principalmente a la infraestructura interna de la Planta, causando el 50 al 100% de daño a equipos de proceso. En este sentido existe la posibilidad de desarrollarse un efecto domino con el segundo y tercer tanque una vez que de acuerdo a Cozzani et al. 2007 existe riesgo de escalación de recipientes presurizados a partir de una presión de 20 kPa (2.9 psi). Asimismo, la fragmentación de uno de los tanques podría desencadenar la BLEVE por el impacto del segundo y tercer recipiente de almacenamiento. En tanto que Súper Gas Matriz ubicado a 99.32 m del origen de la exploración sería impactado por una onda de choque de 0.5 psi, lo que representaría un daño estructural menor y limitado en esta instalación. Si bien, la onda de sobrepresión no presenta una posible interacción de riesgo con los dos tanques de 250,000 litros instalados en la Planta vecina propiedad de Súper Gas Matriz ubicados aproximadamente a 288.33 m desde el origen del evento, existe la posibilidad de que la proyección de fragmentos metálicos del recipiente explosionando podrá alcanzar a dichos recipientes desencadenando un EFECTO DOMINO.

En cuanto a los daños provocados por radiación térmica originada por la bola de fuego cabe destacar que de acuerdo a la bibliografía no se registran efectos de la radiación calorífica incidente sobre equipos y/o materiales por debajo de los 10 kW/m² y que se requiere de un flujo de radiación superior a los 12.5 kW/m² para causar incendios secundarios en edificaciones y un flujo superior a 37.5 Kw/m² para Plantas de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables. De acuerdo con estas afirmaciones y con el reporte de resultados del modelo de simulación de radiación térmica por la bola de fuego se tiene que se tendrían incendios secundarios en un radio de 508.62 m, donde se encontrarán las propias instalaciones de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, Súper Gas Matriz y Minisúper y Carnicería “El Gavilán”. De estas instalaciones destaca por el almacenamiento de material inflamable las instalaciones de Súper Gas Matriz dedicada a la distribución de gas l.p. la cual cuenta con dos tanques de almacenamiento de gas l.p. con capacidad de 250,000 litros, por lo que en caso de suceder la BLEVE de un tanque de 250 m³ en la Planta de GAS EL SOBRANTE se tendrían incendios secundarios en la zona donde se ubican los tanques de almacenamiento de gas l.p. de la planta vecina, los cuales deberán de atenderse de manera inmediata a fin de reducir la posibilidad de que estos ocasionen un daño mayor, sin embargo, de acuerdo a la distancia que se encuentra del origen del evento, medidas de tangente a tangente de los recipientes de almacenamiento son 236.79 m aproximadamente, el flujo de radiación incidente sobre dichos recipientes sería de 19.38 Kw/m², lo cual no será suficiente para que se produzca la ignición en su superficie. Asimismo, el tiempo de exposición a la radiación incidente es un factor determinante para que se pueda desarrollar un efecto domino, por lo que la actuación inmediata de los equipos y dispositivos de seguridad con que cuente cada instalación reducirá la posibilidad de que esto suceda. Cabe destacar que la Planta contará con el equipo suficiente para controlar un incendio y evitar así su propagación. Por su parte el nivel de radiación equivalente a los 37.5 kW/m² se alcanza a los 251.40 m, dentro de este radio además de los propios equipos de proceso y los tanques de almacenamiento de la Planta no se encuentran otros equipos de proceso y/o tanques de almacenamiento de productos inflamables. Es importante señalar que de acuerdo a lo señalado en “*Methods for the determination of possible damage*” CPR 16E A.J. Roos. para que se presente la ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales se necesita un tiempo de exposición mayor a 30 minutos. Y considerando que el tiempo de exposición es un minuto y que se cuenta con equipos y dispositivos que actuarían inmediatamente en caso de suscitarse el evento indeseado, se reduce la posibilidad de que esto suceda. Por otra parte, los efectos de la radiación calorífica incidente sobre seres vivos están en función de la distancia a la que estos se encuentran del origen de la fuente. En caso de suceder la BLEVE de un tanque de 250 m³ la radiación emitida por la bola de fuego con una duración de 18.2 s causaría daños a las personas de acuerdo a la zona donde se encuentren ubicadas. El mayor daño por quemaduras se tendría en un radio de 261.72 m, es decir, quemaduras de 3er grado y letalidad del 50% de las personas expuestas que se encuentren en las instalaciones de GAS EL SOBRANTE, Súper Gas Matriz y abarrotes “La Zule”. Cabe destacar que parte de la zona urbana de Chihuahua queda comprendida en la “Zona 1”, en donde la población expuesta presentaría dolor en piel desnuda durante el tiempo que dure la bola de fuego (18.2 s). Cabe recordar que de acuerdo con INEGI la población total reportada en dicha zona es de 193 habitantes. De manera más específica se describe a continuación el efecto por quemaduras sobre seres vivos, 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=18.2 S)				
EFECTO	Radiación kW/m ²	Dosis (W/m ²) ² /3 s	Distancia (m)	
			Centro BF	A nivel de piso
Dolor en piel desnuda. Dosis mínima equivalente a 85 (kW/m ²) ² /3 s	3.17	85.00	1049.24	1027.28
Nivel de daño significativo/Quemaduras de 1er grado en piel desnuda. Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m ²) ² /3 s	7.13	250.00	712.44	679.67
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio. Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m ²) ² /3 s	11.99	500.00	555.55	512.85
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio. Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m ²) ² /3 s	33.91	2000.00	337.81	261.72





MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA RELEVANCIA DEL EFECTO.- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Limitación de presión excesiva. Los tanques contarán con 2 válvulas multiport bridada marca Rego, modelo A8574G de 101 mm (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego, modelo A3149-MG de 64 mm (2 ½") de diámetro y capacidad de 294 m3/min cada una. Estas válvulas contarán con puntos de ruptura y tubos de descarga de acero cedula 40 de 102 mm (4") de diámetro y 2.00 m de altura. 2. Sistemas de regulación y control del nivel de llenado. Un medidor magnético para nivel de líquido tipo Magnetel de 64 mm (2 ½") de diámetro marca Rochester, serie 6300 con caratula de 203 mm (8"). Dos válvulas de máximo llenado marca Rego, modelo 3165 de 6.4 mm (1/4") de diámetro localizadas una al 85% y otra al 90% del nivel del tanque. El tanque 1 contará con 3 válvulas internas neumáticas con actuador neumático para gas líquido marca Rego modelo A3213R de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 1514 L/min (400 galones/min) cada una. Tres válvulas internas neumáticas con actuador neumático para retorno de gas líquido, marca Rego modelo A3212R250 de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 946 L/min (250 galones/min) cada una. 3. Aislamiento térmico de recipientes. Mediante la aplicación de los diferentes sistemas de aislamiento se podrá limitar la propagación de altas temperaturas por incendios. Tal será el caso de la aplicación a los tanques de almacenamiento de pintura retardadora de fuego, la cual proporcionará protección a la superficie durante un incendio creando una superficie de baja inflamabilidad, se auto extingue cuando la fuente de fuego es removida. 4. Prevención de roturas en las paredes de los depósitos. Los recipientes serán sometidos a un riguroso control periódico de espesores y grado de corrosión tanto interior como exterior. Las medidas de control se extremarán en las soldaduras por la posible existencia de defectos y por ser éstos los puntos más vulnerables. 5. Programas de mantenimiento preventivo. La Planta deberá contar con un Programa Calendarizado de Mantenimiento, el cual deberá contemplar revisiones periódicas de los recipientes de almacenamiento temporal de GLP y sus accesorios. Además de que cada 5 años, los recipientes serán sometidos a Pruebas de Ultrasonido para determinar si estos son aptos para seguir operando, de acuerdo a lo señalado en la NOM-013-SEDG-2002	1. Sistema de aspersión de agua de los tanques de GLP. se contará con un sistema de aspersión en la zona de almacenamiento, para dicho sistema se contará con un anillo alimentador sobre el domo de cada recipiente del cual una serie de 54 boquillas aspersoras que producirán irrigación distribuida en la parte superior de cada tanque. Las boquillas son marca Spraying Systems Company tipo Full-jet modelo HH40W con un gasto de 28 LPM. 2. Hidrantes. Se contará con seis hidrantes distribuidos en toda la Planta. 3. Extintores (carretilla y manuales). Se contará con 3 extintores manuales de tipo PQS de 9 kg por cada recipiente. 4. Plan de emergencias. 5. Activación automática de alarmas. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Planta deberá contar con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además de actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 6. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal de la brigada contra incendio contará con dos equipos completos de protección personal. 7. Paros de Emergencia.



SUMINISTRO DE GAS L.P. A AUTOTANQUES.								
No. de orden	Evento simulado	Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad		Componente Ambiental afectado y/o Zona (s) Vulnerable (s)	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental	
			Alto Riesgo	Amortiguamiento				
6	Si un autotankue estuviera cargando Gas L.P. y el operador no conectara el acoplador de la manguera de líquido con la válvula ubicada en la parte posterior del autotankue provocando el desprendimiento de la manguera, y que ante este súbito desprendimiento la válvula de exceso de flujo instalada no cerrara oportunamente se tendría la fuga de Gas L.P., equivalente al contenido atrapado en la manguera y a la capacidad nominal de la tubería de gas líquido, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto.	Dardo de fuego			Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje. Flora: El Sistema Ambiental es probable encontrar a las siguientes especies: <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Larrea tridentata</i> , <i>Acacia neovernicosa</i> , <i>Aloysia gratissima</i> , <i>Aloysia wrightii</i> , <i>Ambrosia</i> spp, <i>Celtis pallida</i> , <i>Condalia ericoides</i> , <i>Flourensia cernua</i> , <i>Fouquieria splendens</i> , <i>Jatropha dioica</i> , <i>Opuntia</i> spp, <i>Parthenium argentatum</i> , <i>Parthenium incanum</i> , <i>Rhus microphylla</i> , <i>Acacia constricta</i> , <i>Koeberlinia spinosa</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>Torreyana</i> , <i>Bouteloua</i> spp., <i>Digitaria californica</i> , <i>Leptochloa dubia</i> , <i>Lycurus phleoides</i> , <i>Setaria macrostachya</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> cabe mencionar que ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Calamospiza melanocorys</i> , <i>Haemorhous mexicanus</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i> , también se pueden encontrar reptiles y anfibios, avifauna, mamíferos ninguno de ellos en alguna categoría de riesgo. Zonas vulnerables por la radiación térmica: Infraestructura propia de la planta. Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión: - Infraestructura propia de la Planta. Vialidades: -Calle Laurel. -Calle de Los Cisnes. -Periférico Vicente Lombardo Toledano Actividades comerciales, industriales y de servicios: -Súper Gas Matriz.	Afectación relevante por radiación térmica hasta 49.68 m	Dispersión en la atmosfera de una nube de gas inflamable. Ondas de sobrepresión y radiación térmica. (Efectos radiales)	
	Se puede considerar que la fuga se lleva a cabo en dos etapas, la primera tiene lugar por la continuidad en el funcionamiento de la bomba, es decir, la emisión en esta etapa se considera como la característica de un chorro horizontal (emisión continua). La segunda por la liberación a la atmósfera de GLP en fase líquida el cual se evapora súbitamente formando una nube del tipo puff, es decir, una emisión instantánea.	37.5 kW/m²: 10.22 m	Dardo de fuego	Dardo de fuego		Dentro de este radio solo se encontrará la propia infraestructura de la Planta.		
		12.5 kW/m²: 17.38 m	5.0 kW/m²: 26.99 m	1.4 kW/m²: 49.68 m		Afectación relevante por sobrepresión hasta 184.22 m		
		NVNC	NVNC	NVNC		Además de la infraestructura de la Planta se ubican:		
	a) Llamarada (flashfire) causada por la rápida ignición de la nube de material combustible. Emisión Instantánea.	10.0 psi: 23.26 m	1.0 psi: 108.37 m	0.5 psi: 184.22 m		Vialidades: -91.86 m calle Laurel. -112.87 m calle de Los Cisnes. -170.47 m Periférico Vicente Lombardo Toledano.		
	b) Llamarada (flashfire) causada por la rápida ignición de la nube de material combustible. Emisión Continua.	3.0 psi: 47.48 m				Actividades comerciales, industriales y de servicios: -100.75 m Súper Gas Matriz.		
	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.							
	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 el origen hasta los 5.18 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde el origen hasta a los 9.07 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 9.07 m y fatalidades en un radio de 6.10 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 1.00 hasta los 15.82 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde 1.00 hasta los 22.66 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 22.66 m y fatalidades en un radio de 15.82 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.							



RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p. ya que en caso de explosión se tendría emisión de gases, emisión de partículas, emisión de ruido, que afectan el componente atmósfera, además de alterar el paisaje. En cuanto a daños a equipos de proceso y edificaciones, la onda de sobrepresión afectará la infraestructura de la Planta, los daños pueden ser desde la destrucción total de estructuras y equipos hasta daños estructurales menores, donde las zonas de mayor afectación a equipos se encontrarán hasta un radio de 47.48 m (3.0 psi) del origen de la fuga. Además de la infraestructura y equipo de la Planta se prevé que Súper Gas Matriz, ubicado a 99.12 m sea impactado por una onda de choque de 0.5 psi, por lo que los daños a esta instalación serán daños estructurales menores y limitados.

De igual forma los daños sobre las ppersonas, estarán en función de la distancia a la que se encuentre el individuo del origen del evento e irán desde probable muerte por onda de choque hasta la caída de aquellas personas que se encuentren de pie o caminando hasta un radio de 184.22 m. La probabilidad de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades es desde origen de la explosión hasta una distancia de 23.26 m.

En cuanto a los daños causados por radiación térmica causada por el dardo de fuego de la emisión de chorro vertical cabe destacar que no se registran efectos de la radiación calórica incidente sobre equipos y/o materiales por debajo de los 10 kW/m² y que se requiere de un flujo de radiación superior a 12.5 kW/m² para causar incendios secundarios en edificaciones y un flujo superior a 37.5 kW/m² para Plantas de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables. De acuerdo a estas afirmaciones y con base en el reporte de resultados del modelo de simulación de radiación térmica por dardo de fuego se tiene que se tendrían incendios secundarios en un radio de 17.38 m, donde alcanzaría el área de almacenamiento. Cabe destacar que en estas áreas se contará con equipo suficiente para controlar un incendio y evitar que se propague. En tanto que el nivel de radiación equivalente a los 37.5 kW/m² se alcanza a los 10.22 m, dentro de este radio solo se ubica la zona de almacenamiento. No obstante, de acuerdo a lo señalado en *“Methods for the determination of posible damage” CPR 16E A.J. Roos.* para que se presente la ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales se necesita un tiempo de exposición mayor a 30 minutos. Y *considerando* que el tiempo de exposición es medio minuto y que se cuenta con equipos y dispositivos que actuarían inmediatamente en caso de suscitarse el evento indeseado, se reduce la posibilidad de que esto suceda.

En cuanto a los efectos sobre personas se tiene que la radiación calórica incidente equivalente a 5.0 kW/m² se alcanza hasta un radio de 26.99 m, dentro de esta zona las personas que pudieran estar presentes en esa área podrían presentar dolor si la exposición es mayor de 20 seg, así como quemaduras de 1er grado. Cabe destacar que dentro de este radio solo se encuentran áreas de operación de la Planta. Y finalmente dentro de un radio de 49.68 (1.4 kW/m²) las personas podrán permanecer por un tiempo prolongado con vestimentas normales sin sufrir daños, en esta zona se encuentran áreas operativas.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE

- ☞ Suspensión de actividades de operación.
- ☞ Reconstrucción de infraestructura afectada.
- ☞ Uso de póliza de seguro.



MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA RELEVANCIA DEL EFECTO.- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Dispositivos y accesorios de seguridad. La tubería de gas líquido contará con una válvula de exceso de flujo con actuador neumático de apertura y cierre a control remoto, marca Rego, modelo A3212R250, de 51 mm (2"), una válvula tipo esfera bridada, clase 300, marca Worcester, modelo 444T de 76 mm (3"), válvula recta roscada tipo globo marca Rego, modelo TA7513AP de 51 mm (2"). En cada una de las bocas de las tomas de suministro de Gas L.P. en estado líquido y vapor se tendrán instalados separadores mecánicos (válvulas pull-away). 2. Letrero indicativo de carga en toma de suministro. cuando el autotank se encuentre estacionado en posición de carga en la toma, este será conectado al sistema de trasiego de GLP y se colocará al frente del vehículo un letrero o banderola indicativa de la operación que se está realizando que evitará que el conductor del autotank ponga en marcha el vehículo, previniendo el desprendimiento de la manguera. 3. Calzas de seguridad. en el suministro de GLP al autotank se frenarán o bloquearán las ruedas del vehículo. 4. Capacitación. El entrenamiento y capacitación continua son factores que se cuidarán en la empresa. La capacitación considerará la operación segura y la respuesta adecuada y rápida a las emergencias. 5. Mantenimiento. La Planta deberá contar con un programa calendarizado de mantenimiento del sistema de trasiego, sistema contra incendio, mantenimiento general, pruebas al sistema contra incendio y pruebas de seguridad. Además, deberá llenar una bitácora con todos los trabajos de mantenimiento realizados de acuerdo al inciso (i) del punto 5.1 de la NOM-001-SESH-2014.	1. Sistema de seguridad por medio de extintores. Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se tendrán instalados 3 extintores tipo PQS de 9 kg, así como también se tendrá un extintor de carretilla de PQS de 50 kg en el área de suministro. 2. Agua a presión. Se contará con 6 hidrantes distribuidos en toda la Planta. 3. Respuestas de control. Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). 4. Equipo de protección personal Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal contará con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). 5. Operaciones de emergencia. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Planta contará con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además deberá actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 6. Paros de Emergencia.



SUMINISTRO A AUTOTANQUES/ BOMBAS DE TRASIEGO DE GAS L.P.							
No. de orden	Evento simulado	Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad		Componente Ambiental afectado y/o Zona (s) Vulnerable (s)	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
7	Fuga de gas LP en el área de bombas por falla del sello mecánico de la bomba de trasiego con un diámetro equivalente de fuga ¼". Se propone un tiempo de fuga equivalente a 60 minutos, en función al tipo de sistema de detección y al tipo de sistema de aislamiento al que se refiere el diseño de la Planta. 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.	Dardo de fuego 37.5 kW/m²: 4.08 m 12.5 kW/m²: 6.91 m NVNC 10.0 psi: 44.68 m 3.0 psi: 91.18 m	Dardo de fuego 5.0 kW/m²: 10.71 m NVNC 1.0 psi: 208.15 m	Dardo de fuego 1.4 kW/m²: 19.70 m NVNC 0.5 psi: 353.82 m	Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje. Flora: El Sistema Ambiental es probable encontrar a las siguientes especies: <i>Acacia schaffneri</i>, <i>Larrea tridentata</i>, <i>Acacia neovernicosa</i>, <i>Aloysia gratissima</i>, <i>Aloysia wrightii</i>, <i>Ambrosia</i> spp, <i>Celtis pallida</i>, <i>Condalia ericoides</i>, <i>Flourensia cernua</i>, <i>Fouquieria splendens</i>, <i>Jatropha dioica</i>, <i>Opuntia</i> spp, <i>Parthenium argentatum</i>, <i>Parthenium incanum</i>, <i>Rhus microphylla</i>, <i>Acacia constricta</i>, <i>Koeberlinia spinosa</i>, <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>Torreyana</i>, <i>Bouteloua</i> spp., <i>Digitaria californica</i>, <i>Leptochloa dubia</i>, <i>Lycurus phleoides</i>, <i>Setaria macrostachya</i>, <i>Parkinsonia microphylla</i>, <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> cabe mencionar que ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i>, <i>Charadrius vociferus</i>, <i>Calamospiza melanocorys</i>, <i>Haemorhous mexicanus</i>, <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i>, también se pueden encontrar reptiles y anfibios, avifauna, mamíferos ninguno de ellos en alguna categoría de riesgo. Zonas vulnerables por la radiación térmica: -Infraestructura propia de la Planta. Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión: - Infraestructura propia de la Planta. Vialidades: -Calle Laurel. -Calle de Los Cisnes. -Periférico Vicente Lombardo Toledano. Actividades comerciales, industriales y de servicios: -Súper Gas Matriz. -Abarrotes "La Zule". -Minisúper y carnicería "El Gavilán".	Afectación relevante por radiación térmica hasta 19.70 m Dentro de este radio solo se encontrará la propia infraestructura de la Planta. Afectación relevante por sobrepresión hasta 353.82 m Además de la infraestructura de la Planta se ubican: Vialidades: -93.87 m Calle Laurel. -111.28 m Calle de Los Cisnes. -171.78 m Periférico Vicente Lombardo Toledano. Actividades comerciales, industriales y de servicios: -212.66 m abarrotes "La Zule". -252.59 m Minisúper y carnicería "El Gavilán". -101.75 m Súper Gas Matriz.	Dispersión en la atmósfera de una nube de gas inflamable. Ondas de sobrepresión y radiación térmica. (Efectos radiales)
	El flujo de descarga de Gas LP a través de una abertura de ¼" en el sello de la bomba es de 0.4325 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. La nube de gas alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.57 hasta los 2.31 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde los 1.34 hasta los 4.55 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 4.55 m y fatalidades en un radio de 2.31 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.						



RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADO

La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p. ya que en caso de explosión se tendría emisión de gases, emisión de ruido, que afectan el componente atmósfera, además de alterar el paisaje. En cuanto a daños a equipos de proceso y edificaciones, la onda de sobrepresión afectaría la infraestructura de la Planta, los daños pueden ser desde la destrucción total de estructuras y equipos hasta daños estructurales menores, donde las zonas de mayor afectación a equipos se encontrarán hasta un radio de 91.18 m (3.0 psi) del origen de la fuga. Además de la infraestructura y equipo de la Planta se prevé que Súper Gas Matriz sea impactado por una de onda de sobrepresión de 1.0 psi, por tanto, se esperaría la demolición parcial de esta instalación, en tanto que abarrotes “La Zule” y Minisúper y carnicería “El Gavilán” sufrirían daños estructurales menores y limitados.

De igual forma los daños sobre las personas, estarán en función de la distancia a la que se encuentre el individuo del origen del evento e irán desde probable muerte por onda de choque hasta la caída de aquellas personas que se encuentren de pie o caminando hasta un radio de 353.82 m. La probabilidad de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades es desde origen de la explosión hasta una distancia de 44.68 m.

En cuanto a los daños causados por radiación térmica causada por el dardo de fuego de la emisión de chorro vertical cabe destacar que no se registran efectos de la radiación calórica incidente sobre equipos y/o materiales por debajo de los 10 kW/m² y que se requiere de un flujo de radiación superior a 12.5 kW/m² para causar incendios secundarios en edificaciones y un flujo superior a 37.5 kW/m² para Plantas de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables. De acuerdo a estas afirmaciones y con base en el reporte de resultados del modelo de simulación de radiación térmica por dardo de fuego se tiene que se tendrían incendios secundarios en un radio de 6.91 m, donde alcanzaría el área de almacenamiento. Cabe destacar que en estas áreas se contará con equipo suficiente para controlar un incendio y evitar que se propague. En tanto que el nivel de radiación equivalente a los 37.5 kW/m² se alcanza a los 4.08 m, dentro de este radio solo se ubican el área de bombas de trasiego a autotanques. No obstante, de acuerdo a lo señalado en “*Methods for the determination of posible damage*” CPR 16E A.J. Roos. para que se presente la ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales se necesitará un tiempo de exposición mayor a 30 minutos. Y considerando que el tiempo de exposición es medio minuto y que se cuenta con equipos y dispositivos que actuarían inmediatamente en caso de suscitarse el evento indeseado, se reduce la posibilidad de que esto suceda.

En cuanto a los efectos sobre personas se tiene que la radiación calórica incidente equivalente a 5.0 kW/m² se alcanzará hasta un radio de 10.71 m, dentro de esta zona las personas que pudieran estar presentes en esa área podrían presentar dolor si la exposición es mayor de 20 seg, así como quemaduras de 1er grado. Cabe destacar que dentro de este radio solo se encontrarán áreas de operación de la Planta. Y finalmente dentro de un radio de 19.70 (1.4 kW/m²) las personas podrán permanecer por un tiempo prolongado con vestimentas normales sin sufrir daños.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE

- ☞ Suspensión de actividades de operación.
- ☞ Reconstrucción de infraestructura afectada.
- ☞ Uso de póliza de seguro.

MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO

- 1. Dispositivos y accesorios de seguridad.** Su diseño será adecuado para el manejo de Gas L.P. El conjunto motor-bomba se encontrará instalada sobre una base metálica, la cual será fijada a una base de concreto. En la línea de succión de la bomba será precedida por un filtro y se encontrará instalada con un cople flexible. Se contará con una válvula automática de retorno en la tubería de descarga; esta tubería retorna el producto a almacenamiento y se encontrará conectada a tierra.
- 2. Capacitación.** El entrenamiento y la capacitación continua serán factores que se deberán de cuidarse debido a las rotaciones de personal, la capacitación deberá considerar la operación segura y la respuesta adecuada y rápida a las emergencias.
- 3. Mantenimiento.** La Planta deberá contar con un programa calendarizado de mantenimiento al sistema de trasiego, al sistema contra incendio, mantenimiento general, pruebas al sistema contra incendio y pruebas de seguridad. Además, deberá llenarse una bitácora con todos los trabajos de mantenimiento realizados de acuerdo al inciso (i) del punto 5.1 de la NOM-001-SESH-2014.

MEDIDAS PARA REDUCIR LA RELEVANCIA DEL EFECTO.- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS

- 1. Sistema de seguridad por medio de extintores.** Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se tendrán instalados 8 extintores tipo PQS de 9 kg y 1 extintor de carretilla de PQS de 50 kg, en el área de bombas.
- 2. Agua a presión.** Se contará con 6 hidrantes distribuidos en toda la Planta.
- 3. Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas).
- 4. Equipo de protección personal** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal contará con equipo de protección personal (Equipo de Bombero).
- 5. Operaciones de emergencia.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Planta contará con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además de actuar conforme a los procedimientos de emergencia.
- 6. Paros de Emergencia.**



LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES							
No. de orden	Evento simulado	Radios de afectación			Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
		Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad				
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
8	Fuga de Gas L.P., en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido que va al múltiple de llenado, debido a sobrepresión de la línea	Dardo de fuego			Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje.	Afectación relevante por radiación térmica hasta 45.56 m	Dispersión en la atmosfera de una nube de gas inflamable. Ondas de sobrepresión y radiación térmica. (Efectos radiales)
	a) Lllamarada (flashfire) causada por la rápida ignición de la nube de material combustible.	37.5 kW/m²:	Dardo de fuego	Dardo de fuego	Flora: El Sistema Ambiental es probable encontrar a las siguientes especies: <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Larrea tridentata</i> , <i>Acacia neovernicosa</i> , <i>Aloysia gratissima</i> , <i>Aloysia wrightii</i> , <i>Ambrosia</i> spp, <i>Celtis pallida</i> , <i>Condalia ericoides</i> , <i>Flourensia cernua</i> , <i>Fouquieria splendens</i> , <i>Jatropha dioica</i> , <i>Opuntia</i> spp, <i>Parthenium argentatum</i> , <i>Parthenium incanum</i> , <i>Rhus microphylla</i> , <i>Acacia constricta</i> , <i>Koeberlinia spinosa</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>Torreyana</i> , <i>Bouteloua</i> spp., <i>Digitaria californica</i> , <i>Leptochloa dubia</i> , <i>Lycurus phleoides</i> , <i>Setaria macrostachya</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> cabe mencionar que ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Calamospiza melanocorys</i> , <i>Haemorhous mexicanus</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i> , también se pueden encontrar reptiles y anfibios, avifauna, mamíferos ninguno de ellos en alguna categoría de riesgo. Zonas vulnerables por la radiación térmica: Infraestructura propia de la Planta. Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión: - Infraestructura propia de la planta. Vialidades: -Calle Laurel. -Calle de Los Cisnes. -Periférico Vicente Lombardo Toledano. Actividades comerciales industriales y de servicios: -Súper Gas Matriz -Abarrotes “La Zule”. -Minisúper y carnicería “El Gavilán”.	Dentro de este radio solo se encontrará la propia infraestructura de la Planta.	
	b) Dardo de fuego por la ignición de la fuga en el punto de salida.	9.43 m	5.0 kW/m²:	1.4 kW/m²:		Afectación relevante por sobrepresión hasta 349.13 m	
	c) Explosión de una nube de vapor no confinada causada por la ignición retardada de la nube de material combustible.	15.97 m	24.77 m	45.56 m			
		NVNC	NVNC	NVNC			
		10.0 psi:	1.0 psi:	0.5 psi:			
		44.09 m	205.39 m	349.13 m			
		3.0 psi:					
		89.98 m					
		Se supone que el escape de 2.4930 kg/s de GLP correspondiente a una emisión continua que 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 alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde los 1.59 hasta los 8.52 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde los 1.62 hasta los 13.95 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 13.95 m y fatalidades en un radio de 8.52 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.					



RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS
La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p. ya que en caso de explosión se tendría emisión de gases, emisión de partículas, emisión de ruido, que afectan el componente atmósfera, además de alterar el paisaje. En cuanto a daños a equipos de proceso y edificaciones, la onda de sobrepresión afectará la infraestructura de la Planta, los daños pueden ser desde la destrucción total de estructuras y equipos hasta daños estructurales menores, donde las zonas de mayor afectación a equipos se encontrarán hasta un radio de 89.98 m (3.0 psi) del origen de la fuga. Además de la infraestructura y equipo de la Planta, Súper Gas Matriz ubicado al Norte a 110.23 m aproximadamente del origen de la explosión sería impactado por una onda de sobrepresión equivalente a 1.0 psi, por lo que se prevé que esta instalación sufra demolición parcial de su estructura. En tanto que abarrotes “La Zule” y Minisúper y carnicería “El Gavilán” serán impactados por una onda de choque de 0.5 psi, por lo que los daños previstos para estas instalaciones serían daños estructurales menores y limitados. De igual forma los daños sobre las personas, estarán en función de la distancia a la que se encuentre el individuo del origen del evento e irán desde probable muerte por onda de choque hasta la caída de aquellas personas que se encuentren de pie o caminando hasta un radio de 349.13 m. La probabilidad de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades, estará presente desde origen de la explosión hasta una distancia de 44.09 m. En cuanto a los daños causados por radiación térmica causada por el dardo de fuego de la emisión de chorro vertical cabe destacar que no se registran efectos de la radiación calórica incidente sobre equipos y/o materiales por debajo de los 10 kW/m² y que se requiere de un flujo de radiación superior a 12.5 kW/m² para causar incendios secundarios en edificaciones y un flujo superior a 37.5 kW/m² para plantas de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables. De acuerdo a estas afirmaciones y con base en el reporte de resultados del modelo de simulación de radiación térmica por dardo de fuego se tiene que se tendrían incendios secundarios en un radio de 15.97 m, donde únicamente se encontrará el muelle de llenado y el área de almacenamiento. Cabe destacar que en esta área se contará con equipo suficiente para controlar un incendio y evitar que este se propague. En tanto que el nivel de radiación equivalente a los 37.5 kW/m² se alcanza a los 9.43 m, dentro de esta área solo se ubica el muelle de llenado. No obstante, de acuerdo a lo señalado en “<i>Methods for the determination of possible damage</i>” CPR 16E A.J. Roos. para que se presente la ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales se necesita un tiempo de exposición mayor a 30 minutos. Y considerando que el tiempo de exposición es medio minuto y que se cuenta con equipos y dispositivos que actuarían inmediatamente en caso de suscitarse el evento indeseado, se reduce la posibilidad de que esto suceda. En cuanto a los efectos sobre personas se tiene que la radiación calórica incidente equivalente a 5.0 kW/m² se alcanza hasta un radio de 24.77 m, dentro de esta zona las personas que pudieran estar presentes en esa área podrían presentar dolor si la exposición es mayor de 20 seg, así como quemaduras de 1er grado. Cabe destacar que dentro de este radio solo se encontrarán áreas operativas de la Planta. Y finalmente dentro de un radio de 45.56 (1.4 kW/m²) las personas podrán permanecer por un tiempo prolongado con vestimentas normales sin sufrir daños, en esta zona se encontrarán áreas operativas y de circulación.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE
1. Suspensión de actividades de operación. 2. Reconstrucción de infraestructura afectada. 3. Uso de póliza de seguro.

MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA RELEVANCIA DEL EFECTO.- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Válvulas de relevo hidrostático. 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 instalarán válvulas de relevo hidrostático. 2. Sistema general de “tierra”. Entre otros el múltiple de llenado y las básculas (de llenado y repeso) se encontrarán conectados al sistema de tierra, el cual protegerá a estos equipos contra descargas eléctricas en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. 3. Equipos a prueba de explosión. Las luminarias y botoneras serán del tipo APDE propias para operar en atmósferas que contengan gases inflamables o explosivos (CLASE I, GRUPO D). 4. Dispositivos de seguridad. Cada llenadera contará con una válvula de cierre rápido, una válvula solenoide conectada a la báscula lo cual asegurará que cuando se llega al peso, previamente registrado, ésta válvula se cierra, una punta pool con válvula de aguja de 13 mm de diámetro. 5. Procedimientos por escrito. En el andén de llenado de recipientes transportables se tendrá un letrero que contendrá los procedimientos de operación de dichos recipientes. 6. Mantenimiento. La Planta deberá contar con un programa calendarizado de mantenimiento a Equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanques de almacenamiento, sistema eléctrico, etc.	1. Sistema de seguridad por medio de extintores. Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se tendrán instalados 8 extintores tipo PQS de 9 kg y 1 extintor de carretilla de PQS de 50 kg, en el área de bombas. 2. Agua a presión. Se contará con 6 hidrantes instalados en la Planta, y se contará con un sistema de aspersión en el muelle de llenado de recipientes transportables. 3. Respuestas de control. Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). 4. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal contará con equipo completo de protección personal (equipo de bombero). 5. Operaciones de emergencia. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Planta contará con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además, deberá actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 6. Paros de Emergencia.



LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES							
No. de orden	Evento simulado	Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad		Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
9	Explosión de una nube de vapor no confinada de GLP la cual es liberada a la atmósfera por la fuga por el desprendimiento de la punta pol durante el llenado de un recipiente transportable.	10.0 psi: 1.80 m 3.0 psi: 3.68 m	1.0 psi: 8.39 m	0.5 psi: 14.27 m	Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje. Flora: En el perímetro del proyecto existen especies consideradas como: <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Larrea tridentata</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> estas especies fueron observadas de manera directa mediante un recorrido al perímetro y ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Calamospiza melanocorys</i> , <i>Haemorrhous mexicanus</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i> , ninguna de ellas en alguna categoría de riesgo. Componente ambiental afectado: Atmósfera. Zona vulnerable: Andén de llenado y zona de almacenamiento.	Afectación relevante hasta 14.27 m	Ondas de sobrepresión. (Efecto radial)

RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES
La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p. ya que en caso de explosión se tendría emisión de gases, emisión de partículas, emisión de ruido, que afectarán el componente atmósfera. En cuanto a daños a equipos de proceso y edificaciones, la onda de sobrepresión afectará la infraestructura de la Planta, los daños pueden ser desde la destrucción total de estructuras y equipos hasta daños estructurales menores, donde las zonas de mayor afectación a equipos se encontrarán hasta un radio de 3.68 m (3.0 psi) del origen de la fuga, donde únicamente se vería afectada el área de llenaderas.
De igual forma los daños sobre las personas, estarán en función de la distancia a la que se encuentre el individuo del origen del evento e irán desde probable muerte por onda de choque hasta la caída de aquellas personas que se encuentren de pie o caminando hasta un radio de 14.27 m. La probabilidad de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades es desde origen de la explosión hasta una distancia de 1.8 m.



MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE	
☞ Suspensión de actividades de operación. ☞ Reconstrucción de las áreas internas dañadas por la explosión. ☞ Evaluación de daños e investigación del accidente.	

MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA <u>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</u> DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA <u>RELEVANCIA DEL EFECTO</u> .- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Sistema general de “tierra”. Entre otros el múltiple de llenado y las básculas (de llenado y repeso) se encontrarán conectados al sistema de tierra, el cual protegerá a estos equipos contra descargas eléctricas en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. 2. Equipos a prueba de explosión. Las luminarias y botoneras serán del tipo APDE propias para operar en atmósferas que contengan gases inflamables o explosivos (CLASE I, GRUPO D). 3. Dispositivos de seguridad. Cada llenadera contará con una válvula de cierre rápido, una válvula solenoide conectada a la báscula lo cual asegurará que cuando se llega al peso, previamente registrado, ésta válvula se cerrará, una punta pool con válvula de aguja de 13 mm de diámetro. 4. Procedimientos por escrito. En el andén de llenado de recipientes transportables se tendrá un letrero que contendrá los procedimientos de operación de dichos recipientes. 5. Mantenimiento. La Planta deberá contar con un programa calendarizado de mantenimiento a Equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanques de almacenamiento, sistema eléctrico, etc.	1. Sistema de seguridad por medio de extintores. Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se tendrán instalados 2 extintores PQS del tipo ABC de 9 kg. 2. Agua a presión. Se contará con 6 hidrantes distribuidos en toda la Planta, y se contará con un sistema de aspersión en el muelle de llenado de recipientes transportables. 3. Respuestas de control. Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). 4. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal contará con equipo completo de protección personal (equipo de bombero). 5. Operaciones de emergencia. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Planta contará con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además de actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 6. Paros de Emergencia.



LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES							
No. de orden	Evento simulado	Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos.	Zonas de Seguridad		Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
10	Si al estar llenando un recipiente transportable, debido al desgaste del material de este en la soldadura del fondo y la presión que se ejerciera por el llenado, se provocara un desprendimiento del tanque con la fuga instantánea de la capacidad del cilindro portátil. Provocando la explosion de una nube de vapor no confinada.	10.0 psi: 11.98 m 3.0 psi: 24.45 m	1.0 psi: 55.80 m	0.5 psi: 94.86 m	Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje. Flora: En el perímetro del proyecto existen especies consideradas como: <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Larrea tridentata</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> estas especies fueron observadas de manera directa mediante un recorrido al perímetro y ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Calamospiza melanocorys</i> , <i>Haemorhous mexicanus</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i> , ninguna de ellas en alguna categoría de riesgo.	Afectación relevante hasta 94.86 m Dentro de este radio solo se encuentra la propia infraestructura de la Planta.	Dispersión en la atmosfera de una nube de gas inflamable. Ondas de sobrepresión. (Efecto radial)
	Se supone que el escape accidental de 30 kg de GLP correspondiente a una emisión instantánea 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 provocara una llamarada o flash fire y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión) La nube de gas formada por la fuga de GLP debida a la fuga instantánea del contenido total de un recipiente transportable de 30 kg alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I. desde el origen hasta los 4.48 m. El 0.5L.I.I. se alcanzará desde el origen hasta los 7.93 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (instantánea) de GLP y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 7.93 m y fatalidades en un radio de 5.29 m en dirección del viento.				Zonas vulnerables por la onda de sobrepresión: - Infraestructura propia de la Planta.		



RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES
La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p. ya que en caso de explosión se tendría emisión de gases, emisión de partículas, emisión de ruido, que afectan el componente atmósfera. En cuanto a daños a equipos de proceso y edificaciones, la onda de sobrepresión afectará la infraestructura de la Planta, los daños pueden ser desde la destrucción total de estructuras y equipos hasta daños estructurales menores, donde las zonas de mayor afectación a equipos se encontrarán hasta un radio de 24.45 m (3.0 psi) del origen de la fuga, donde se encuentra la zona de almacenamiento, muelle de llenado, así como las tomas de suministro. De igual forma los daños sobre las personas, estarán en función de la distancia a la que se encuentre el individuo del origen del evento e irán desde la probable muerte por onda de choque hasta la caída de aquellas personas que se encuentren de pie o caminando hasta un radio de 94.86 m. La probabilidad de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades es desde origen de la explosión hasta una distancia de 11.98 m.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE
☞ Suspensión de actividades de operación. ☞ Reconstrucción de las áreas internas dañadas por la explosión. ☞ Evaluación de daños e investigación del accidente.

MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA <u>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</u> DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA <u>RELEVANCIA DEL EFECTO</u> .- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Sistema general de “tierra”. Entre otros el múltiple de llenado y las básculas (de llenado y repeso) se encontrarán conectados al sistema de tierra, el cual protegerá a estos equipos contra descargas eléctricas en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. 2. Equipos a prueba de explosión. Las luminarias y botoneras serán del tipo APDE propias para operar en atmósferas que contengan gases inflamables o explosivos (CLASE I, GRUPO D). 3. Dispositivos de seguridad. Cada llenadera contará con una válvula de cierre rápido, una válvula solenoide conectada a la báscula lo cual asegurará que cuando se llegue al peso, previamente registrado, ésta válvula se cerrará, una punta pool con válvula de aguja de 13 mm de diámetro. 4. Procedimientos por escrito. En el andén de llenado de recipientes transportables se tendrá un letrero que contendrá los procedimientos de operación de dichos recipientes. 5. Mantenimiento. La Planta deberá contar con un programa calendarizado de mantenimiento a Equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanques de almacenamiento, sistema eléctrico, etc.	1. Sistema de seguridad por medio de extintores. Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se tienen instalados 7 extintores PQS del tipo ABC de 9 kg. 2. Agua a presión. Se cuenta con 6 hidrantes, y se contará con un sistema de aspersión en el muelle de llenado de recipientes transportables. 3. Respuestas de control. Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). 4. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo completo de protección personal (equipo de bombero). 5. Operaciones de emergencia. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además de actuar conforme a los procedimientos de emergencia. Paros de Emergencia.

**



SISTEMA DE VACIADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES							
No. de orden	Evento simulado	Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad		Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
11	Explosión de una nube de vapor no confinada de GLP la cual es liberada a la atmósfera por la fuga debida a el desprendimiento de la punta pol durante el precipitado de recipientes transportables.	10.0 psi: 4.82 m 3.0 psi: 10.03 m	1.0 psi: 22.91 m	0.5 psi: 38.94 m	Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje. Flora: En el perímetro del proyecto existen especies consideradas como: <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Larrea tridentata</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> estas especies fueron observadas de manera directa mediante un recorrido al perímetro y ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Calamospiza melanocorys</i> , <i>Haemorrhous mexicanus</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i> , ninguna de ellas en alguna categoría de riesgo. Componente ambiental afectado: Atmósfera. Zona vulnerable: zona de almacenamiento y toma de recepción.	Afectación relevante hasta 38.94 m	Ondas de sobrepresión. (Efecto radial)

RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES
La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p. ya que en caso de explosión se tendría emisión de gases, emisión de partículas, emisión de ruido, que afectarán el componente atmósfera. En cuanto a daños a equipos de proceso y edificaciones, la onda de sobrepresión afectará la infraestructura de la Planta, los daños pueden ser desde la destrucción total de estructuras y equipos hasta daños estructurales menores, donde las zonas de mayor afectación a equipos se encontrarán hasta un radio de 10.03 m (3.0 psi) del origen de la fuga, donde únicamente se vería afectada el área de llenaderas.
De igual forma los daños sobre las personas, estarán en función de la distancia a la que se encuentre el individuo del origen del evento e irán desde probable muerte por onda de choque hasta la caída de aquellas personas que se encuentren de pie o caminando hasta un radio de 38.94 m. La probabilidad de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades es desde origen de la explosión hasta una distancia de 4.82 m.



MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE

- 📄 Suspensión de actividades de operación.
- 📄 Reconstrucción de las áreas internas dañadas por la explosión.
- 📄 Evaluación de daños e investigación del accidente.



MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA <u>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</u> DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA <u>RELEVANCIA DEL EFECTO</u> .- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Sistema general de “tierra”. Entre otros el sistema utilizado para la extracción de Gas L.P. de los recipientes transportables se encontrará conectado al sistema de tierra, el cual protegerá a estos equipos contra descargas eléctricas en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. 2. Equipos a prueba de explosión. Las luminarias y botoneras serán del tipo APDE propias para operar en atmósferas que contengan gases inflamables o explosivos (CLASE I, GRUPO D). 3. Dispositivos de seguridad. En cada uno de sus extremos se contará con una válvula de cierre rápido marca Rego, modelo 7554 LV de 19 mm (3/4”). 4. Procedimientos por escrito. En el sistema de vaciado de recipientes transportables se tendrá un letrero que contendrá los procedimientos de operación de dicho proceso. 5. Mantenimiento. La Planta deberá contar con un programa calendarizado de mantenimiento a Equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanques de almacenamiento, sistema eléctrico, etc.	1. Sistema de seguridad por medio de extintores. Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se tendrá instalado 1 extintor PQS del tipo ABC de 9 kg. 2. Agua a presión. Se contará con 6 hidrantes distribuidos en toda la Planta. 3. Respuestas de control. Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). 4. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal contará con equipo completo de protección personal (equipo de bombero). 5. Operaciones de emergencia. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Planta contará con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además de actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 6. Paros de Emergencia.



ESTACION DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

ALMACENAMIENTO – TANQUE DE 5,000 LITROS AL 100 % agua.							
No. de orden	Evento simulado	Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad		Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
1	BLEVE del tanque de 5,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico sobre la superficie del tanque. b) Radiación térmica que provoca el hecho de que en el tanque de almacenamiento ocurra una BLEVE.	Bola de fuego 37.5 kW/m²: 74.70 m 12.5 kW/m²: 147.26 m	Bola de fuego 5 kW/m²: 237.23 m	Bola de fuego 1.4 kW/m²: 443.69 m	Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje. Flora: En el perímetro del proyecto existen especies consideradas como: <i>Acacia schaffneri</i>, <i>Larrea tridentata</i>, <i>Parkinsonia microphylla</i>, <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> estas especies fueron observadas de manera directa mediante un recorrido al perímetro y ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i>, <i>Charadrius vociferus</i>, <i>Calamospiza melanocorys</i>, <i>Haemorrhous mexicanus</i>, <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i>, ninguna de ellas en alguna categoría de riesgo. Zonas vulnerables por radiación térmica: Infraestructura propia de la Planta Vialidades: -Periférico Vicente Lombardo Toledano. -Calle Laurel. -Calle Los Cisnes. Actividades comerciales, industriales y de servicios: - Súper Gas Matriz. -Minisúper y carnicería el Gavilán. -Abarrotes La Zule. Asentamientos humanos: -Zona urbana de Chihuahua.	Afectación relevante por radiación térmica hasta 443.69 m Además de la propia infraestructura de la planta se encuentran los siguientes elementos: Vialidades: 31.68 m Periférico Vicente Lombardo Toledano. 126.17 m Calle Laurel. 264.08 m calle de Los Cisnes. Actividades comerciales, industriales y de servicios. -133.63 m Súper Gas Matriz. -400.36 m Minisúper y carnicería el Gavilán. -366.44 m Abarrotes La Zule.	Radiación térmica. (Efecto radial)

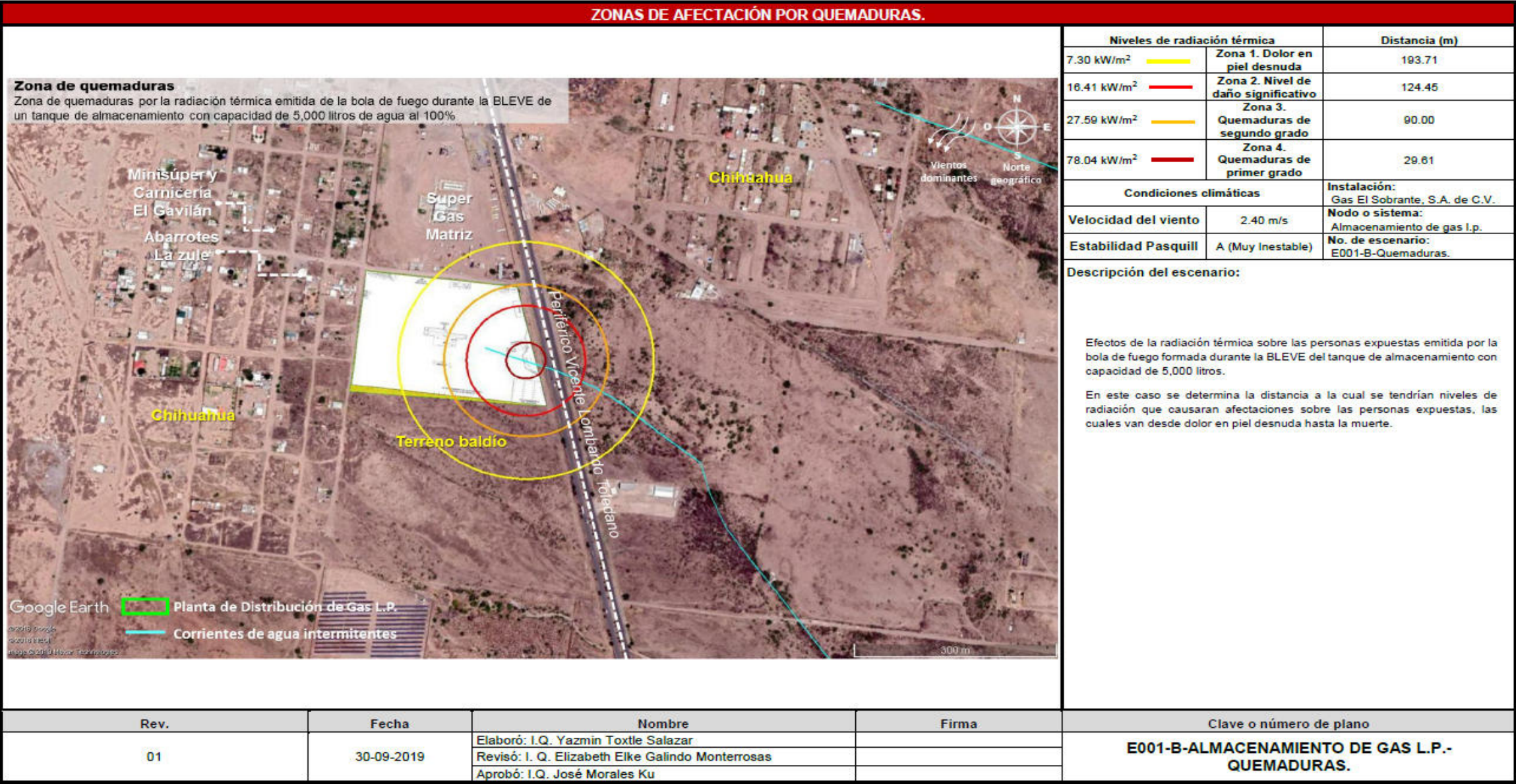


RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS

Debido a la 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, se tendría la emisión de gases, partículas y ruido, lo que afectaría el componente atmósfera. Por su parte, las ondas de choque generadas durante la explosión se moverán radialmente desde el punto de la explosión causando daños a todo ser vivo, estructuras y equipos que se encuentren a su paso, no obstante, el efecto de la onda de sobrepresión va disminuyendo conforme aumenta la distancia. En este orden, se pronostica que existe un rango de 1 a 99% de que puedan presentarse fatalidades desde el origen de la explosión hasta una distancia de 6.15 m. En cuanto a daño a instalaciones y equipo de proceso, se prevé que las ondas de sobrepresión equivalentes a 10.0 y 3.0 psi afectarían principalmente a la infraestructura interna de la Estación, causando el 50 al 100% de daño a equipos de proceso.

En cuanto a los daños provocados por radiación térmica originada por la bola de fuego cabe destacar que de acuerdo a la bibliografía no se registran efectos de la radiación calorífica incidente sobre equipos y/o materiales por debajo de los 10 kW/m² y que se requiere de un flujo de radiación superior a los 12.5 kW/m² para causar incendios secundarios en edificaciones y un flujo superior a 37.5 kW/m² para Plantas de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables. De acuerdo con estas afirmaciones y con el reporte de resultados del modelo de simulación de radiación térmica por la bola de fuego se tiene que se tendrían incendios secundarios en un radio de 147.26 m, donde se encontrarán las propias instalaciones de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, y una pequeña parte de Súper Gas Matriz. De estas instalaciones destaca por el almacenamiento de material inflamable las instalaciones de Súper Gas Matriz dedicada a la distribución de gas l.p. la cual cuenta con dos tanques de almacenamiento de gas l.p. con capacidad de 250,000 litros, por lo que en caso de suceder la BLEVE de un tanque de 250 m³ en la Planta de GAS EL SOBRANTE se tendrían incendios secundarios en la zona donde se ubican los tanques de almacenamiento de gas l.p. de la planta vecina, los cuales deberán de atenderse de manera inmediata a fin de reducir la posibilidad de que estos ocasionen un daño mayor, sin embargo, de acuerdo a la distancia que se encuentra del origen del evento, medidas de tangente a tangente de los recipientes de almacenamiento son 295.67 m aproximadamente, el flujo de radiación incidente sobre dichos recipientes sería de 19.38 Kw/m², lo cual no será suficiente para que se produzca la ignición en su superficie. Asimismo, el tiempo de exposición a la radiación incidente es un factor determinante para que se pueda desarrollar un efecto domino, por lo que la actuación inmediata de los equipos y dispositivos de seguridad con que cuente cada instalación reducirá la posibilidad de que esto suceda. Cabe destacar que la Estación contará con el equipo suficiente para controlar un incendio y evitar así su propagación. Por su parte el nivel de radiación equivalente a los 37.5 kW/m² se alcanza a los 74.70 m, dentro de este radio además de los propios equipos de proceso y los tanques de almacenamiento de la Planta no se encuentran otros equipos de proceso y/o tanques de almacenamiento de productos inflamables. Es importante señalar que de acuerdo a lo señalado en *“Methods for the determination of posible damage” CPR 16E A.J. Roos*. para que se presente la ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales se necesita un tiempo de exposición mayor a 30 minutos. Y *considerando* que el tiempo de exposición es un minuto y que se cuenta con equipos y dispositivos que actuarían inmediatamente en caso de suscitarse el evento indeseado, se reduce la posibilidad de que esto suceda. Por otra parte, los efectos de la radiación calórica incidente sobre seres vivos están en función de la distancia a la que estos se encuentran del origen de la fuente. En caso de suceder la BLEVE de un tanque de 5 m³ la radiación emitida por la bola de fuego con una duración de 6 s causaría daños a las personas de acuerdo a la zona donde se encuentren ubicadas. El mayor daño por quemaduras se tendría en un radio de 29.61 m, es decir, quemaduras de 3er grado y letalidad del 50% de las personas expuestas que se encuentren en las instalaciones de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.** Cabe destacar que parte de la zona urbana de Chihuahua queda comprendida en la “Zona 1”, en donde la población expuesta presentaría dolor en piel desnuda durante el tiempo que dure la bola de fuego (6 s). Cabe recordar que de acuerdo con INEGI la población total reportada en dicha zona es de 6 habitantes. De manera más específica se describe a continuación el efecto por quemaduras sobre seres vivos, 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=18.2 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	7.30	85.00	202.20	193.71
Nivel de daño significativo/Quemaduras de 1er grado en piel desnuda. Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m ²) ^{4/3} s	16.41	250.00	137.29	124.45
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio. Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m ²) ^{4/3} s	27.59	500.00	107.06	90.00
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio. Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m ²) ^{4/3} s	78.04	2000.00	65.10	29.61





MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA RELEVANCIA DEL EFECTO.- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Limitación de presión excesiva. El tanque contará con 2 válvulas de relevo de presión (seguridad) con presión de apertura de 17.5 kg/cm2 y capacidad de desfogue de 53 m3/h, marca Rego, modelo 3131 GE, de 19 mm (3/4"). 2. Sistemas de regulación y control del nivel de llenado. Un medidor magnético de nivel de líquido, Marca Rochester, Modelo JR, de 32 mm (1 ¼"). Una válvula check lock Rego, modelo 3174G de 19 mm (3/4") de diámetro. 3. Aislamiento térmico de recipientes. Mediante la aplicación de los diferentes sistemas de aislamiento se podrá limitar la propagación de altas temperaturas por incendios. Tal será el caso de la aplicación al tanque de almacenamiento de pintura retardadora de fuego, la cual proporcionará protección a la superficie durante un incendio creando una superficie de baja inflamabilidad, se auto extingue cuando la fuente de fuego es removida. 4. Prevención de roturas en las paredes de los depósitos. El recipiente será sometido a un riguroso control periódico de espesores y grado de corrosión tanto interior como exterior. Las medidas de control se extremarán en las soldaduras por la posible existencia de defectos y por ser éstos los puntos más vulnerables. 5. Programas de mantenimiento preventivo. La Estación deberá contar con un Programa Calendarizado de Mantenimiento, el cual deberá contemplar revisiones periódicas del recipiente de almacenamiento temporal de GLP y sus accesorios. Además de que cada 5 años, el recipiente será sometido a Pruebas de Ultrasonido para determinar si es apto para seguir operando, de acuerdo a lo señalado en la NOM-013-SEDG-2002	1. Extintores (carretilla y manuales). Se contará con 2 extintores manuales de tipo PQS de 9 kg por cada recipiente. 2. Plan de emergencias. 3. Activación automática de alarmas. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Estación deberá contar con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además de actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 4. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal de la brigada contra incendio deberá contar con equipos completos de protección personal. 5. Paros de Emergencia.



EVENTO 2

SUMINISTRO DE GAS L.P. A VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN INTERNA							
No. de orden	Evento simulado	Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos	Zonas de Seguridad		Componente Ambiental afectado y/o Zona Vulnerable	Distancias aproximadas medidas del origen del evento a:	Efecto causado sobre el Componente Ambiental
			Alto Riesgo	Amortiguamiento			
2	Explosión de una nube de vapor no confinada de GLP la cual es liberada a la atmósfera por la fuga debida a el desprendimiento de la manguera del dispensario de gas.	10.0 psi: 4.88 m 3.0 psi: 9.97 m	1.0 psi: 22.75 m	0.5 psi: 38.68 m	Componente ambiental afectado: Atmósfera y Paisaje. Flora: En el perímetro del proyecto existen especies consideradas como: <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Larrea tridentata</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , <i>Prosopis juliflora</i> y <i>Heteropogon contortus</i> estas especies fueron observadas de manera directa mediante un recorrido al perímetro y ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Fauna: <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Calamospiza melanocorys</i> , <i>Haemorhous mexicanus</i> , <i>Columbina inca</i> y <i>Auriparus flaviceps</i> , ninguna de ellas en alguna categoría de riesgo. Componente ambiental afectado: Atmósfera. Zona vulnerable: zona de almacenamiento y toma de recepción. Vialidades: Periférico Vicente Lombardo Toledano	Afectación relevante hasta 38.68 m Infraestructura propia de la Estación. Vialidades: a 24.65 m Periférico Vicente Lombardo Toledano.	Ondas de sobrepresión. (Efecto radial)

RELEVANCIA DEL EFECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES
La calidad del aire será el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p. ya que en caso de explosión se tendría emisión de gases, emisión de partículas, emisión de ruido, que afectarán el componente atmósfera. En cuanto a daños a equipos de proceso y edificaciones, la onda de sobrepresión afectará la infraestructura de la Estación, los daños pueden ser desde la destrucción total de estructuras y equipos hasta daños estructurales menores, donde las zonas de mayor afectación a equipos se encontrarán hasta un radio de 9.97 m (3.0 psi) del origen de la fuga, donde únicamente se vería afectada el área de almacenamiento.



De igual forma los daños sobre las personas, estarán en función de la distancia a la que se encuentre el individuo del origen del evento e irán desde probable muerte por onda de choque hasta la caída de aquellas personas que se encuentren de pie o caminando hasta un radio de 38.68 m. La probabilidad de 1 a 99% de que se puedan presentar fatalidades es desde origen de la explosión hasta una distancia de 4.88 m.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE	
☞ Suspensión de actividades de operación. ☞ Reconstrucción de las áreas internas dañadas por la explosión. ☞ Evaluación de daños e investigación del accidente.	
MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA <u>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</u> DEL EVENTO	MEDIDAS PARA REDUCIR LA <u>RELEVANCIA DEL EFECTO</u> .- ACCIONES TÉCNICAS CORRECTIVAS
1. Sistema general de “tierra”. Entre otros el dispensario de Gas L.P. se encontrará conectado al sistema de tierra, el cual protegerá a este equipo contra descargas eléctricas en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. 2. Equipos a prueba de explosión. Las luminarias y botoneras serán del tipo APDE propias para operar en atmósferas que contengan gases inflamables o explosivos (CLASE I, GRUPO D). 3. Procedimientos por escrito. En el sistema de trasiego de Gas L.P. a automóviles se tendrá un letrero que contendrá los procedimientos de operación de dicho proceso. 4. Mantenimiento. La Estación deberá contar con un programa calendarizado de mantenimiento a Equipo de emergencia, válvulas y accesorios, tanques de almacenamiento, sistema eléctrico, etc.	1. Sistema de seguridad por medio de extintores. Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se tendrán instalados 2 extintores PQS del tipo ABC de 9 kg. 2. Respuestas de control. Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). 3. Equipo de protección personal. Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal contará con equipo completo de protección personal (equipo de bombero). 4. Operaciones de emergencia. Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la Estación contará con un sistema de alarma sonora, con apoyo visual de confirmación. Además de actuar conforme a los procedimientos de emergencia. 5. Paros de Emergencia.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.

Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua.

CAPÍTULO 3

SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE SEGURIDAD EN MATERIA AMBIENTAL.

DICIEMBRE 2019.

III.1. RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL WHAT IF...?

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

1. Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente.
2. 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.
3. Entre los procedimientos se deberá 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.
4. Mantener el área libre de material combustible.
5. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos).
6. Cumplir con el punto 5.8 de la NOM-002-STPS-2010 “Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo”.
7. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación.
8. 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.
9. 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.
10. Obtener el dictamen de conformidad con la NOM-007-SESH-2010, *Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P. – Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento* y una vez entre en vigor el PROY-NOM-002-ASEA-2019 se deberá cumplir con las especificaciones y requisitos técnicos que se establecen en dicha Norma.
11. Mantener los originales de los Programas de Mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento en general. Los programas de mantenimiento deberán estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.

12. 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.
13. 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.
14. Las operaciones deben de ser controladas y monitoreadas de forma continua.
15. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio.
16. La cisterna o tanque de almacenamiento de agua debe contener, cuando menos, el 70% de su capacidad.
17. Entre los procedimientos se deberá 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.
18. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.
19. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos.
20. El operador deberá acatar en todo momento los procedimientos operativos establecidos.
21. Las válvulas de seguridad del semirremolque deberán estar protegidas contra la intemperie.
22. Verificar el funcionamiento del medidor de nivel y válvulas de máximo llenado.
23. Deberá considerarse la factibilidad técnico-económica de un medidor-indicador de nivel de tipo radar con señal automática para activación de paro de emergencia.
24. Verifique 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.
25. Verificar que los tubos de desfogue conectados a las válvulas de seguridad cuenten con el capuchón protector.

26. 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.
27. Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable.
28. 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.
29. El operador deberá 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.
30. 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.
31. 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.
32. Bajo condiciones normales renueve anualmente el sello mecánico de las bombas.
33. Incluir la limpieza periódica del filtro de las bombas en el programa de mantenimiento preventivo.
34. Elaborar un Programa Mensual de detección de fugas.

35. Verificar que no existen fugas en la línea de succión y descarga.
36. Verificar la hermeticidad de las tuberías y accesorios.
37. Mantener el equipo eléctrico en buenas condiciones.
38. 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.

39. 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.
40. Eliminar fuentes de ignición.
41. Detectores portátiles de mezclas explosivas.
42. 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.
43. 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.
44. Los recipientes transportables que adquiera la empresa se les deberá comprobar que cumplen con la NOM-008-SESH/SCFI-2010.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

1. Verificar el funcionamiento del indicador de nivel de líquido.
2. Deberá considerar la factibilidad técnico-económica de un medidor-indicador de nivel de tipo radar con señal automática para activación de paro de emergencia.
3. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos.
4. 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.
5. Verifique que las válvulas de relevo de presión (seguridad) 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.
6. Mantener el área libre de materiales combustibles.
7. Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable.
8. Verificar de manera periódica el funcionamiento de los extintores.
9. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el Gerente general y de mantenimiento de la Estación.
10. Mantener original programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual deberá incluir como mínimo: verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión.
11. Mantener los originales de los Programas de Mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento en general. Los programas de mantenimiento deberán estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
12. Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente.
13. El operador deberá de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos.

14. El operador deberá de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos.
15. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.
16. Incluir la limpieza periódica del filtro de la bomba en el programa de mantenimiento preventivo.
17. Elaborar un Programa Mensual de detección de fugas.
18. El operador deberá de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos.
19. Las válvulas de relevo hidrostático deberán mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.
20. 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.

MEDIDAS ADICIONALES.

1. Se deberá verificar los valores de la conductividad de las tierras físicas, de acuerdo a lo establecido en el numeral 5.3, 5.4 y 5.6 del Capítulo 5. Obligaciones del patrón, de la Norma Oficial Mexicana **NOM-022-STPS-2015**. Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad. Dicha revisión se ha de efectuar de manera anual al menos o cuando en el inmueble se realicen modificaciones que afecten las condiciones de operación de la Red de Puesta a Tierra.
2. Realizar procedimientos de mantenimiento seguro a las instalaciones eléctricas conforme a lo establecido en la **NOM-029-STPS-2011**. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.
3. Elaborar e implementar un Programa anual de revisión mensual de los extintores y vigilar que estos cumplan con las condiciones establecidas en el numeral **7.2** incisos **a) al m)**, de acuerdo con el **Capítulo 7. Condiciones de prevención y protección contra incendios** de la Norma Oficial Mexicana **NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad-Prevención y contra incendios en los centros de trabajo**, el cual asegure la ubicación de dichos elementos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SESH-2014, Planta de Distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones de seguras en su operación**, tal como señala la tabla contenida en el numeral **4.2.4.3.1.2 y 4.2.4.3.2.1**.
4. Deberá mantenerse una presión mínima de 7 kg/cm² en toda la red hidráulica. Esta condición deberá conservarse cuando el sistema esté funcionando, es decir, cuando estén abiertas un determinado número de mangueras o rociadores, según las especificaciones del fabricante o instalador. Asimismo, deberá mantener la capacidad de la cisterna a su nivel máximo.
5. 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.*

III.1.1. SISTEMAS DE SEGURIDAD.

Planta de Distribución de Gas L.P.

A continuación, se describe cada uno de los elementos que existirán físicamente considerados para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.

Cada uno de los recipientes de almacenamiento de la Planta contará con:

- 1 medidor magnético para nivel de líquido tipo Magnetel de 64 mm (2 ½") de diámetro marca Rochester, serie 6300 con caratula de 203 mm (8").
- 1 termómetro marca Rochester con graduación de -70°C a 50°C de 12.7 (1/2") mm de diámetro y carátula de 64 mm (2 ½").
- 1 manómetro marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 6.4 mm (1/4") de diámetro entrada posterior y caratula de 64 mm (2 ½").
- 2 válvulas de máximo llenado marca Rego, modelo 3165 de 6.4 mm (1/4") de diámetro localizadas una al 85% y otra al 90% del nivel del tanque.
- 2 válvulas multiport bridada marca Rego, modelo A8574G de 101 mm (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego, modelo A3149-MG de 64 mm (2 ½") de diámetro y capacidad de 294 m³/min cada una. Estas válvulas contarán con puntos de ruptura y tubos de descarga de acero cedula 40 de 102 mm (4") de diámetro y 2.00 m de altura.
- 1 conexión soldada para cable de "tierra".

Cada uno de los recipientes tendrá instaladas las siguientes válvulas internas de acción neumática con apertura y cierre a control remoto (Tabla III.1.1.1.):

Tabla III.1.1.1. Tipos de válvulas internas.

Tipo de válvula interna	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3
De 76 mm (3") marca Rego, modelo A3213R 400 con capacidad de 1514 L/min (400 galones/min).	3	3	3
De 51 mm (2") marca Rego, modelo A3212R250 con capacidad de 946 L/min (250 galones/min).	3	5	4

Asimismo, se contará con elementos para poder controlar las operaciones de trasiego de Gas L.P., tales como:

Controles manuales, automáticos y de medición.

a) Controles manuales.

Las válvulas de operación manual en las mangueras de las tomas de recepción de semirremolques serán de tipo globo rectas roscadas de hierro dúctil, bonete de acero, vástago de acero inoxidable, anillos en "V" de teflón y resorte de acero inoxidable marca Rego, modelo A7500, a una presión de 28.13 kg/cm² (400 PSIG). El resto de las válvulas instaladas en el sistema de tuberías serán tipo esfera bridadas clase 300, marca Worchester.

b) Controles automáticos.

En cada una de las bombas para llenado de recipientes transportables se tendrá instalada una válvula de retorno automático para una presión de trabajo de 24.47 kg/cm², la de descarga de Gas L.P. retornará a los recipientes de almacenamiento.

c) *Controles de Medición.*

En las tres tomas de suministro para llenado de autotanks y para llenado de recipientes transportables para el control de suministro de Gas L.P. se instalará un medidor del caudal másico y volumétrico que tiene mas exactitud y menor presión diferencial que los medidores de desplazamiento positivo.

Características:

Marca: Micro Motion.

Modelo: R200S

Rango nominal de caudal: 726 L/min

Rango máximo de caudal: 1452 L/min

Estabilidad de acero: 0.027 L/h

Precisión: +- 0.5%

Conexión de entrada y salida: brida cara elevada con cuello soldado de 51 mm (2") ANSI 300 lb.

A. EXTINTORES MANUALES.

La cobertura de los extintores se determinó con referencia a la ubicación y cantidad señalada por la Norma, siendo (Tabla III.1.1.2.):

Tabla III.1.1.2. Distribución de extintores en la Planta de Distribución de Gas L.P.

Ubicación	Cantidad	Cantidad a instalar
Tomas de recepción	1 por cada toma	4 1 carretilla
Tomas de carburación de autoconsumo	1 por cada toma	
Tomas de suministro	1 por cada toma	3 1 carretilla
Muelle de llenado para recipientes transportables	1 por cada 5 llenaderas	2
Fuente de calor del sistema de sellado	1	1
Zona de almacenamiento	1 por cada recipiente	3
Bombas y compresores para Gas L.P.	1 por cada equipo	8 1 carretilla
Bombas para agua contra incendio	1 por cuarto de bombas	2
Generador de energía eléctrica	1	NA
Talleres	1 por taller	3
Almacenes	1 por almacén	2
Estacionamiento de vehículos de reparto y autotanks	1 por cada 10 cajones o fracción	3
Estacionamiento de vehículos utilitarios y de personal de la Planta de Distribución	1 por cada 15 cajones o fracción	4
Sistema de vaciado de Gas L.P.	1	1
Patín de recepción	1	NA
Caseta del patín de recepción	1 en cada entrada	NA
Caseta de vigilancia	1	1

B. HIDRANTES.

Se tendrán instalados seis hidrantes distribuidos estratégicamente en las diferentes áreas de la Planta que cubrirán como mínimo la zona de almacenamiento, trasiego y estacionamiento de vehículos de reparto y autotanques.

Los hidrantes contarán con una manguera de 30.00 m de largo, diámetro nominal de 38 mm (1 1/2").

Las mangueras estarán equipadas con una válvula de cierre y boquilla reguladora que permite surtir neblina.

La presión de trabajo será de 9.00 kg/cm² (128 lb/in²) y gasto de 350 L/min (92 galones/min).

C. EQUIPOS DE BOMBEO.

Para operar el Sistema Contra Incendio se instalará lo siguiente:

Bomba principal: equipo de bombeo será Confimax 705 galones/min @130 PSI modelo CIA10475CU6P110P440PPC.

Bomba eléctrica centrífuga de caracol marca BM modelo A104 ISO90001-2008 radialmente partida de un solo paso, impulsor de hierro gris cerrado, sello mecánico, voluta de hierro gris con succión brida de 6" y descarga brida de 4". Acoplada directamente a motor eléctrico trifásico de 75 HP, 2 polos 3,500 rpm, 440 volts CA, 60 ciclos, brida C. Cumple con la Norma 001-2013 ANPRECI artículo 1.1.

Motobomba: motobomba Jockey con succión de 1" nptf y descarga de 1" nptf, fundida en hierro gris. Acoplada a motor eléctrico trifásico de 2 HP, tipo jaula de ardilla, IP54, aislamiento clase B, factor de servicio 1.15 brida C2 polos 220/440 V. Cumple con la Norma 001-2013 ANPRECI artículo 1.8.1.

Bomba de respaldo: motobomba centrífuga de combustión interna marca BM, modelo 6P radialmente partida de un solo paso, impulsor de hierro gris cerrado, sello mecánico, voluta de hierro gris con succión brida de 6" y descarga de 4", válvula de purga de 1/8" npt de latón. Acoplada directamente por medio de plato de arrastre a flecha soportada por baleros, motor a diésel marca Perkins de 110 HP, a revoluciones calibradas en fábrica, enfriado por agua, alternador y marcha eléctrica. Cumple con la Norma 001-2013 ANPRECI artículo 1.4,1.5. Tanque para combustible con tapón de llenado con llave y sensor de nivel mínimo. Norma 001-2013 ANPRECI artículo 1.7. acumulador de 12 volts, Norma 001-2013 ANPRECI artículo 1.6.2.

D. RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CONTRA INCENDIO.

Del manifold de las bombas saldrá el ramal principal en tubería de acero cédula 40 de 152 mm (6") con dirección Suroeste para alimentar un cuadro de válvulas de los recipientes, andén de llenado de hidrantes. Cada uno de los ramales de los sistemas de aspersión serán de 102 mm (4"). Los recipientes tendrán construido un sistema de enfriamiento o aspersión en forma de anillo en tubo de 51 mm (2"). En el andén

de llenado se tendrán tres líneas en tubería de 64 mm (2 ½”), los ramales para los hidrantes en tubería serán de 51 mm (2”).

E. CISTERNA O TANQUE DE AGUA.

Para proporcionar el suministro necesario de agua se tendrá construido un tanque con capacidad de 170 m³ que será capaz de abastecer agua al Sistema Contra Incendio por un lapso de 2.66 horas.

F. ACCESORIOS DE PROTECCIÓN.

A la entrada de la Planta se tendrá un anaquel con suficientes artefactos matachispas, los cuales serán adaptados a cada uno de los vehículos que tengan acceso a la misma, se cuenta además con trajes de protección de radiación de calor, para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio, se contará también con un sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica, siendo operada esta solo en caso de emergencia.

G. ALARMAS.

Sistema de alarma.

La Planta de Distribución contara con un sistema de aviso de emergencia mediante alarma sonora claramente audible en todo el interior de la Planta con apoyo visual de confirmación, operados a 110 V.

Su operación será manual activándose desde las siguientes áreas:

- Oficinas.
- Caseta de vigilancia.
- Tomas de recepción.

H. Comunicaciones.

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

La localización del equipo y dispositivos antes mencionados se pueden consultar a detalle en el Plano del Proyecto del Sistema Contra Incendio de la Planta de Distribución de Gas L.P. Anexo E.

Estacion de Gas L.P. para Carburación.

A continuación, se describe cada uno de los elementos que existirán físicamente en la Estacion de Gas L.P. para Carburación considerados para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios. El recipiente de almacenamiento de la Estación contara con:

- 1 válvula de servicio para vapor marca Rego, modelo 901C1, con capacidad de 58 m³/min de 19 mm (3/4").
- 1 válvula de exceso de flujo marca Rego, modelo A3272G, para línea de vapor de 19 mm (3/4").
- 1 válvula de exceso de flujo marca Rego modelo A3292C para la línea de líquido con capacidad de 462 L/min de 51 mm (2").
- 1 válvula de no retroceso marca Rego, modelo A3146, para línea de retorno de 19 mm (3/4").
- 1 válvula de llenado doble check marca Rego modelo 7579 con capacidad de 180 L/min de 32 mm (1 1/4").
- 1 válvula de check lock marca Rego, modelo 3174G de 19 mm (3/4") de diámetro.
- 1 medidor magnético de líquido marca Rochester, modelo JR de 32 mm (1 1/4").
- 2 válvulas de relevo de presión (seguridad) con presión de apertura de 17.5 kg/cm² y capacidad de desfogue de 53 m³/h marca Rego, modelo 3131 GE de 19 mm (3/4").
- 1 conexión soldada para cable de "tierra".

Controles manuales, automáticos y de medición.

a) Controles manuales.

En diferentes puntos de la instalación habrá válvulas de globo o bola de operación manual, para una presión de trabajo de 28 kg/cm², las que permanecerán "abiertas" o "cerradas" según el sentido del flujo que se requiera de acuerdo con la operación a realizar.

b) Controles automáticos.

La bomba de suministro tendrá instalado un By-pass automático, calibrado a 5.00 kg/cm² de presión diferencial, para el retorno automático de Gas L.P. hacia el tanque de almacenamiento.

c) Controles de medición.

Para el control interno de la empresa, dicho Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estacion de Servicio con fin específico contará con un medidor marca Neptune de 25 mm cuyas características son las siguientes:

Características:

Marca: Neptune.

Tipo: 4D

Diámetro de entrada y salida: 25 mm (1")

Capacidad máxima: 45 L/min

Capacidad mínima: 15 L/min

Presión de trabajo: 24.6 kg/cm²

Registro con modelo: 443

Capacidad del registro impresor: 9 999.9 L

Dicho medidor estará ubicado en la isleta dentro del despachador UDS, por lo que se encontrará protegido contra daños mecánicos.

A. EXTINTORES MANUALES.

Los sitios donde estarán colocados los extintores se encontrarán señalados de acuerdo con la normatividad de la STPS vigente.

La cantidad y ubicación de los extintores será la siguiente (Tabla III.1.1.3.):

Tabla III.1.1.3. Distribución de extintores en la Estación de Gas L.P. para Carburación.

Ubicación	Cantidad
Toma de recepción	NA
Toma de suministro única	NA
Tomas de suministro	2 (dos)
Tablero eléctrico	1 (uno) de CO ₂
Despachador	NA
Área de almacenamiento	2 (dos)
Oficinas y/o almacenes	2 (dos)

B. ALARMAS.

El expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estacion de Servicio con fin específico contara con un sistema de alarma sonora activada manualmente por interruptor colocada en el área de suministro para alertar al personal en caso de cualquier emergencia.

La localización del equipo y dispositivos antes mencionados se pueden consultar a detalle en el Plano del Proyecto del Sistema Contra Incendio de la Estacion de Gas L.P. para Carburación Anexo E.

III.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS.

Como ya se ha mencionado anteriormente la operación de una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación es relativamente simple, ya que no se tendrá ningún proceso de transformación de materiales, ni se llevará a cabo ninguna reacción química. El Gas L.P. solo pasara de un recipiente a otro, es decir, recepción de gas, almacenamiento y trasiego a autotanques, vehículos de combustión interna y recipientes transportables para el suministro a los usuarios.

Acorde a lo anterior se enlistan a continuación las medidas preventivas que se aplicaran durante la operación normal de las instalaciones.

Dichas medidas tendrán como objetivo evitar el deterioro del medio ambiente.

MEDIDAS PREVENTIVAS ANTICONTAMINANTES.

❑ *CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES.*

Las aguas residuales generadas en la etapa de preparación del sitio y construcción serán puestas a disposición de la empresa encargada de la renta de los sanitarios portátiles.

Las aguas residuales que se generen durante la etapa de operación y mantenimiento, serán conducidas y descargadas directamente al drenaje municipal, ya que serán aguas únicamente de origen doméstico.

❑ *MEJORA DEL CONTROL DE EMISIONES.*

Durante la operación normal de la Planta de Distribución de Gas L.P. y de la Estación de Gas L.P. para Carburación, no se prevén fuentes de emisión continua de contaminantes a la atmósfera, sólo pequeñas liberaciones de Gas L.P. al desconectar las mangueras del área del muelle de llenado, recepción y suministro, estas emisiones furtivas serán mínimas, ya que se contará con sistemas de seguridad (válvulas de corte) altamente eficientes, y además, al encontrarse en área abierta existirá suficiente ventilación asegurando que la dispersión sea inmediata, por lo que esto no tendrá un impacto ambiental significativo ni constituirá un riesgo para el ambiente, las instalaciones o la salud de la población.

El encargado de la Planta y de la Estación deberá establecer un Programa General de mantenimiento preventivo de las instalaciones, en donde se establezcan las fechas para la revisión y mantenimiento de los equipos de trasiego, y el resto de las áreas de la Planta y de la Estación. Si estos presentan fallas o su etapa útil caduca, se deberán sustituir.

❑ *GESTIÓN DE RESIDUOS.*

Residuos Sólidos Urbanos: durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la empresa contratista instalara contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos en sitios estratégicos dentro del área de trabajo, hasta que sean recolectados y dispuestos en sitios designados por las autoridades municipales.

Una vez que se inicien las actividades operativas, se contara con tambos metálicos con capacidad de 200 litros que deberán estar rotulados según el tipo de residuo, ya sea

orgánico o inorgánico y serán colocados en sitios estratégicos dentro de las instalaciones para no entorpecer el área de trabajo, posteriormente serán dispuestos al servicio de limpia del municipio para evitar la contaminación de las zonas cercanas o proliferación de fauna nociva.

Se sugerirá la reclasificación de estos residuos y lograr que los inorgánicos sean aprovechados a través de su reutilización o reciclaje.

Residuos de Manejo Especial: la generación de residuos de manejo especial será el resultado de las actividades de construcción (escombros, restos de varillas y tuberías de PVC). Se deberá tener un área específica para su resguardo y posteriormente traslado a lugares autorizados por la autoridad municipal por lo que se deberá establecer un contrato de recolección de residuos con el organismo municipal de limpia o en su caso utilizarlo como material de relleno del mamposteó.

Durante la etapa de operación se prevé que la generación de residuos de manejo especial originados en el taller mecánico, en el que únicamente se consideran servicios menores, no obstante, se estima la generación de refacciones usadas y/o deterioradas, chatarra, neumáticos e incluso embalajes de refacciones, así como la generación de recipientes transportables fuera de uso.

En estos casos se deberá contar con convenios que permitan el intercambio de estos residuos (llantas y refacciones en general), por unidades nuevas. Estos residuos deberán resguardarse cerca del taller y evitar su acumulación. Se deberá reiterar que estos residuos serán únicamente de las actividades de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Residuos Peligrosos: el proyecto ha considerado la presencia de un taller mecánico propio de servicios menores para las unidades de distribución, por lo que será inminente la generación de aceite usado y sólidos impregnados de este, por lo que deberán de ser recolectados, almacenados de manera temporal en el almacén correspondiente y serán puestos a disposición de una empresa debidamente autorizada, quien será la responsable de realizar el manejo y la disposición adecuada de estos residuos, de acuerdo con los artículos 27 y 28 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y serán exclusivos de las actividades operativas de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Para cualquier tipo de residuo que se genere en cualquier área del proyecto se sugieren las siguientes prácticas:

- ◇ Prevenir la generación de residuos sólidos.
- ◇ Minimizar la generación de residuos que no puedan prevenirse.
- ◇ Reciclar el mayor número de residuos o elementos generados por la empresa con la finalidad de disminuir en lo posible la demanda de los recursos.
- ◇ Dar mantenimiento periódico a los contenedores de residuos, con el fin de evitar derrames o salidas no controladas.
- ◇ Contar con una bitácora sobre los residuos generados.
- ◇ Mantener con cubierta los contenedores de basura.

En las siguientes (Tabla III.1.2.1.) y (Tabla III.1.2.2.) se realiza la descripción del tipo de residuo que se generará por el desarrollo del proyecto, así como la fuente que lo propicia y la cantidad generada.

Tabla III.1.2.1. Identificación de emisiones, descargas y residuos previstos a generarse durante la preparación del sitio y construcción.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y EMISIONES	FUENTE	CANTIDAD GENERADA*	TIPO DE RESIDUO PREVISTO
Sólidos urbanos	Áreas habilitadas para consumo de alimentos Estimación de 20 trabajadores	19.8 kg/día 475 kg/mes (24 días)	Restos de alimentos, empaques de aluminio, latas, plásticos, envolturas y papel
Residuos de manejo especial	Restos y pedacería de las actividades de la construcción (incluye edificios y zona de almacenamiento)	Volumen desconocido	Escombro, sacos, varilla, alambre y clavos.
Residuos peligrosos	Áreas de construcción	Volumen desconocido	Por excepción, en caso de requerir mantenimiento de la maquinaria de construcción: cambio de aceite u otra actividad que implique la generación de estopas impregnadas con aceite, grasa o cualquier tipo de lubricante, aceites gastados de motores.
Emisiones a la atmósfera y aumento en niveles de ruido	Uso de maquinaria pesada en el área de proyecto, por actividades de nivelación y compactación.	--	Emisiones de contaminantes por uso de motores de combustión interna y tolvaneras por movimiento de tierras.

Fuente: Indicadores básicos del desempeño ambiental de México: generación de residuos sólidos urbanos: 0.99 Kg/empleado/día laboral.

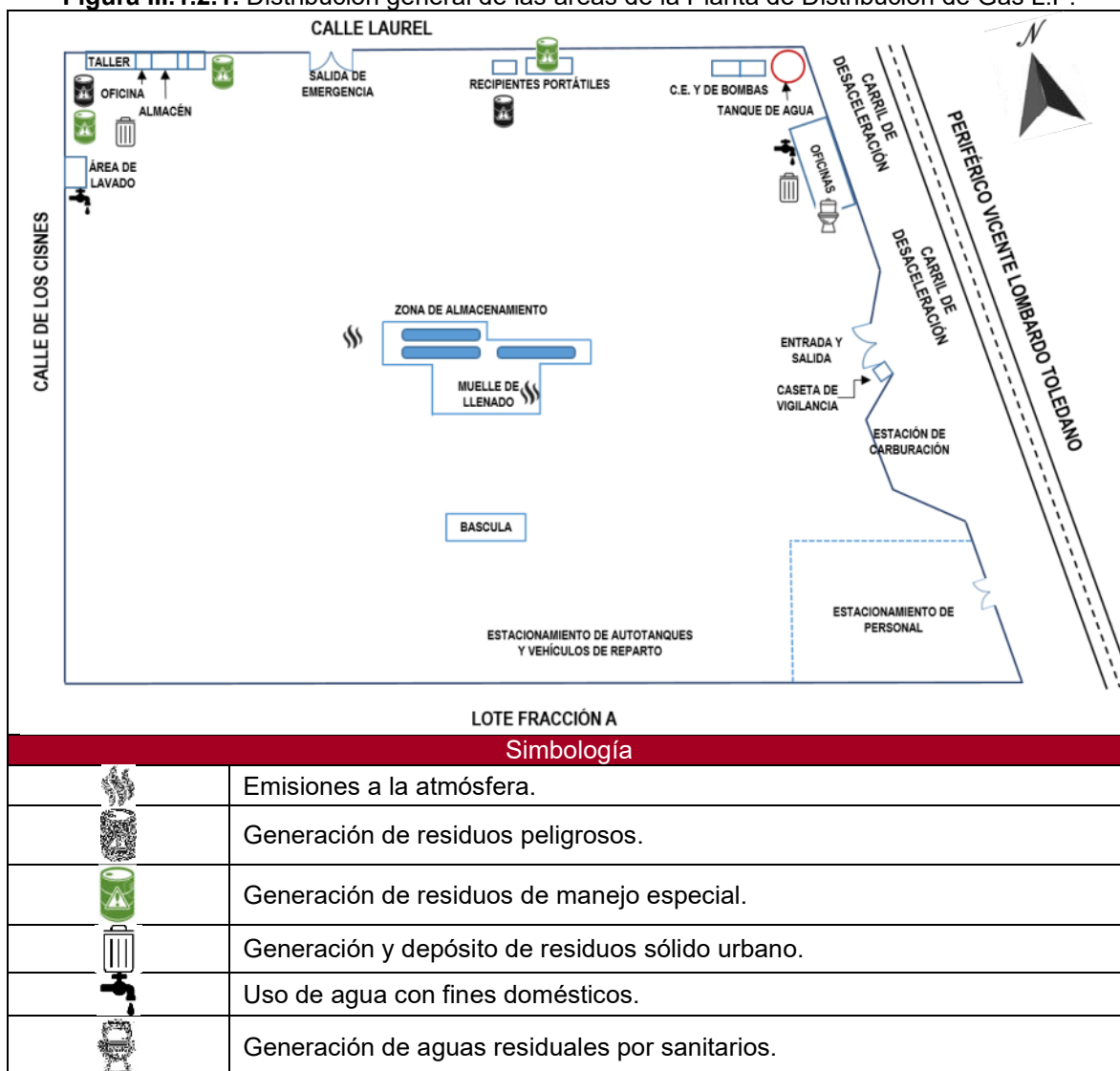
Tabla III.1.2.2. Identificación de emisiones, descargas y residuos a generarse en las etapas de operación y mantenimiento

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y EMISIONES	FUENTE	CANTIDAD GENERADA*	TIPO DE RESIDUO PREVISTO
Sólidos urbanos	Oficinas y sanitarios. Área habilitada para el consumo de alimentos. Estimación de 10 trabajadores de planta en oficina y 2 en estación de servicio con fin específico.	11.88 kg/día 285.12 kg/mes (24 días)	Restos de papelería, envolturas de alimentos, envases PET, envases plásticos, papel higiénico usado, restos de comida. Depositados en tambos de 200 litros.
Residuos de manejo especial	Exclusivamente en planta de distribución de gas l.p., se considera su posible generación por la presencia del taller mecánico.	Sin datos	Llantas, refacciones, inicialmente apilados en área de almacén.
Residuos peligrosos	Únicamente en planta de distribución de gas l.p., se prevé su generación, por las actividades del taller mecánico, actividades en el área de pintura de cilindros y ocasionalmente por mantenimientos mayores de la instalación.	Sin datos	Aceite usado, sólidos impregnados de aceite, restos y costras de pintura a base de aceite, que serán dispuestos de manera temporal en el área de residuos.
Aguas residuales	Serán generadas por el uso de los sanitarios. Estimación de 10 trabajadores en planta y 2 en estación de gas l.p. para carburación.	30 lts/día 720 lts/mes	Aguas residuales de tipo doméstico, por el uso de los sanitarios, que serán descargadas al drenaje municipal.
Emisiones a la atmósfera	Se generarán emisiones esporádicas al realizar la desconexión de las mangueras del equipo de trasiego. Toma de suministro.	No cuantificable	Emisiones esporádicas de fácil dispersión por estar en espacio abierto la ventilación asegura la dispersión inmediata.

Fuente: Indicadores básicos del desempeño ambiental de México: generación de residuos sólidos urbanos: 0.99 Kg/empleado/día laboral (24); generación de aguas residuales: 2.5 litros/empleado/día laboral (24).

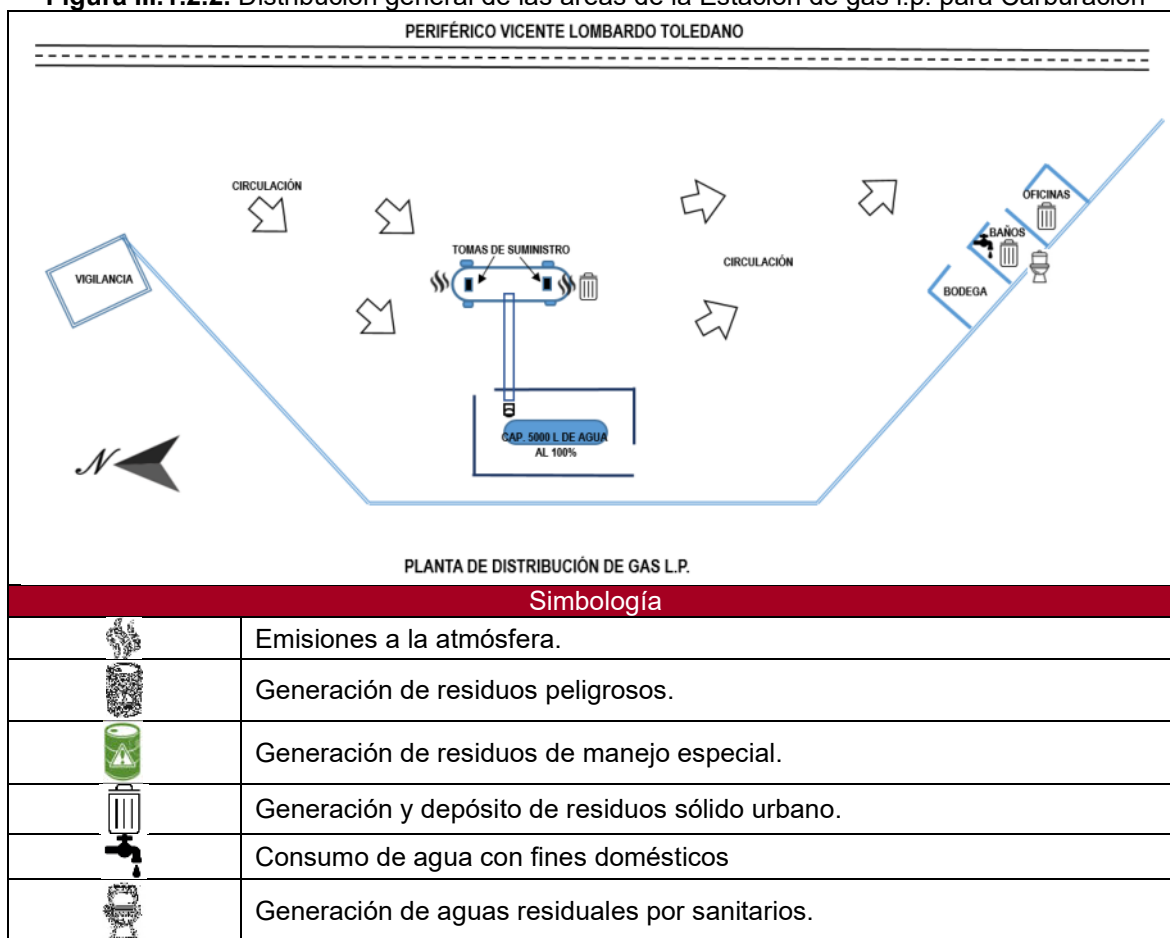
En la siguiente (Figura III.1.2.1.) se muestran las áreas propensas a generar residuos durante las etapas de operación y mantenimiento de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Figura III.1.2.1. Distribución general de las áreas de la Planta de Distribución de Gas L.P.



En la siguiente (Figura III.1.2.2.) se muestran las áreas propensas a generar residuos durante la etapa operativa y mantenimiento de la Estación de Gas L.P. para Carburación.

Figura III.1.2.2. Distribución general de las áreas de la Estación de gas l.p. para Carburación



❑ REDUCCIÓN DEL RIESGO DE VERTIDOS ACCIDENTALES

La materia prima para la operación de la Planta de Distribución de Gas L.P. es precisamente el gas licuado de petróleo, únicamente se utilizarán pinturas y solventes para el mantenimiento de recipientes transportables, los cuales se mantendrán 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** del tanque 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 presentarse una BLEVE 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 deberán 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'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.

De acuerdo a lo anterior expuesto, cada tanque de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. con capacidad de 250,000 litros, contará con dos aditamentos múltiples en cada recipiente, estos aditamentos serán de conexión brida marca Rego, modelo A8574G de 101 mm (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149-MG de 64 mm (2 1/2") de diámetro y capacidad de 294 m³/min cada una. Estas válvulas contarán con puntos de ruptura y tubos de descarga de acero cedula 40 de 102 mm (4") de diámetro y 2.00 m de altura.

El tanque de almacenamiento con capacidad de 5,000 litros que se instalará en la Estación de Gas L.P. para Carburación contará con dos válvulas de relevo de presión (seguridad) con presión de apertura de 17.5 kg/cm² y capacidad de desfogue de 53 m³/h marca Rego modelo 3131GE, de 19 mm (3/4").

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 estarán 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.).**

Cada recipiente de 250,000 litros que se instalará en la Planta de Distribución de Gas L.P. tendrá las siguientes características:

- 1 medidor magnético para nivel de líquido tipo Magnetel de 64 mm (2 ½") de diámetro marca Rochester, serie 6300 con caratula de 203 mm (8").
- 1 termómetro marca Rochester con graduación de -70°C a 50°C de 12.7 (1/2") mm de diámetro y caratula de 64 mm (2 ½").
- 1 manómetro marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm² de 6.4 mm (1/4") de diámetro entrada posterior y carátula de 64 mm (2 ½").
- 2 válvulas de máximo llenado marca Rego modelo 3165 de 6.4 mm (1/4") de diámetro localizadas una al 85% y otra al 90% del nivel del tanque.

El recipiente de 5,000 litros que se instalará en la Estación de Gas L.P. para Carburación tendrá las siguientes características:

- 1 válvula de servicio para vapor marca Rego, modelo 901C1, con capacidad de 58 m³/min de 19 mm (3/4").
- 1 válvula de exceso de flujo marca Rego, modelo A3272G para la línea de vapor de 19 mm (3/4").
- 1 válvula de exceso de flujo marca Rego modelo A3292C para línea de líquido con capacidad de 462 L/min de 51 mm (2").
- 1 válvula de no retroceso marca Rego, modelo A3146 para línea de retorno de 19 mm (3/4").
- 1 válvula de llenado doble check marca Rego modelo 7579 con capacidad de 180 L/min de 32 mm (1 ¼").
- 1 válvula check lock marca Rego modelo 3174G de 19 mm (3/4") de diámetro.
- 1 medidor magnético de nivel de líquido marca Rochester modelo JR de 32 mm (1 ¼").

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:

SISTEMAS DE ASPERSIÓN.

Esta medida es imprescindible para evitar el impacto térmico sobre la superficie de todo recipiente expuesto a fuego directo a los efectos de radiación térmica de una BLEVE o incendio generado en un área próxima.

El agua contra incendios rociará todo el depósito, pero en especial su parte superior en contacto con la fase vapor en donde pueden alcanzarse fácilmente temperaturas críticas.

Tal rociado de agua forma parte de la instalación fija de agua contra incendios. Los recipientes tendrán construido un sistema de enfriamiento o aspersión en forma de anillo en tubo de 51 mm (2") instalados a lo largo del recipiente.

El rociado se realizará colocando boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando 54 boquillas para cada tanque. Las boquillas tendrán una capacidad de 28 L.P.M. (7.4 G.P.M.).

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.

Asimismo, de conformidad con la **NOM-013-SEDG-2002** se realiza la medición ultrasónica de espesores al recipiente a los diez años contados a partir de su fecha de fabricación, y posteriormente cada cinco años.

En el caso de los recipientes de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P., se cuenta con los siguientes dictámenes técnicos de conformidad con la ya mencionada Norma, como se muestran a continuación:

- ⇒ **Tanque 1:** Dictamen técnico **MX-061-19** emitido el **22 de abril del 2019** por Entidad de Verificaciones S.A. de C.V., UVSELP-191-C, el 12 de agosto del 2014.
- ⇒ **Tanque 2:** Dictamen técnico **MX-181-15** emitido el **13 de abril del 2015** por Verificaciones Mexicanas, S.A. de C.V. UVSELP-133-C.
- ⇒ **Tanque 3:** Dictamen técnico **MX-460T-15** emitido el **04 de agosto del 2015** por Verificaciones Mexicanas, S.A. de C.V. UVSELP-133-C.

En el caso del recipiente de Gas L.P. para la Estación de Gas L.P. para Carburación se instalará un tanque nuevo.

VER DICTÁMENES EN ANEXO C.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.

Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua.

CAPÍTULO 4

RESUMEN.

DICIEMBRE 2019.

IV.1. SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL.

El proyecto de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación se encontrará ubicada en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua. Por lo que somete a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) y el Estudio de Riesgo modalidad Análisis de Riesgo (ERA) para dar cumplimiento con la normatividad vigente.

Considerando lo anterior y tomando en cuenta que en la Planta se llevará a cabo el almacenamiento temporal de gas licuado de petróleo (GLP), el cual corresponde a 750,000 litros agua al 100% (443,865 kg), por tanto, rebasara la cantidad de reporte la cual es de 50,000 kg para el caso del GLP, establecida en el **Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas**, la empresa está comprometida a presentar el ERA, tal como se establece en la **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEPA)**, esto conforme a su **Capítulo V, Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas** y de conformidad con lo disponente en su **Artículo 147 y 147 BIS**.

La Estacion de Gas L.P. para Carburación de tipo B, subtipo B1, grupo I contara con una capacidad total de almacenamiento de 5,000 litros al 100% agua equivalente a 2959.1 kg, cabe mencionar, que dicha cantidad no rebasa lo reportado para el Gas L.P. en el **Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas**, sin embargo, se consideró su evaluación dentro de este estudio por la interacción que pudiera presentar con las instalaciones de Planta de Distribución de Gas L.P.

La Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del municipio de Chihuahua, emitió la constancia de zonificación para la actividad de "Distribución de gas l.p. mediante planta de distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo mediante estación de servicio con fin específico, por ubicarse en un sector con uso de suelo industria baja, servicios, y de recreación y deporte.

En consulta de la carta de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se reporta que el área de proyecto presenta uso de suelo urbano y a más de un kilómetro en dirección este se registra vegetación de tipo matorral.

Durante la visita al sitio, se confirmó que en el predio no existe ningún tipo de actividad; no obstante, el área es aprovechada como camino de paso de vehículos, y en algunas secciones como depósito de basura. Aún prevalecen vestigios de vegetación de tipo matorral xerófilo, en particular por el lindero norte, a causa de la presencia de una marca de huella hídrica de tipo intermitente; no obstante, a pesar de las actividades de alteración presentes, aún predomina la presencia de pastizales y escasos ejemplares de *Larrea tridentata*, *Prosopis juliflora* y con mucho menor presencia *Parkinsonia microphylla*, todos ellos son ejemplares representativos de este tipo de vegetación de matorral.

A partir de la consulta del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chihuahua se observa que el predio se ubica en la zonificación de Centro Urbano y Subcentros; en particular en la zonificación secundaria, donde se observa la presencia de tres usos de suelo en la zona de estudio, en primer lugar, está el habitacional de 36-46 viv/hab, uso de suelo mixto moderado, uso de comercio y servicios y por último presenta el de recreación y servicios.

Los asentamientos de tipo comercial y asentamientos humanos entorno al predio en proyecto, identificando que las colindancias inmediatas son:

- ⇒ Al **Norte**: con calle Laurel, seguido de instalaciones de una planta de distribución de gas l.p., propiedad de la empresa Súper Gas Matriz.
- ⇒ Al **Sur**: con tierras de uso común, en las que no se desarrolla ningún tipo de actividad.
- ⇒ Al **Este**: con Periférico Vicente Lombardo Toledano.
- ⇒ Al **Oeste**: con calle Valle de los Cisnes / Azafrán y se inicia la traza urbana de la colonia conocida como Del Árbol.

El proyecto presenta una huella hídrica o tramo de arroyo de paso de tipo intermitente al Periférico Vicente Lombardo Toledano, sin embargo, el desarrollo del proyecto no contempla ninguna obra que interrumpa el paso del escurrimiento pluvial.

Debido a la presencia de la huella hídrica mencionada anteriormente, el promovente, sometió a consideración de la Comisión Nacional de Agua, el “Estudio Hidrológico y análisis de sitio del arroyo de Santa Eulalia, tributario de la Cuenca del Cacahuatal”, que tiene por objetivo mostrar el análisis hidrológico y las estrategias adecuadas, para que el flujo de los escurrimientos pluviales por dicho paso, no genere complicación alguna en el trayecto del arroyo hacia su cauce como destino final de descarga hacia el río Chuvistar, ya que en él se establecen las recomendaciones; a su vez, la Subdirección de Asistencia Técnica Operativa la CONAGUA emitió el oficio B00.906.04.-081, del 2 de abril de 2019 en el que se comunica que los escurrimientos que cruzan el predio, no reúnen las características para ser consideradas de Propiedad Nacional.

Es importante mencionar que una vez que el proyecto inicie operaciones no se utilizara ningún cuerpo de agua, debido a que se realizaran los trámites correspondientes para que el agua sea suministrada por la red de agua del municipio.

A partir de las características de la UAB 20, y tomando en cuenta que la actividad del proyecto será la distribución de gas l.p. mediante planta y expendio al público de gas l.p., mediante Estación de Servicio con fin específico, se considera que la actividad del proyecto no se contrapone con los lineamientos y estrategias ecológicas del POEGT y mucho menos a la política ambiental de aprovechamiento sustentable, ya que el propio Programa busca orientar que los proyectos contribuyan al desarrollo sustentable de la región.

Se realizó una caracterización para el caso de riesgos Hidrometeorológicos de acuerdo con los datos obtenidos del Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED, 2012), identificando que el proyecto se encuentra en una zona con muy alto grado de peligro por bajas temperaturas, alto peligro por nevadas, asimismo, se localiza en una zona de riesgo alto de inundación, aunque fuera de puntos críticos y una zona con peligro medio de ocurrencia de sequías.

El proyecto se encuentra dentro región hidrológica Bravo-Conchos (RH24), en la cuenca hidrológica Río Conchos-Presa El Granero (K), dentro de la subcuenca Río Medio Conchos-Río Chuvistar.

En relación al requerimiento que exige la **NOM-001-SESH-2014** en su numeral **4.2.1.26.** 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 Planta cumplirá en su totalidad con esta exigencia.

Del mismo modo de acuerdo con lo requerido por la **NOM-003-SEDG-2002** en su numeral **7.1.4.** hace mención que la tangente del recipiente de almacenamiento de una estación comercial y los centros hospitalarios y lugares de reunión debe de haber como mínimo una distancia de 30 m en donde la Estación cumplirá con dicho numeral.

Además, el proyecto no se ubica en ninguna ANP federal o estatal, la más cercana al proyecto es el Parque Nacional Cumbres de Majalca ubicado a 47 kilómetros de la capital chihuahuense y a 52 km del proyecto. Por tanto, el proyecto no se vincula a algún Plan de Manejo de ANP.

Asimismo, se menciona que tampoco existen otros sitios de importancia ambiental, como sitio RAMSAR, AICA, Región Terrestre Prioritaria o Región Hidrológica Prioritaria (SIGIEA-SEMARNAT).

En este sentido, se determina que las actividades de la instalación son compatibles con los lineamientos señalados en las líneas anteriores, además, de considerar que las actividades del proyecto no contemplan procesos de transformación de materiales o reacciones químicas, además de tener contempladas medidas de prevención y mitigación para los posibles eventos indeseados que pudieran presentarse.

Básicamente el proceso operativo es relativamente simple, debido a que éste no involucra 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 de los recipientes de almacenamiento y termina en la punta de las mangueras de las llenaderas de recipientes transportables, tomas de recepción, suministro o carburación de autoconsumo.*

Por lo que la única sustancia que se manejará en la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación será el gas licuado de petróleo, definido como el combustible que se almacenará, transportará y suministrará a presión, en estado líquido, en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas.

El terreno que ocupará la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estación de Gas L.P. para Carburación tiene una forma trapezoidal con una superficie de 51,800.51 m². A continuación, se describe cómo quedará conformada la Planta de Distribución de Gas L.P.

Por el lindero **Este** se localizarán las siguientes construcciones destinadas a:

- ⇒ Oficinas.
- ⇒ Baños de personal.
- ⇒ Entrada y salida de vehículos.
- ⇒ Caseta de vigilancia.
- ⇒ Estacionamiento de vehículos utilitarios y del personal de la empresa.

- ⇒ Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estacion de Servicio con fin específico propiedad de la misma empresa.

Por el lindero **Norte** se localizarán:

- ⇒ Tanque vertical para agua contra incendio.
- ⇒ Cuarto de bombas.
- ⇒ Cuarto eléctrico.
- ⇒ Área de sellado de recipientes transportables.
- ⇒ Área de pintura.
- ⇒ Área de recipientes rechazados.
- ⇒ Salida de emergencia.
- ⇒ Taller mecánico.

Por el lindero **Sur** se localizarán:

- ⇒ Estacionamiento para vehículos de reparto y autotanques.
- ⇒ Báscula.

Finalmente, por el lindero **Oeste** se localizará:

- ⇒ Área de lavado de vehículos.

Cabe mencionar que los materiales con los que estarán contruidos serán en su totalidad incombustibles, ya que sus lechos serán de losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas.

En la zona de almacenamiento se tendrán tres recipientes para contener Gas L.P. los cuales se encontrarán en un área con piso de concreto armado de forma irregular, la Planta también tendrá muelle de llenado, tomas recepción y tomas de suministro.

Siguiendo el mismo contexto la Estacion de Gas L.P. para Carburación tendrá áreas destinadas para oficinas del personal administrativo y servicios sanitarios que serán localizados por el lindero Sur de la Estacion que serán contruidos con materiales incombustibles.

La zona de almacenamiento estará protegida perimetralmente por muros de concreto de 0.20 m de espesor y 0.6 m de alto, además de una malla ciclón de 2 m de altura, así mismo tendrá 2 puertas metálicas para el acceso al área.

Las tomas de suministro de Gas L.P. se encontrarán en una isleta protegida por grapas tipo "U" de acero cedula 40 rellenas de concreto de 102 mm (4") con altura de 0.60 m.

Debido a sus propiedades físico químicas el Gas L.P. puede formar mezclas inflamables con el aire si se encuentra cerca de algún punto de ignición y más peligroso aún en concentraciones que oscilan aproximadamente entre el 2% y el 10%. Por consiguiente, puede constituir un riesgo de incendio y explosión, si se almacena o se utiliza incorrectamente.

Con base en lo anterior a través del presente ERA, se han determinado los tipos de contingencia que se podrían suscitar dentro de las *instalaciones*, las cuales son:

- ⇒ **Fugas**, que son las emanaciones o derrames no controlados de Gas L.P. ya sea que éste se encuentre en fase líquida o vapor, siendo el efecto más nocivo de dicha emanación un incendio.
- ⇒ **Incendios**, estos se consideran como fugas no controladas y que resultan de la combustión gradual del Gas L.P.
- ⇒ **Explosiones**, básicamente es una reacción de combustión de la mezcla gaseosa aire – GLP que se propaga a gran velocidad.

Por lo que derivado de los resultados de la metodología de identificación de peligros se concluye que los escenarios primarios y con mayor probabilidad de suscitarse están relacionados con las operaciones de trasiego de Gas L.P. y con la falta de mantenimiento a los equipos y/o accesorios de la instalación, lo que derivará en fugas, es decir, escapes accidentales de determinada masa de Gas L.P. emitidas a la atmósfera (*emisiones instantáneas y/o continuas*) y que conllevan 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 provocara una llamarada o “*flash fire*”, en el caso de una emisión continua ante una fuente de ignición inmediata un dardo de fuego o “*jet fire*” y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

Los daños generados por el desarrollo de los eventos primarios que derivan en dardo de fuego (jet fire) y explosión de nubes de vapor no confinadas para valores de radiación de 37.5 y 12.5 kW/m² y sobrepresión de 10.0, 3.0 y 1.0 psi pueden causar daños a equipos de proceso, por lo que son propensos a desencadenar otros eventos de riesgo; dichos valores pueden ser encontrados en las inmediaciones de los eventos primarios, siendo principalmente afectadas las propias áreas de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación y en menor medida a las construcciones que se encuentren fuera de sus instalaciones las cuales se verían afectadas principalmente por una onda de sobrepresión de entre 0.5 a 1.0 psi, lo que representaría daño estructural menor y limitado.

En el caso de las áreas y equipos de la Planta y la Estación 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.

Aun cuando existe la posibilidad de interacciones de riesgo, dentro del presente estudio se presentaron y evaluaron los eventos en cada una de las áreas que conformarán la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación, 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, cuyos efectos de sobrepresión, radiación térmica y proyectiles provenientes de la fragmentación del recipiente producto de la ocurrencia de la BLEVE, son consideradas causas de propagación, ya que favorecen la aparición de otras eventualidades denominadas secundarias, que pueden aparecer de manera serial o paralela, aportándole

mayor importancia a aquellas consecuencias que devengan en daños a unidades de proceso o recipientes que almacenen alguna sustancia química peligrosa.

Es importante mencionar que, dentro de la descripción de los eventos propuestos, las BLEVE'S propuestas se derivaron de eventos primarios, tal es el caso de la BLEVE del semirremolque, que es 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. Bajo el mismo supuesto se considera la posible interacción de riesgo con el segundo y tercer tanque de almacenamiento, o bien con el tanque de almacenamiento de la carburación, generando un efecto dominó.

De acuerdo a *Cozzani et al (2004)*, las BLEVE generan interacción de riesgo principalmente por los efectos de sobrepresión y proyección de fragmentos, una vez que debido a la corta duración de la bola de fuego se ve limitada la posibilidad de que ésta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones, no obstante, el autor expone que los equipos e instalaciones dentro del radio que abarca la bola de fuego son propensos a ser dañados por la radiación, sobre todo los recipientes atmosféricos ya que la radiación en esta zona es por la exposición directa a las llamas y mientras alcancen un valor de radiación de 100 kW/m^2 . En cuanto a recipientes sujetos a presión, el autor, expone que debido a que dichos recipientes son usualmente diseñados con la intención de poseer resistencia suficiente a la radiación se descarta la escalación de eventos este tipo de recipientes.

Es importante señalar que como posibles vectores de escalación de eventos se consideran la sobrepresión y la proyección de fragmentos, debido a la corta duración de la bola de fuego lo que limita la posibilidad de que ésta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones. Cabe mencionar que a algunos autores consideran que entre un 30 y 50 % de los accidentes que involucran un evento dominó provienen de los efectos de onda de sobrepresión.

Se considera que las ondas de sobrepresión se mueven radialmente desde el punto de la explosión. La interacción de dichas ondas con otros elementos (equipos de proceso y/o recipientes) dependerá del diseño del equipo (resistencia). Cabe destacar que, al ocurrir una explosión, **el efecto de la onda de sobrepresión va disminuyendo conforme aumenta la distancia**, por lo que el impacto que una persona puede recibir, dependerá de la distancia a la cual se encuentre del origen de la explosión y el apantallamiento (bardas, árboles, edificios, etc.) que a su paso se encuentren. Esto se debe a que la energía contenida en la onda por la cual se transporta la sobrepresión, se transfiere como pérdidas de calor hacia el exterior, por lo cual se puede afirmar que la magnitud de la onda de sobrepresión y la distancia guardan una relación inversamente proporcional.

Por lo que en este apartado se presenta un análisis y evaluación de las posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos definidas por los efectos de la BLEVE.

A continuación, se analizará el vector de escalación por radiación térmica de las BLEVE.

Aunque la radiación térmica emitida por la BLEVE del tanque de almacenamiento es la que posee mayores alcances, es de suma importancia resaltar que *el nivel de daño estará en*

función del flujo térmico recibido, el tiempo de exposición y la distancia a la que se encuentre el elemento de interés.

De acuerdo a Robertson, R.B.; (1976). “*Spacing in Chemical Plant Design Against Loss by Fire*”. I. Chem. E. Symposium Series, 47, Accidental release, assessment containment and control, 157; pueden producirse **incendios secundarios en edificaciones** cuando éstas se hallen sometidas a **flujos de radiación superiores a 12.5 kW/m²** y cuando la radiación sea **superior a 37.5 kW/m²** se pueden provocar **daños a equipos de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables**.

El valor límite para edificaciones es inferior al de Plantas de proceso debido a la generación de mayor emisión de vapores inflamables en los elementos estructurales de madera, papel, plásticos, recubrimientos, etc. El segundo límite se fundamenta en estudios sobre distribución de tanques de almacenamiento de productos inflamables, donde se establece que, por razones de seguridad **ante el incendio de un tanque, cualquier otro contiguo no debe recibir una radiación superior al valor indicado**. El citado autor establece un límite de **tiempo en torno a 20 minutos para que se produzca la ignición del elemento vulnerable**.

Además, con respecto al daño a instalaciones y equipos, de acuerdo a la literatura “*Methods for the determination of posible damage*” CPR 16E A.J. Roos, se tiene que en cuestión de daños a equipos/materiales por radiación térmica se distinguen dos niveles de daños:

- **Daño nivel 1:** Ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales.
- **Daño nivel 2:** Daños tales como: decoloración seria de una cierta superficie de materiales, levantamiento de pintura y/o apreciables deformaciones de los elementos estructurales.

Quedando claro que para una situación dada la radiación necesaria para alcanzar el nivel de daño 1 será mayor que la requerida para el nivel de daño 2.

A continuación, se describen los radios de afectación por la radiación térmica con valor de 37.5 kW/m² y 12.5 kW/m², debido a la BLEVE del semirremolque y de los tres tanques de almacenamiento.

Sin embargo, para que **se produzca la ignición** del elemento vulnerable este deberá recibir dicha radiación por un tiempo mínimo de 20 minutos, situación poco probable, una vez que esto supone que ante el desarrollo de un incendio secundario en estas instalaciones ninguna medida mitigante funcione. Asimismo, la corta duración de la bola de fuego (**18.2 s**), limita la posibilidad de que ésta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones; no eximiendo de esta forma que dicha radiación afecte a las personas o genere incendios secundarios.

Queda claro que el tiempo de exposición a la radiación incidente es un factor determinante para que se pueda desarrollar un efecto dominó, por lo que la actuación inmediata de los equipos y dispositivos de seguridad con que cuentan cada una de estas instalaciones reducirá la posibilidad de que esto no suceda.

Al igual que las instalaciones las personas se verían afectadas dependiendo de la radiación térmica que reciban. En el caso de la BLEVE del semirremolque, en la Zona 4 las personas

que se encuentren en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. y de la Estación de Gas L.P. para Carburación y parte de Súper Gas Matriz, recibirían una radiación de 44.45 kW/m^2 provocándoles quemaduras de 3er grado y donde hay un nivel de letalidad de 50%. En la Zona 3 se tendrían quemaduras de 2do grado en las personas que se encuentren en Abarrotes “La Zule” y Súper Gas matriz con una radiación de 15.72 kW/m^2 y un nivel de letalidad del 1 %. Las personas que se encuentren en Minisúper y Carnicería “El Gavilán”, la cual se ubica dentro de la zona 2 con una radiación de 9.34 kW/m^2 tendrían quemaduras de 1er grado, en la zona 1 las personas recibirían una radiación de 4.16 kW/m^2 y llegaría a sentir dolor por un lapso breve de tiempo. Las viviendas del municipio de Chihuahua se encuentran principalmente al Oeste, Norte y Este de la Planta, ubicándose en diferentes puntos de las zonas 1, 2 y 3.

En caso de la ocurrencia de la BLEVE de algún tanque con capacidad de 250,000 litros al 100% agua, los daños más críticos y representativos por radiación térmica sobre las personas se tendrían en la zona 4 donde se percibiría una radiación de 33.91 kW/m^2 a una distancia radial de 261.72 m, se encontrarán las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. y de la Estación de Gas L.P. para Carburación, Súper Gas Matriz y Abarrotes “La Zule”. En esta zona se tendría un nivel de letalidad del 50 % y las personas que se encuentren dentro sufrirían quemaduras de 3er grado. Por su parte, las personas que se encuentren en Minisúper y Carnicería “El Gavilán” se ubicarían dentro de la zona 3 con una radiación de 11.99 kW/m^2 a una distancia radial de 512.85 m, donde sufrirían quemaduras de segundo grado. En la Zona 2 con una radiación de 7.13 kW/m^2 se encuentran principalmente viviendas del municipio de Chihuahua, en esta zona se tendrían quemaduras de 1er grado en piel desnuda a una distancia de 679.67 m. Mientras tanto las personas que se encuentren en El Yonke El Gavilán, Gas Económico, Central de Gas de Chihuahua, Licores Rojo, Venta de Llantas Ortiz, Mi Restaurante Tres Castillos y viviendas del municipio de Chihuahua recibirían una radiación de 4.16 kW/m^2 a una distancia radial de 1027.28 m y llegarían a sentir dolor por un lapso breve de tiempo.

A continuación, se analizará el vector de escalación por sobrepresión de las BLEVE.

Se considera que las ondas de sobrepresión se mueven radialmente desde el punto de la explosión La interacción de dichas ondas con otros elementos (equipos de proceso y/o recipientes) dependerán del diseño del equipo (resistencia).

Cabe destacar que, al ocurrir una explosión, el **efecto de la onda de sobrepresión va disminuyendo conforme aumenta la distancia**, por lo que el impacto que una persona puede recibir, dependerá de la distancia a la cual se encuentre del origen de la explosión y el apantallamiento (bardas, árboles, edificios, etc.) que a su paso se encuentren.

Esto se debe a que la energía contenida en la onda por la cual se transporta la sobrepresión, se transfiere como perdidas de calor hacia el exterior, por lo cual se puede afirmar que la magnitud de la onda de sobrepresión y la distancia guardan una relación inversamente proporcional.

En la siguiente (Tabla IV.1.1.) se presentan los daños a equipos en diferentes niveles de presión:

Tabla IV.1.1. Daños a equipos a diferentes niveles de presión.

Presión	Daño
20.00 kpa (2.9 psi)	Desplazamiento de soportes de acero Deformación de tubos 20% daño, proceso de planta 100% daño, tanque atmosférico 50% daño de equipo
27 kpa (3.92 psi)	Falla de un recipiente de acero
35.00 kpa (5.08 psi)	80% de daño de la planta de proceso
42.0 kpa (6.09 psi)	Falla de tubos Deformación de recipiente presurizado
47 kpa (6.82 psi)	Fallas en equipos no presurizados
55 kpa (7.98 psi)	20% de daño en tanque de petróleo de acero esférico
61.22 kpa (8.88 psi)	Falla catastrófica en tanque horizontal presurizado
69.0 kpa (10.01 psi)	Desplazamiento y falla de equipo pesado

Fuente: "Damage to Process Equipment Due to Pressure Loads".

A continuación, se describen los radios de afectación arrojados por el Modelo de Sobrepresión provocado por nubes explosivas del software SCRI – Fuego 2.0. Para la **Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos de la Planta de Distribución de Gas L.P.**, determinada por la **onda de sobrepresión** causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en los **recipientes de Gas L.P. (semirremolque y tanques de almacenamiento)** se tiene el siguiente análisis (Tabla IV.1.2.):

Tabla IV.1.2. Radios por sobrepresión de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Sobrepresión.	Radios de sobrepresión (m) por daño a equipos causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en uno de los tanques de almacenamiento (T1, T2 y T3).	Radios de sobrepresión (m) por daño a equipos causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en el Semirremolque.
3.0 psi	46.22	38.41
10.0 psi	22.65	18.82

Los radios de afectación arrojados por el Modelo de Sobrepresión provocado por nubes explosivas del software SCRI – Fuego 2.0. Para la **Zona de Alto Riesgo Por Daño a Equipos de la Estacion de Gas L.P. para Carburación** determinada por la **onda de sobrepresión** causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en el **recipiente de Gas L.P. (tanque de almacenamiento)** se tiene el siguiente análisis (Tabla IV.1.3.):

Tabla IV.1.3. Radios por sobrepresión de la Estacion de Gas L.P. para Carburación.

Sobrepresión.	Radios de sobrepresión (m) por daño a equipos causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en uno de los tanques de almacenamiento (T1, T2 y T3).	Radios de sobrepresión (m) por daño a equipos causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en el Semirremolque.
3.0 psi	46.22	38.41
10.0 psi	22.65	18.82

Radios de sobrepresión generadas por la BLEVE del semirremolque y la BLEVE de los tres tanques de almacenamiento.

Dentro de estos radios por sobrepresión no se encuentra ubicado ningún tipo de instalación con la que pudiera presentar una interacción de riesgo, únicamente se encontrarán las instalaciones y el predio de la propia empresa.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente uno de los efectos de la BLEVE es la proyección de fragmentos por lo tanto en el presente estudio se consideró que un fragmento del tanque de almacenamiento de la Planta golpea el tanque de almacenamiento de la Estación, lo cual provocaría la BLEVE de este tanque con una capacidad de almacenamiento de 5,000 litros al 100% de agua, siendo un efecto dómينو. La Estación de Gas L.P. para Carburación también es propiedad de la empresa y se considera en la evaluación de eventos del presente estudio, además como se muestra a continuación los radios de afectación por radiación térmica y por sobrepresión, quedan confinados dentro de los radios de la BLEVE del tanque de almacenamiento de la Planta.

Las instalaciones de Súper Gas Matriz, Minisúper y Carnicería “El Gavilán” y Abarrotes “La Zule”, quedarían dentro del radios de afectación por radiación térmica, sin embargo, no causarían interacción con éstas, ya que como se mencionó anteriormente la bola de fuego duraría muy poco tiempo (6.0 s). Dentro de los radios de afectación por sobrepresión no se encuentra ninguna instalación.

Del mismo modo considerando la proyección de fragmentos, se determina que los dos tanques de almacenamiento de Gas L.P. instalados en la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de “Súper Gas Matriz” si bien no representan una posible interacción de riesgo por los efectos de sobrepresión y radiación térmica originados por la BLEVE de un tanque de 250,000 litros de la Planta propiedad de GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V., se considera que la proyección de fragmentos metálicos del recipiente explosionado podrá alcanzar a algún tanque de 250,000 litros instalado en la Planta vecina y desencadenar un EFECTO DOMINÓ.

Los radios de afectación por sobrepresión únicamente afectarían instalaciones de Súper Gas Matriz y algunas viviendas del municipio de Chihuahua.

En conclusión, si ocurre la BLEVE del semirremolque este podría provocar la BLEVE de un tanque de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de GAS EL SOBRANTE S.A. DE C.V. y por consiguiente ocurriría la BLEVE de los tanques restantes (EFECTO DOMINÓ). Considerando lo anterior y en cuanto a las instalaciones colindantes no habría interacción por radiación o por sobrepresión. Sin embargo, considerando la proyección de fragmentos de las BLEVE se podría tener una interacción con la Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V. y la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Súper Gas Matriz.

Ninguna de las especies de flora o fauna identificadas (Tabla II.4.1.), (Tabla II.4.2.) y (Tabla II.4.3.) no se encuentran enlistadas dentro de la 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”

No obstante, las actividades del proyecto, no comprometen la integridad de las especies vegetales y animales localizadas en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental.

También se resalta que el promovente no ocupará más espacio al actual, por lo que no se visualiza la afectación futura a dichas especies. Por ello, el promovente contara con las medidas de prevención y mitigación propuestas en el Capítulo VI de la MIA y Capítulo III del ERA para que la afectación por las actividades llevadas a cabo en la instalación sea mínimo o nulo.

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 Gas L.P. 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 está sometida la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Carburación.

Cabe destacar que las instalaciones contarán con las medidas y dispositivos de seguridad que proporcionen un nivel de fiabilidad por lo que la probabilidad de ocurrencia se verá reducida.

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 comprometerá la integridad de las personas, los bienes y el medio ambiente.

Resulta fundamental para **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, en materia de prevención de riesgos su prioridad será precisamente la seguridad e higiene en cada una de las áreas que integran la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación, tanto operativa como administrativa, ya que resulta medular mantener y elevar los niveles de seguridad al máximo.

Por esta razón, como mínimo deberá de apegarse en todo momento a los lineamientos de la **NOM-001-SESH-2014** y la **NOM-003-SEDG-2004** o la que las 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 empresa **GAS EL SOBRENTE, S.A. DE C.V.**, es propietaria de lo que será la instalación de una Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación que se localizará en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua.

En la Planta de Distribución de Gas L.P. se almacenará el GLP en tres recipientes especiales con capacidad total de almacenamiento de 250,000 litros base agua cada uno. Siendo la capacidad total de almacenamiento de 750,000 litros equivalentes a 443,865 kg cantidad que rebasa lo reportado en el **Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas** donde se indica para el Gas L.P. una cantidad de 50,000 kg.

Para el caso de la Estacion de Gas L.P. para Carburación se almacenará el GLP en un recipiente con capacidad total de almacenamiento de 5,000 litros base agua equivalentes a 2959.1 kg cantidad que no rebasa lo reportado en el **Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas** donde se indica que para el GLP una cantidad de 50,000 kg sin embargo se consideró su evaluación dentro de este estudio por la interacción que pudiera presentar con las instalaciones de Planta de Distribución de Gas L.P.

Para la identificación de los riesgos inherentes de la operación de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación se consideraron 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, memorias técnicas descriptivas y planos de la ingeniería a detalle de la Planta y la Estacion.

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 definen los eventos que pudieran presentarse durante la operación de la Planta y de la Estación.

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 el desprendimiento de la manguera y fugas por corrosión o falta de mantenimiento. Asimismo, se tiene que los escenarios con menor probabilidad de suscitarse y mayor daño son aquellos que involucran la liberación masiva de la sustancia almacenada, tal es el caso de la BLEVE de un recipiente presurizado (semirremolque y tanques de almacenamiento), donde dichos recipientes se encuentran al 80% de su capacidad.

Para determinar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento se consideraron los radios obtenidos a través de la evaluación de los eventos propuestos, los cuales fueron valorados a través del Simulador **SCRI – Fuego**, considerando los parámetros establecidos en la presente guía del ERA.

Por lo tanto, se ha incluido los efectos por sobrepresión (explosividad) y radiación térmica (inflamabilidad), siendo dichos resultados los siguientes:

Planta de Distribución de Gas L.P.
“GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.”

Tabla IV.2.1. Daños ocasionados por la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de Gas L.P (ondas de sobrepresión).

EVENTO	ÁREA	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.	28.07 m	57.29 m	130.78 m	222.31 m
4	Recepción de semirremolques.	33.65 m	68.66 m	156.74 m	266.43 m
6	Suministro a autotankes	23.26 m	47.48 m	108.37 m	184.22 m
7	Suministro a autotankes/bomba	44.68 m	91.18 m	208.15 m	353.82 m
8	Llenado de recipientes transportables	44.09 m	89.98 m	205.39 m	349.13 m
9	Llenado de recipientes transportables	1.80 m	3.68 m	8.39 m	14.27 m
10	Llenado de recipientes transportables	11.98 m	24.45 m	55.80 m	94.86 m
11	Sistema de vaciado de recipientes transportables	4.92 m	10.03 m	22.91 m	38.94 m

Tabla IV.2.2. Daños ocasionados por un dardo de fuego.

EVENTO	ÁREA	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.	20.40 m	34.52 m	53.53 m	98.43 m
4	Recepción de semirremolques.	6.39 m	10.83 m	16.80 m	30.90 m
6	Suministro a auto-tankes	10.22 m	17.38 m	26.99 m	49.68 m
7	Suministro a auto-tankes/bomba	4.08 m	6.91 m	10.71 m	19.70 m
8	Llenado de recipientes transportables	9.43 m	15.97 m	24.77 m	45.56 m

DAÑOS OCASIONADOS POR LA BLEVE DE UN RECIPIENTE. (TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y SEMIRREMOLQUE)

Tabla IV.2.3. Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en un recipiente.

EVENTO	ÁREA	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.	18.82 m	38.41 m	87.67 m	149.03 m
5	Almacenamiento	22.65 m	46.22 m	105.50 m	179.34 m

Tabla IV.2.4. Daños causados por la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial).

EVENTO	ÁREA	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
3	Recepción de semirremolques.	184.81 m	351.06 m	560.93 m	1045.33 m
5	Almacenamiento	251.40 m	508.62 m	823.71 m	1544.10 m

Tabla IV.2.5. 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 $[D_{max} = 5.8M^{1/3}]$	163.71 m	284.77 m
Altura $[H = 0.75D_{max}]$	122.79 m	213.58 m
Duración máxima de deflagración	12.7 s	18.2 s

DAÑOS OCASIONADOS POR EL INCENDIO DE UNA NUBE DE VAPOR (LLAMARADA O FLASH FIRE).

Tabla IV.2.6. Zonas de afectación o zona de dispersión de una nube de gas inflamable.

EVENTO	ÁREA	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 0.00 hasta 2.80 m	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 5.15 m
		Y de exclusión=	3.11 m	Y de exclusión=	4.05 m
		Dist. Máx=	3.42 m	Dist. Máx=	5.15 m
2	Recepción de semirremolques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.98 hasta 21.84 m	Distancia X=	Desde 1.73 hasta 32.24 m
		Y de exclusión=	6.27 m	Y de exclusión=	9.47 m
		Dist. Máx=	21.84 m	Dist. Máx=	32.24 m
4	Recepción de semirremolques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.65 hasta 4.95 m	Distancia X=	Desde 1.62 hasta 8.00 m
		Y de exclusión=	1.07 m	Y de exclusión=	2.01 m
		Dist. Máx=	4.95 m	Dist. Máx=	8.00 m
6	Suministro a auto-tanques (Emisión instantánea)	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 5.18 m	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 9.07 m
		Y de exclusión=	5.52 m	Y de exclusión=	6.95 m
		Dist. Máx=	6.10 m	Dist. Máx=	9.07 m
	Suministro a auto-tanques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.00 hasta 15.82 m	Distancia X=	Desde 1.00 hasta 22.66 m
		Y de exclusión=	4.68 m	Y de exclusión=	6.89 m
		Dist. Máx=	15.82 m	Dist. Máx=	22.66 m
7	Suministro a auto-tanques/ Bombas (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.57 hasta 2.31 m	Distancia X=	Desde 1.34 hasta 4.55 m
		Y de exclusión=	0.19 m	Y de exclusión=	1.24 m
		Dist. Máx=	2.31 m	Dist. Máx=	4.55 m
8	Llenado de recipientes transportables (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.59 hasta 8.52 m	Distancia X=	Desde 1.62 hasta 13.95 m
		Y de exclusión=	1.83 m	Y de exclusión=	2.95 m
		Dist. Máx=	8.52 m	Dist. Máx=	13.95 m
10	Llenado de recipientes transportables (Emisión instantánea)	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 4.48 m	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 7.93 m
		Y de exclusión=	4.79 m	Y de exclusión=	6.11 m
		Dist. Máx=	5.29 m	Dist. Máx=	7.93 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.**

Estación de Gas L.P. para Carburación.
“GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.”

Tabla IV.2.7. Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en un recipiente.

EVENTO	ÁREA	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	Almacenamiento de Gas L.P.	6.15 m	12.55 m	28.64 m	48.68 m

Tabla IV.2.8. Daños ocasionados por la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de Gas L.P (ondas de sobrepresión).

EVENTO	ÁREA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
2	Suministro de Gas L.P. a vehículos de combustión interna.	4.88 m	9.97 m	22.75 m	38.68 m

Tabla IV.2.9. Daños causados por la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial).

EVENTO	ÁREA	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
1	Almacenamiento de Gas L.P.	74.70 m	147.26 m	237.23 m	443.69 m

Tabla IV.2.10. Características de la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada.

CARACTERÍSTICAS DE LA BOLA DE FUEGO	EVENTO 1 ALMACENAMIENTO GLP
Diámetro [$D_{max} = 5.8M^{1/3}$]	77.30 m
Altura [$H = 0.75D_{max}$]	57.97 m
Duración máxima de deflagración	6.0 s

Cabe subrayar que la definición y justificación de las zonas de seguida en torno a las instalaciones se sustenta en los criterios establecidos por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas.

Así mismo, es importante señalar el daño probable o esperado a estos niveles definidos, es decir:

	Intensidad	Daño probable o esperado	Sobrepresión	Daño probable o esperado
ZAR por daño a equipos	37.5 kW/m ²	Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras. 100% de mortalidad en 1 minuto.	10.0 lb/plg ²	Posible destrucción total de edificios.
	12.5 kW/m ²	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.	3.0 lb/plg ²	Edificios con estructura de aceros distorsionados y arrancados de sus cimientos.
ZAR	5 kW/m ²	No existe letalidad. Probables quemaduras de segundo grado. Dolor después de una exposición de 20 segundos.	1.0 lb/plg ²	Demolición parcial de casas, quedan inhabitables.
ZA	1.4 kW/m ²	No se presentan molestias con exposición por tiempo indefinido a este nivel.	0.5 lb/plg ²	Daño parcial en muros no reforzados, las personas que estén de pie o caminando pueden caer por la onda de sobrepresión.

IV.3. INFORME TÉCNICO DEBIDAMENTE LLENADO.

En el Anexo 4 se integra el Informe Técnico de la Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.

*Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido
Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de
Chihuahua.*

CAPÍTULO 5

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

DICIEMBRE 2019.

V.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

V.1.1. PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

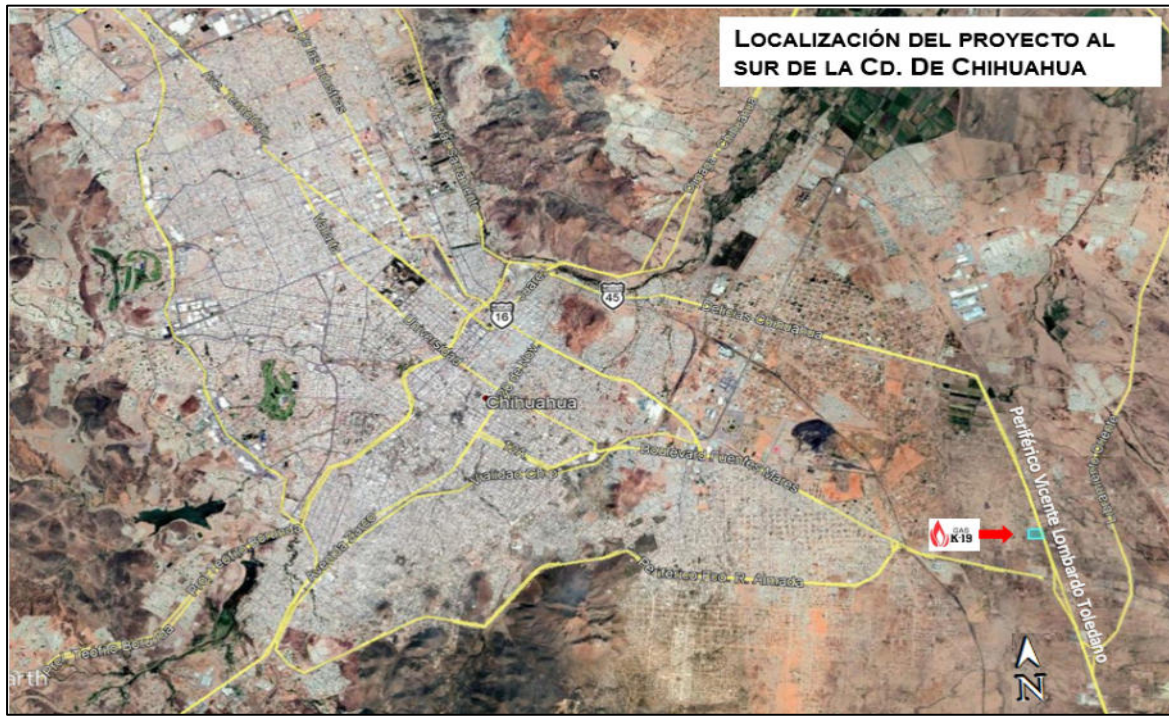


Figura V.1.1.1. Ubicación del proyecto respecto a la ciudad de Chihuahua.

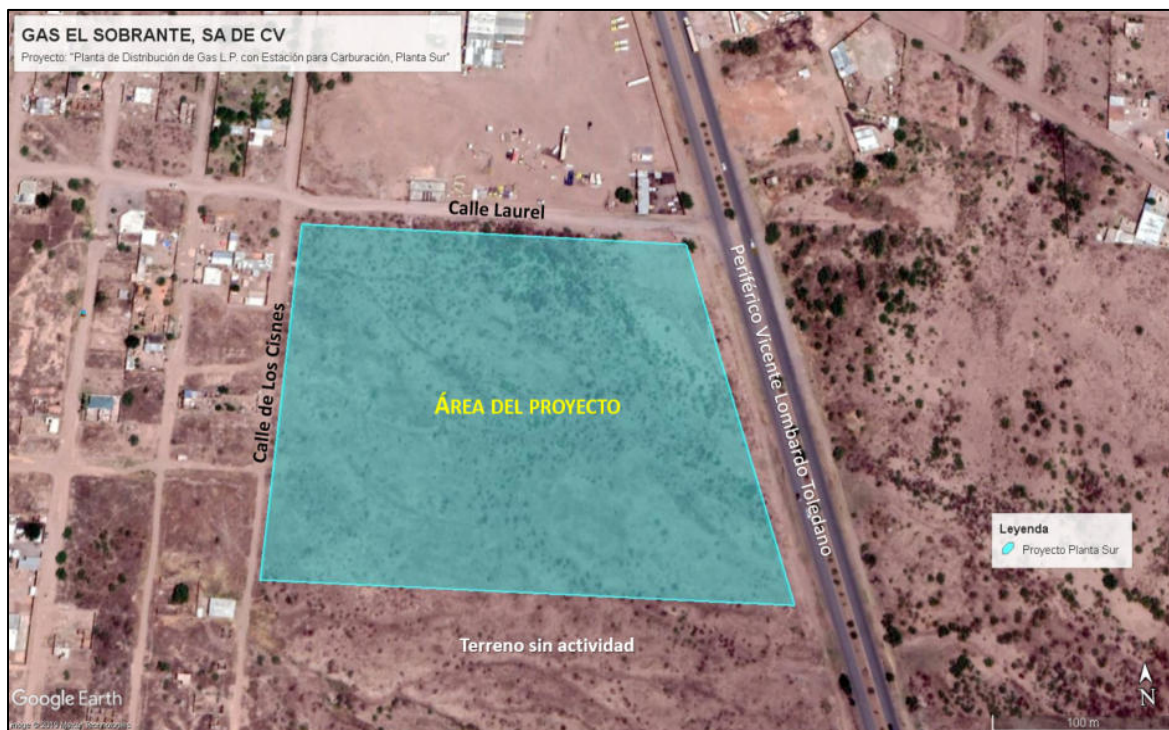


Figura V.1.1.2. Ubicación del proyecto: Planta de Distribución de Gas L.P. con Estacion de Gas L.P. para Carburación.

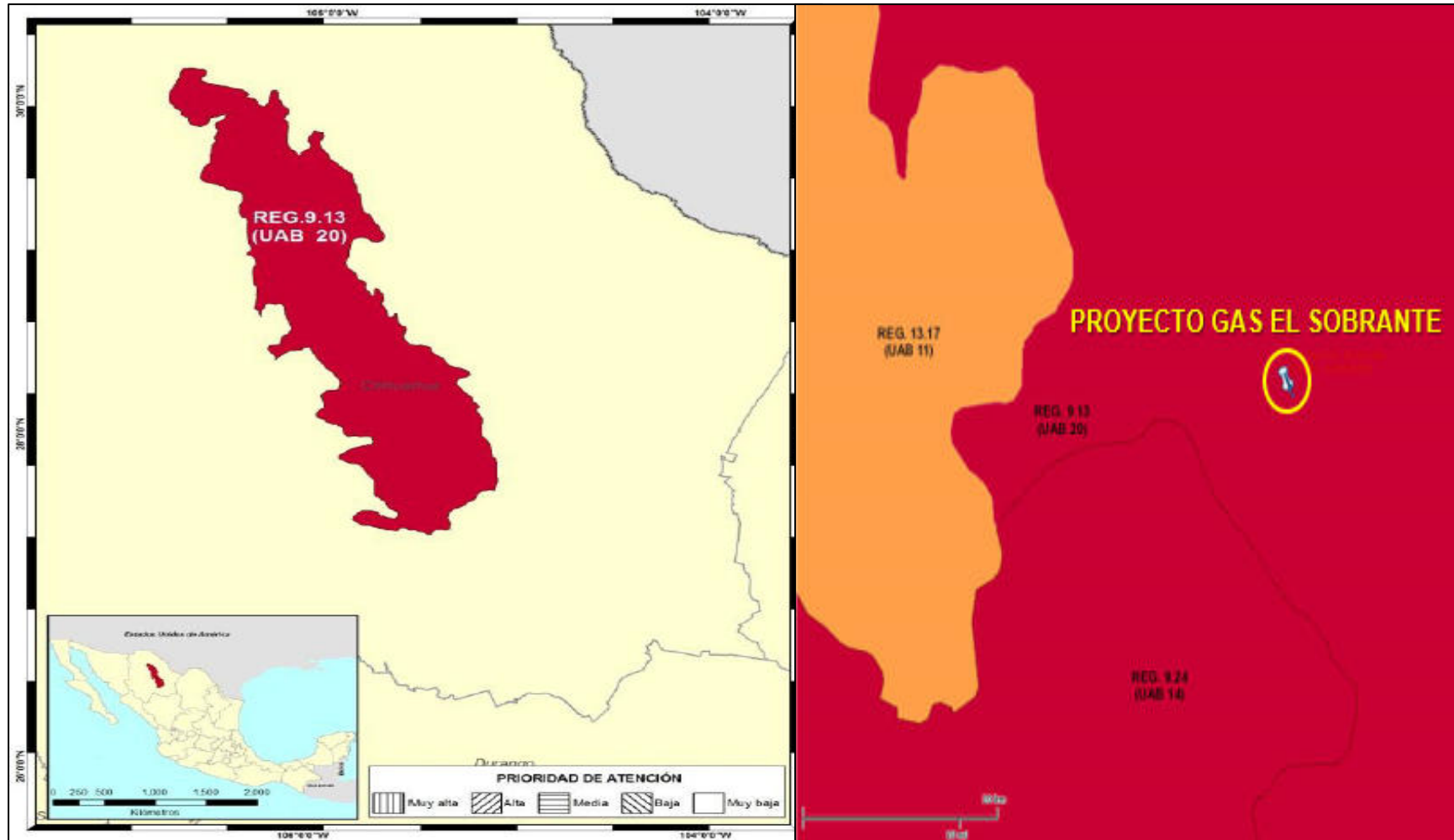


Figura V.1.1.3. Ubicación del proyecto en Región Ecológica 9.13, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 20 Bolsón de Mapimí Norte (de Chihuahua).
Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable.

Fuente: Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio Decretados.

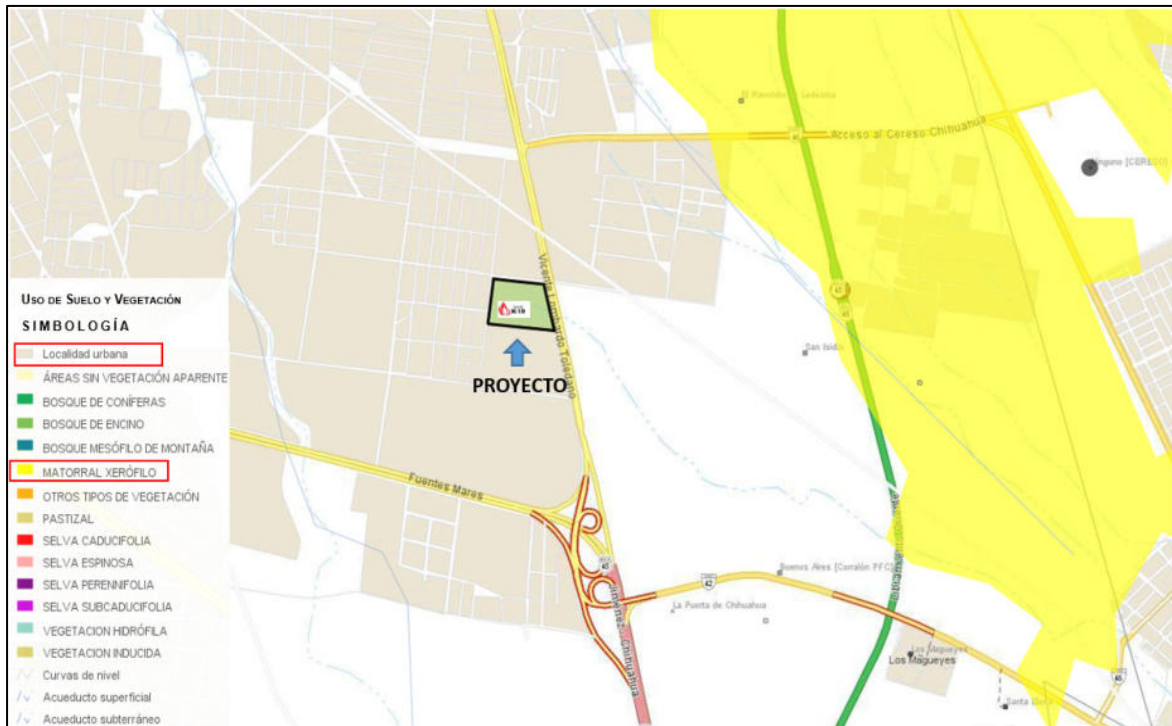


Figura V.1.1.4. Usos de suelo en el sitio del proyecto.

Fuente: INEGI. Carta Uso de Suelo y Vegetación 2011. Mapa Digital de México V6.3.0.

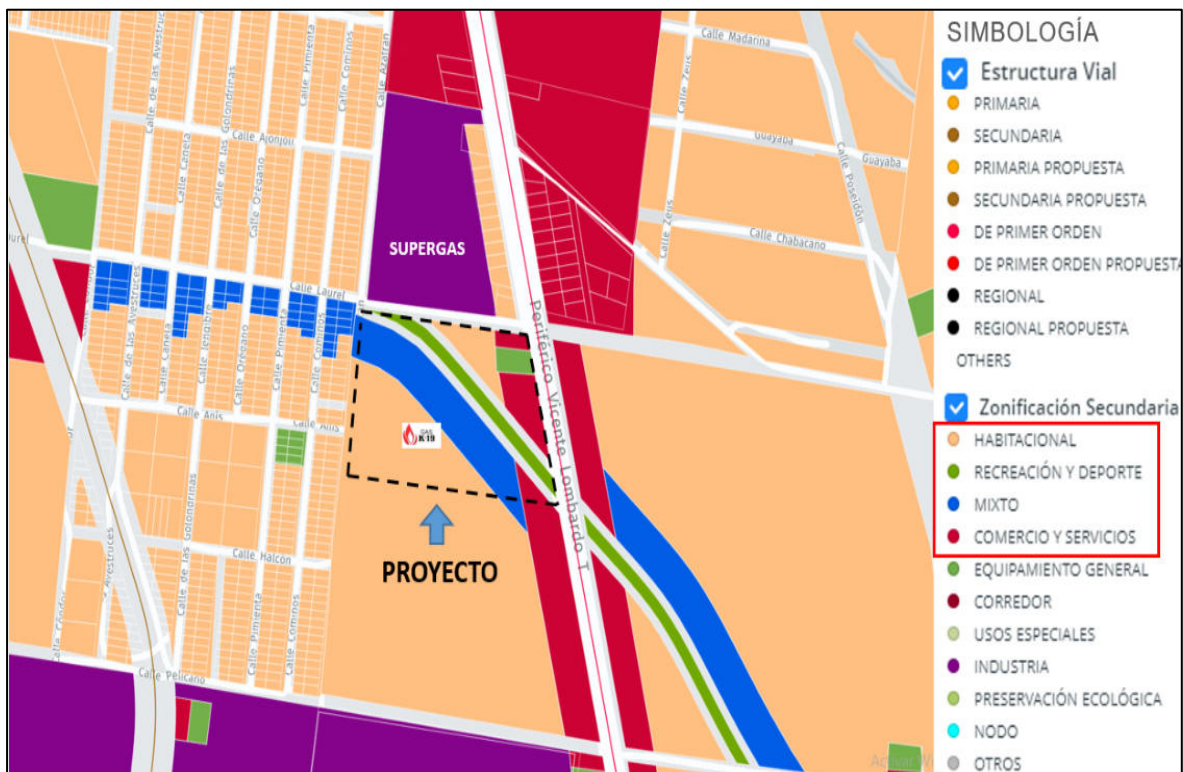


Figura V.1.1.5. Usos de suelo, a partir de la zonificación secundaria del PDU2040.

Fuente: <https://implancuu.carto.com>. Actualización al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua (PDU2040).

Mapa No. PDU 2040-2016-ET-202-B. Zonificación Secundaria.

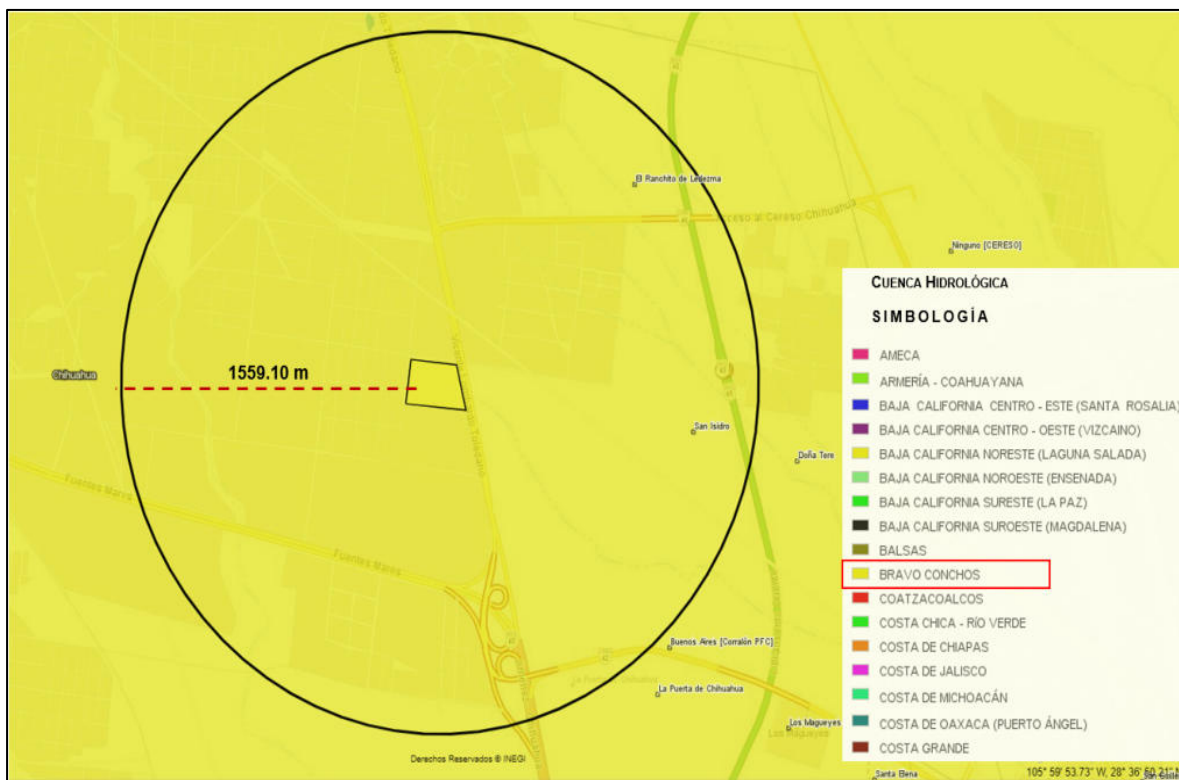


Figura V.1.1.5. Región hidrológica presente en el Sistema Ambiental.
Fuente: Mapa digital de México V6.3.0. INEGI. Cuenca hidrológica, INEGI. 2019.

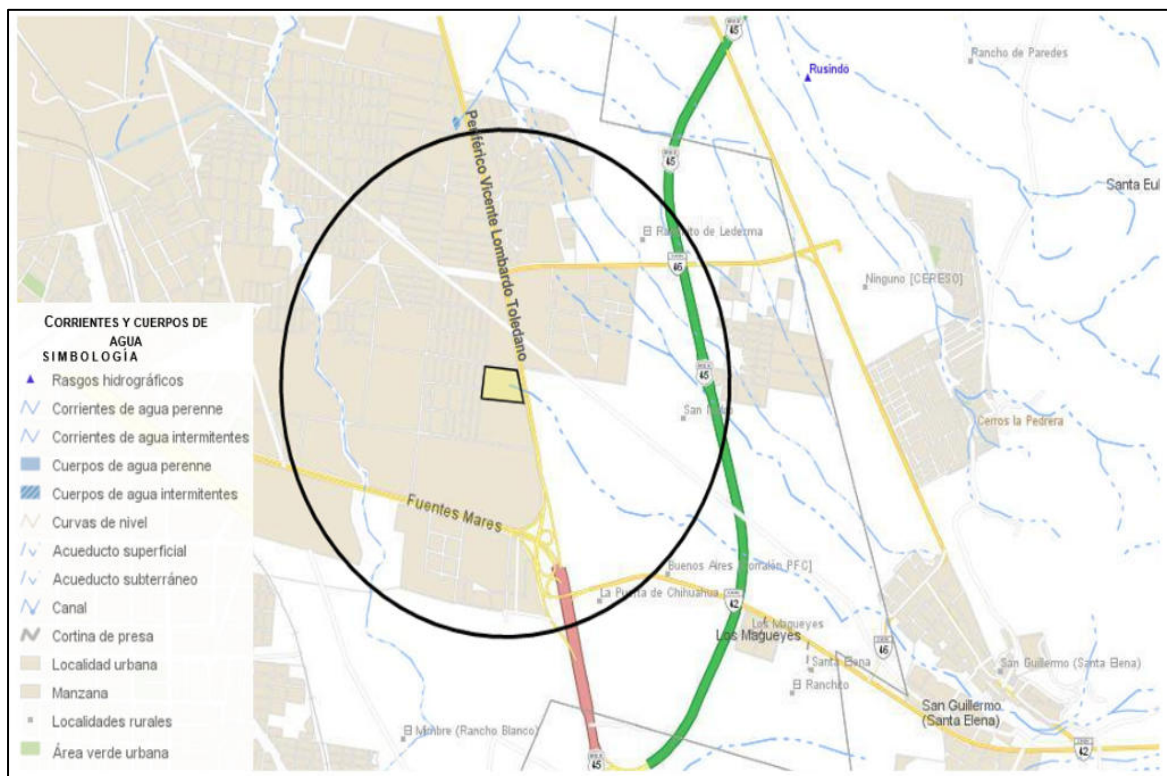


Figura V.1.1.6. Corrientes de agua en el Sistema Ambiental.
Fuente: Mapa digital de México V6.3.0. INEGI. Corrientes y cuerpos de agua, INEGI. 2019.

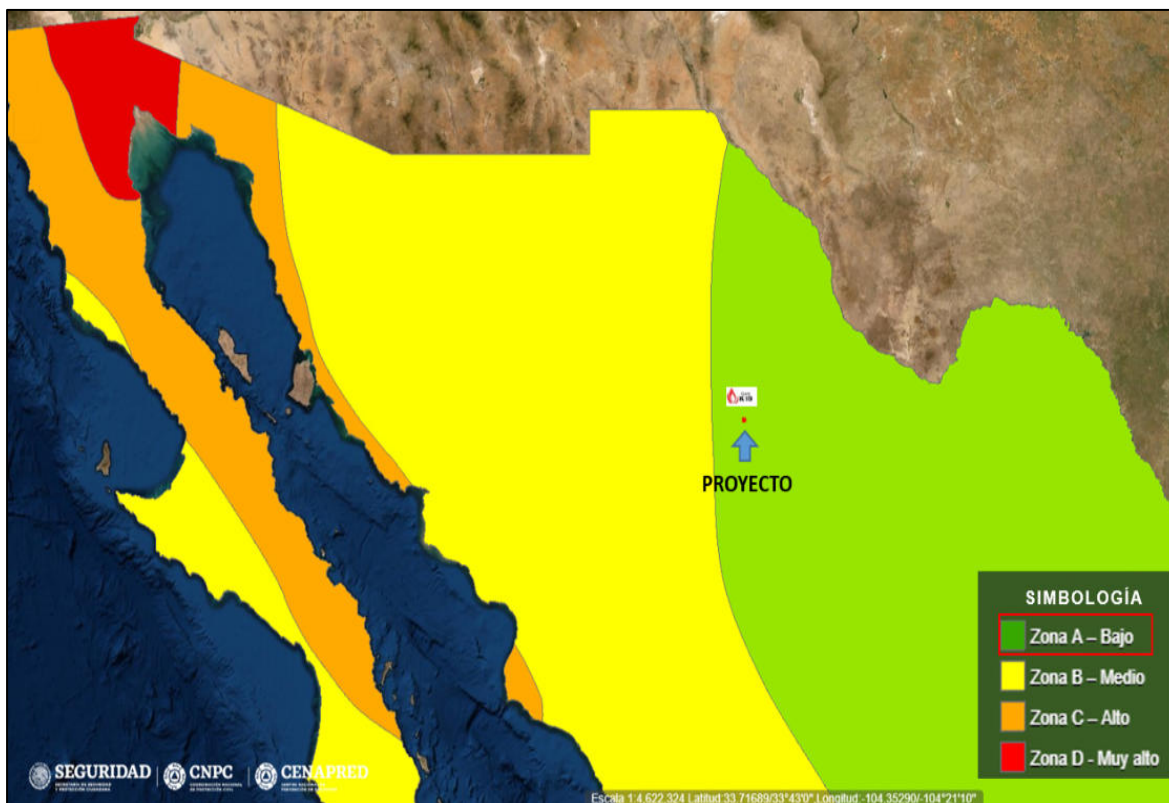


Figura V.1.1.7. Riesgo de sismicidad presente en el Sistema Ambiental.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

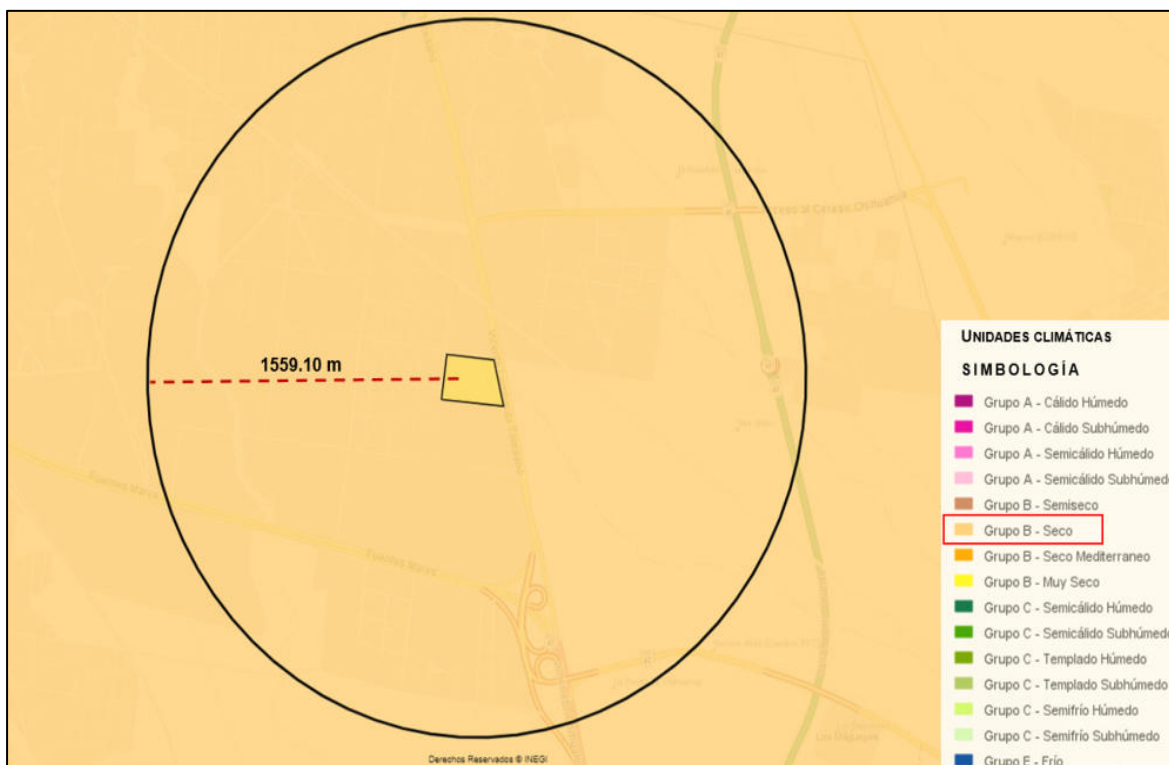


Figura V.1.1.8. Tipo de clima presente en el Sistema Ambiental.
Fuente: Mapa digital de México V6.3.0. INEGI. Tipo de clima INEGI. 2019.

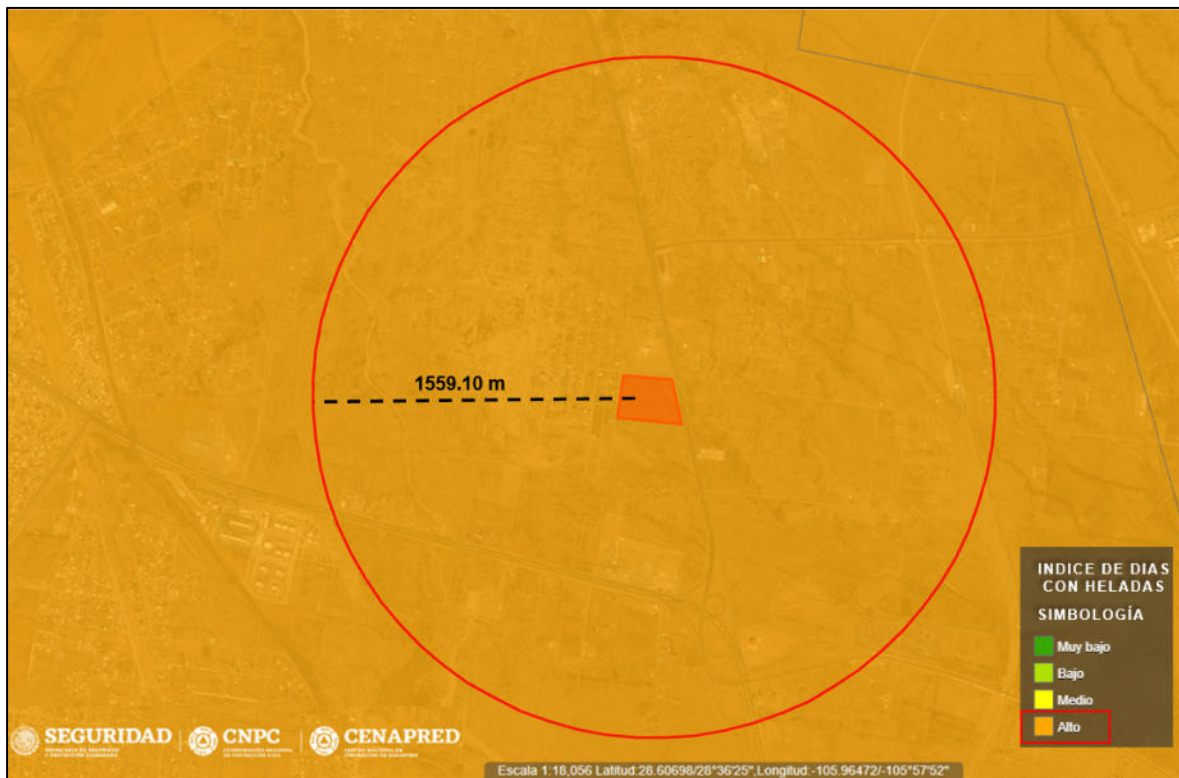


Figura V.1.1.9. Peligro por bajas temperaturas en el Sistema Ambiental.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

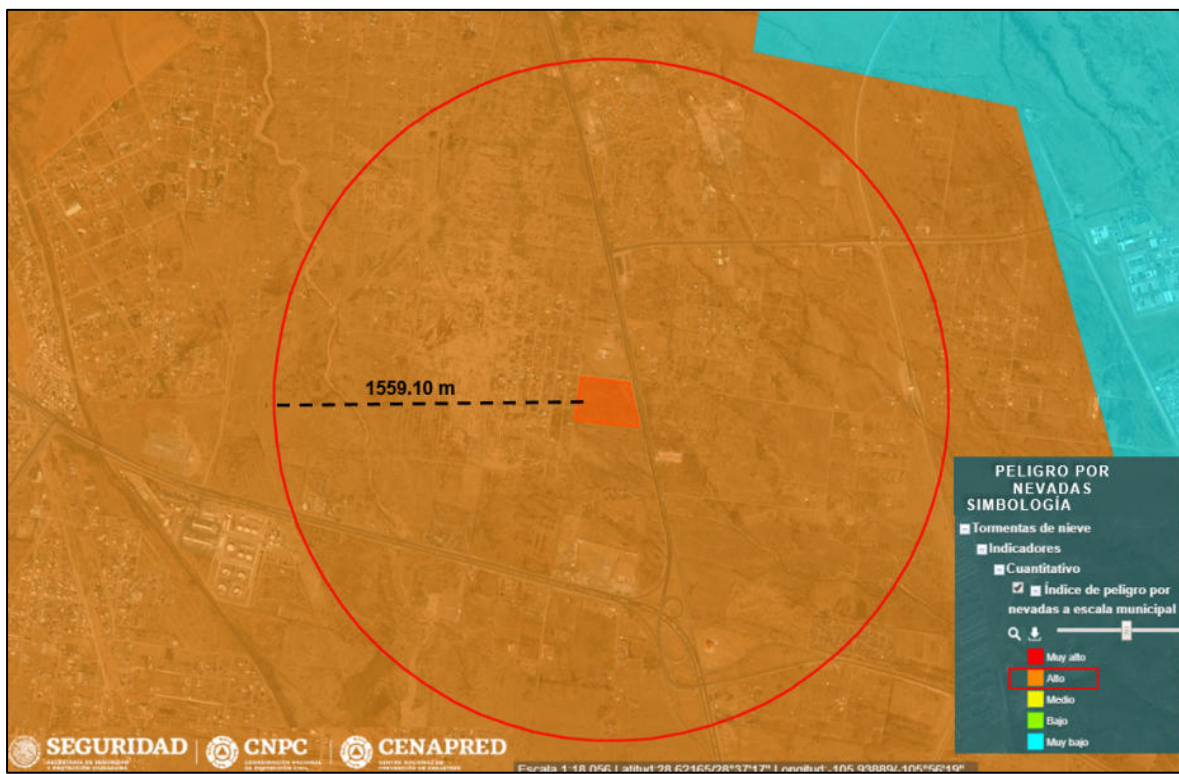


Figura V.1.1.10. Peligro por nevadas en el Sistema Ambiental.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.



Figura V.1.1.11. Zonas de riesgo por inundación en el Sistema Ambiental.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

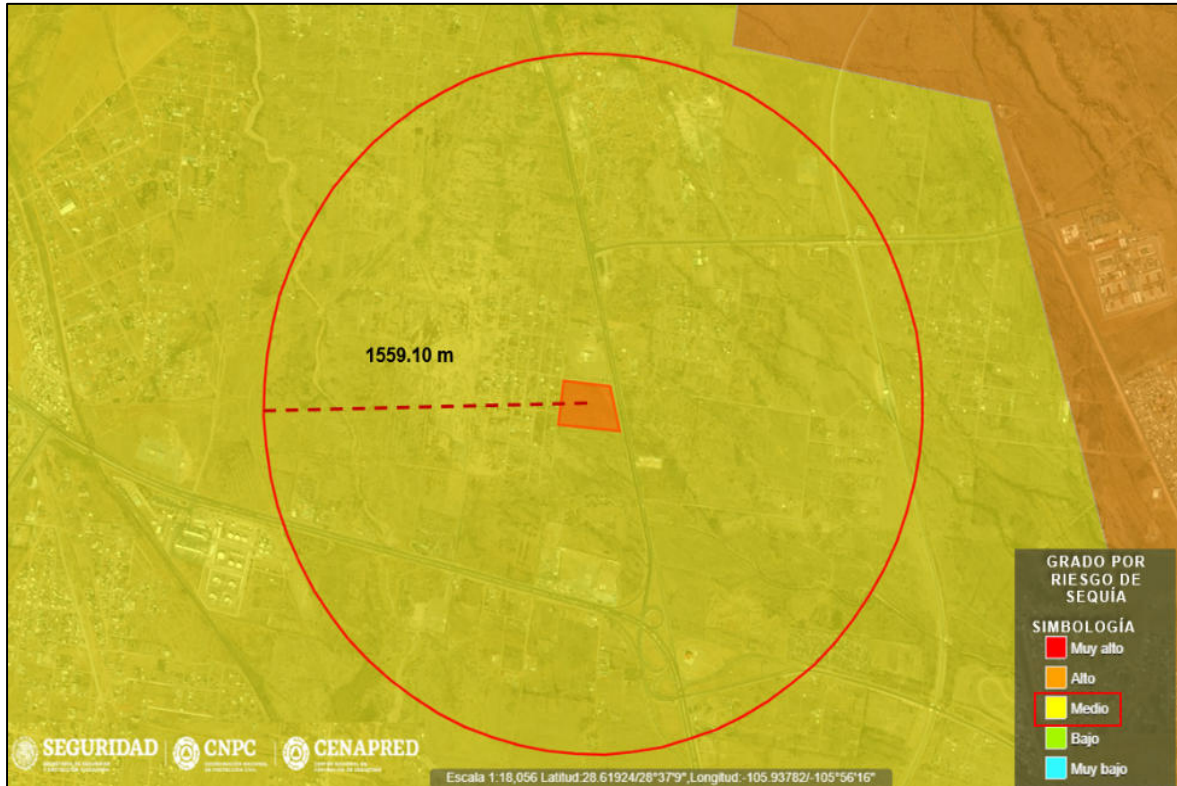


Figura V.1.1.12. Grado de riesgo de sequía en el Sistema Ambiental.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

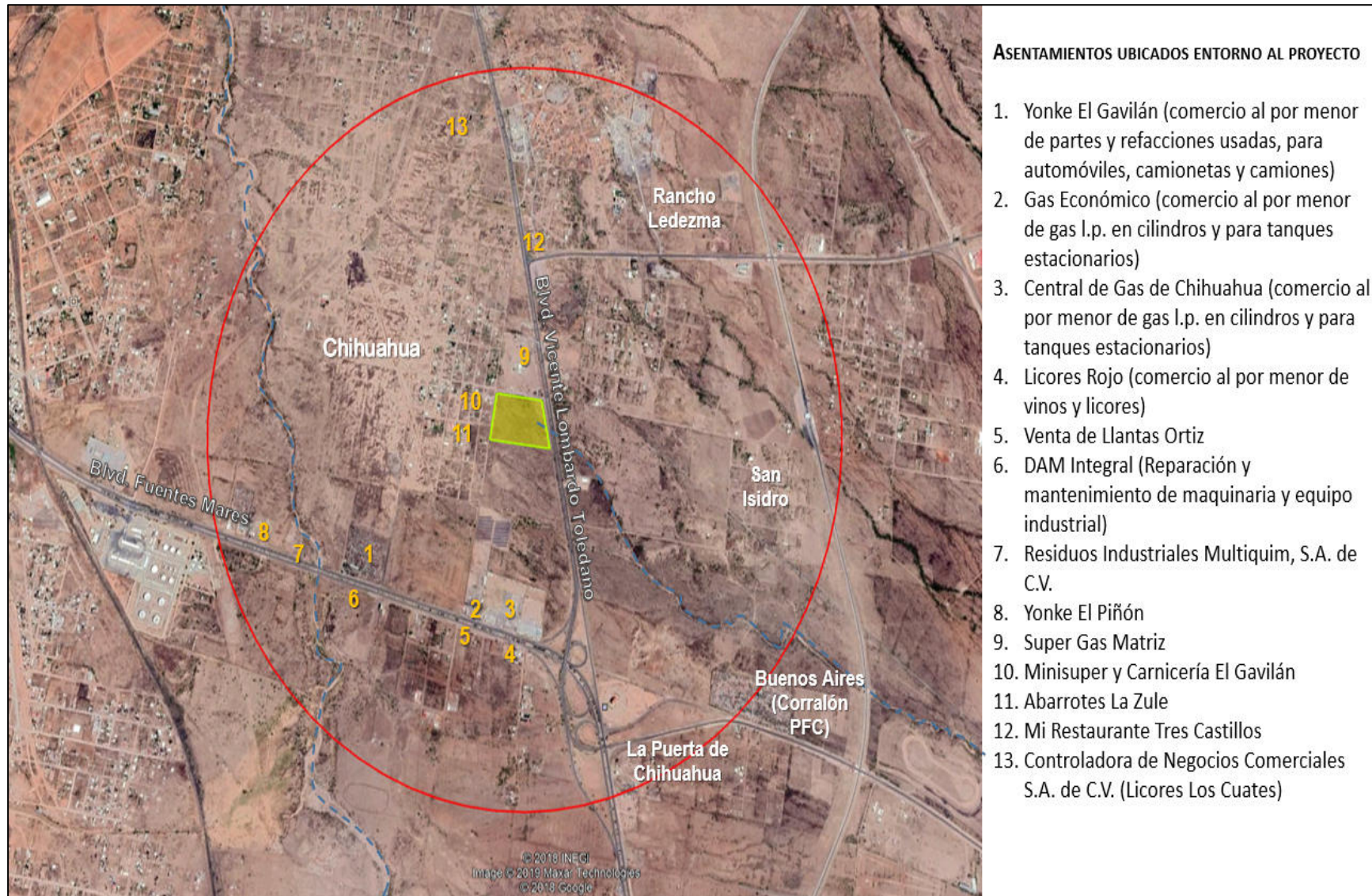


Figura V.1.1.13. Asentamientos humanos ubicados entrono al proyecto

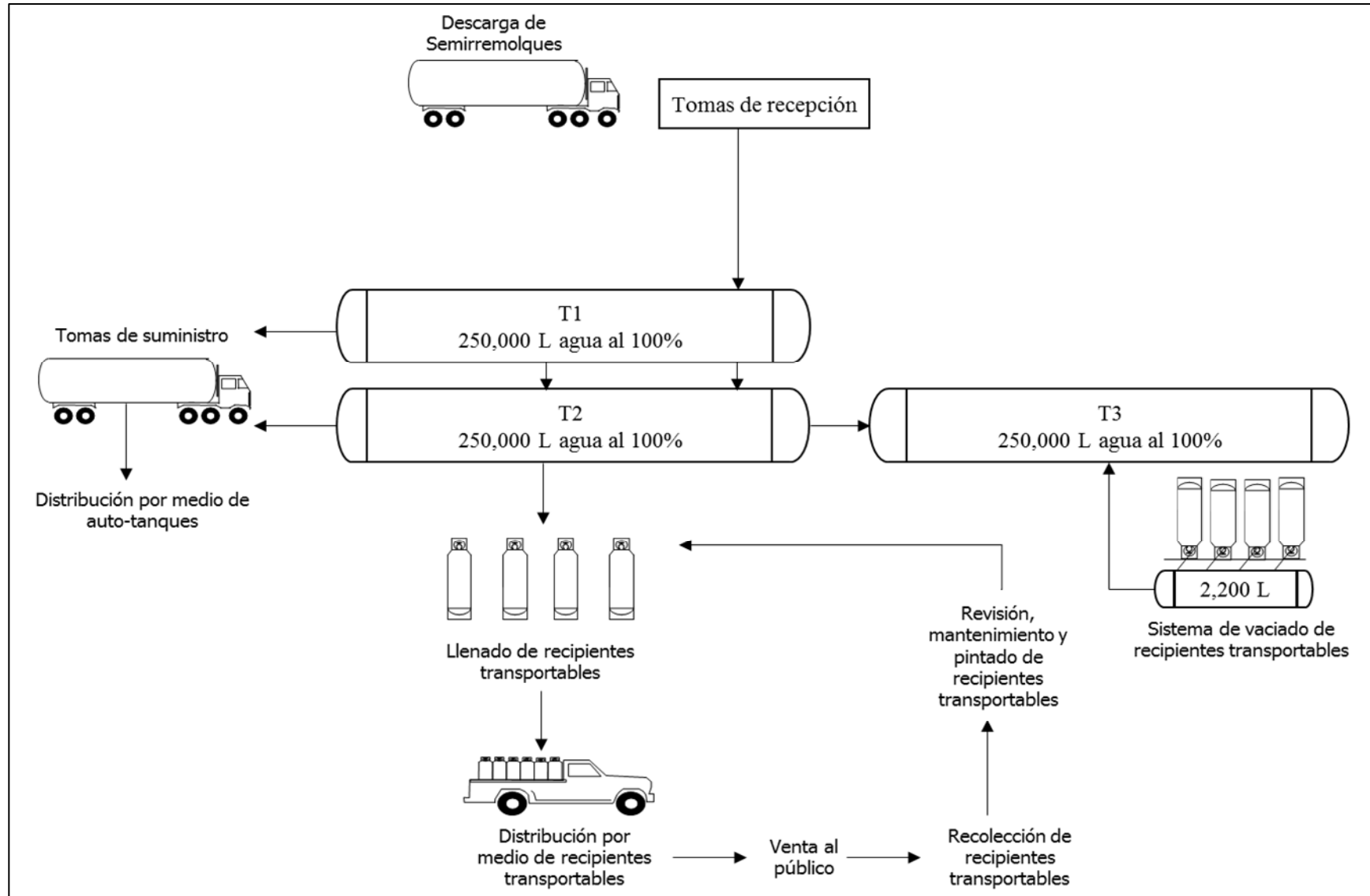


Figura V.1.1.14. Diagrama de bloques de la Planta de Distribución de Gas L.P.

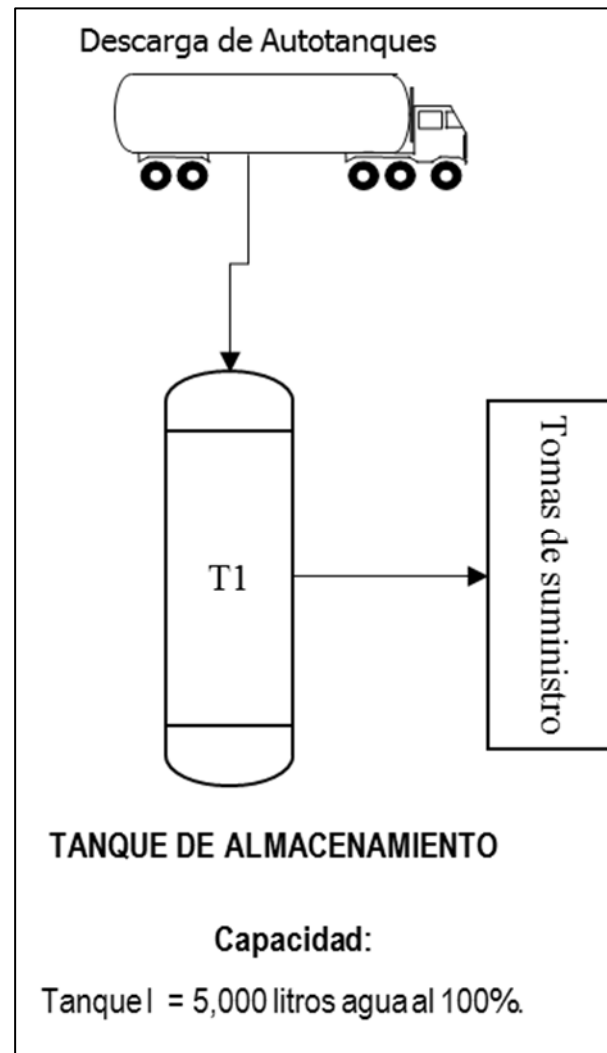


Figura V.1.1.15. Diagrama de bloques de la Estación de Gas L.P. para Carburación.

V.1.2. FOTOGRAFÍAS.

VÍAS DE ACCESO AL PROYECTO.



Al Este del predio se encuentra el periférico Vicente Lombardo Toledano; en la (Figura A) se observa el periférico en dirección Norte (aeropuerto) y en la (Figura B), se representa con dirección Sur (a la Ciudad de Delicias) siendo ésta la principal vía de acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P., y por este lindero, se tendrá la actividad de expendio al público de gas licuado de petróleo mediante estación de servicio con fin específico.

El Periférico Vicente Lombardo Toledano es una vía de Primer Orden, cuya función primaria es de conectar el tráfico proveniente de la derivación de acceso de la carretera a Delicias con la salida Norte a la carretera a Ciudad Juárez.

VÍAS DE ACCESO AL PROYECTO.



En la (Figura C), se observa la calle Laurel, donde se tendrá la salida de emergencia de la Planta de Distribución de Gas L.P., por el lindero Norte se encuentra la calle Valle de los Cisnes (Figura D).

COLINDANCIAS.



El proyecto colinda al Este con el derecho de vía del periférico Vicente Lombardo Toledano. Reiterando que la Estación de Servicio con fin específico respetará el mencionado derecho de vía.



Colindancia Oeste, con calle Valle de los Cisnes, e instalación del inicio de la traza urbana de la colonia conocida como Del Árbol.

COLINDANCIAS.



Colindancia Norte con calle Laurel (en terracería), donde se observa la barda de una bodega en construcción, y una barda que delimita la Planta de Distribución de Gas L.P., propiedad de la empresa SUPERGAS.

Colindancia Sur, con terreno baldío, denominado como fracción A.



INTERIOR DEL PREDIO.



Como se observa en las (Figuras E, F, G y H) en el predio no se desarrolla ningún tipo de actividad; sin embargo, considerando su ubicación a orilla de carretera se deposita basura, ésta se dispersa por los alrededores, asimismo, el predio también es utilizado como camino de paso de vehículos, como se observa en (Figura G).

FLORA EN AL ÁREA DEL PROYECTO.



Acacia shaffneri



Larrea tridentata

FLORA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.



Parkinsonia microphylla



Heteropogon contortus

FLORA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.



Prosopis juliflora

FAUNA OBSERVADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DEL PROYECTO.



FAUNA OBSERVADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DEL PROYECTO.



Escurrimiento pluvial, indicado por INEGI como intermitente, localizado al noreste del predio y que fue motivo de la elaboración del Estudio hidrológico y análisis de sitio del arroyo Santa Eulalia, tributario de la cuenca del Cacahuatal.



Infraestructura que no será bloqueada y mucho menos intervenida, como este alcantarillado hidráulico, sección de cruce por el periférico. En todo momento se respetarán los derechos de vía.

V.2. OTROS ANEXOS.

DOCUMENTOS LEGALES.

1. Acta constitutiva de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, Volumen 1087 número 22,791. - veintidós mil setecientos noventa y uno.
2. Poder del Representante Legal de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, a favor del Contador Público Gilberto Zea Rico escritura número 751.- setecientos cincuenta y uno Volumen décimo noveno.
3. Identificación Oficial del Representante Legal (IFE) Contador Público Gilberto Zea Rico.
4. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V., GSO750224DH7.**
5. Contrato de Derecho de Superficie, que celebran por una parte el Señor Nesim Issa Tafich, a quien en lo sucesivo se denominará “El Superficiente”, y por la otra, la empresa **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, representado por el Señor Ing. Carlos Rubio Grajeda, la que en lo sucesivo se denominará “La Superficiaria”.

DOCUMENTOS TÉCNICOS.

1. Acreditación total de predio **Oficio No.08/ST/DTC/025/2019**, en donde se dice que el predio cuenta con una superficie de 144,247.100 m² y se localiza dentro del ejido Ranchería Juárez, municipio de Chihuahua, en tierras clasificadas como de “Uso Común”. Otorgada por el Registro Agrario Nacional Delegación Chihuahua Subdelegación Técnica con fecha del 23 de enero de 2019 en Chihuahua, Chihuahua.
2. Opinión técnica del “Estudio Hidrológico y Análisis del sitio del Arroyo Santa Eulalia, tributario de la Cuenca del Cacahuatal” a fin de obtener la validación propuesta en el estudio para un escurrimiento pluvial que cruza por el predio de 51,800.51 m² y en donde se observó que los escurrimientos que cruzan el predio en mención, no reúnen las características para ser considerados de Propiedad Nacional a cargo de esta Comisión en base al Artículo 3 Fracción XI de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. Emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con **Oficio B00.906.04.-081** y fecha del 02 de abril de 2019 en Chihuahua, Chihuahua.
3. Aceptación por parte de la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología municipio de Chihuahua para el suministro de agua y drenaje sanitario con relación al predio ubicado en el Periférico Vicente Lombardo Toledano esquina con calle Laurel No. 15400 en el Ejido Ranchería Juárez de la ciudad de Chihuahua, la cual cuenta con una superficie de 144,247.10 m² firmado por el Presidente Comisariado Ejidal para el Ejido Ranchería Juárez con fecha del 26 de febrero de 2019.
4. Número físico otorgado por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología Municipal la cual hace constar que el predio cuyos datos son Periférico Vicente Lombardo Toledano Esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78 Código Postal 31075, le corresponde el numero físico 15400, el cual es asignado para fines fiscales, comerciales y de servicios.
5. Estudio hidrológico y análisis de sitio del arroyo Santa Eulalia, tributario de la cuenca del Cacahuatal. Realizado por el consultor Ing. José Antonio Cervantes Gurrola Ced. Prof. 10019138 y recibido por CONAGUA el 08 de marzo de 2019.

6. Plano con cuadro de construcción, elaborado por el Ing. H. Javier Maldonado Parra Ced. Prof. 1407891 con fecha de enero de 2019.
7. Constancia de zonificación con Oficio No. AUA 12347/2019 Clave Catastral: 706-001-021 en donde se analizó la Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo mediante estación de servicio con fin específico en una superficie de terreno de 51,800.51 m², emitida por el Gobierno Municipal de Chihuahua 2018-2021 con fecha del 24 de octubre de 2019.

DICTÁMENES TÉCNICOS.

1. Dictamen **No. NOM-001/0052/2019** donde dice que el Proyecto de la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, a ubicarse en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua, cumple con la documentación integrada por las Memorias Técnico Descriptivas y Planos de cada uno de los Proyectos Civil, Mecánico, Eléctrico y Contra Incendio que conforman el Proyecto de la Planta de Distribución de Gas L.P. cumple al 100% con las especificaciones de diseño y construcción y los requerimientos especificados en la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SESH-2014** emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. Ing. Mario Arturo Flores Escobedo con fecha del 03 de mayo de 2019.
2. Dictamen No. **NOM-003/0505/2019** donde dice que a lo dispuesto con el Punto 15.2 Procedimiento, artículo 5, de la Norma Oficial Mexicana, se dictamina que el Proyecto de Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico, Tipo B-Comercial, Subtipo B1, Grupo I, propiedad de **GAS EL SOBRANTE, S.A. DE C.V.**, a ubicarse en Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 15400 esquina con Calle Laurel Lote 23 Ejido Ranchería Juárez Sector 78, Código Postal 31075, municipio de Chihuahua, Estado de Chihuahua, cumple con la documentación integrada por las Memorias Técnico Descriptivas y Planos de cada uno de los Proyectos Civil, Mecánico, Eléctrico, y Contra Incendio que conforman el Proyecto de Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico cumple al 100% con las especificaciones de diseño y construcción y los requerimientos específicos en la Norma Oficial Mexicana **NOM-003-SEDG-2004** emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. Ing. Mario Arturo Flores Escobedo con fecha del 03 de mayo de 2019.
3. Dictamen técnico de evaluación del espesor de cuerpo y cabezas del recipiente de almacenamiento (TANQUE I) en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, emitido por la Entidad de Verificación, S.A. de C.V. No. de registro UVSELP-191-C, con fecha del 22 de abril de 2019 con vigencia de 5 años.
4. Dictamen técnico de evaluación del espesor de cuerpo y cabezas del recipiente de almacenamiento (TANQUE II) en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, emitido por Verificaciones Mexicanas, S.A. de C.V. No. de registro UVSELP-133-C, con fecha del 13 de abril de 2015 con vigencia de 5 años.
5. Dictamen técnico de evaluación del espesor de cuerpo y cabezas del recipiente de almacenamiento (TANQUE III) en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, emitido por Verificaciones Mexicanas, S.A. de C.V. No. de registro UVSELP-133-C, con fecha del 04 de agosto de 2015 con vigencia de 5 años.

MEMORIAS TÉCNICAS.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

1. Memoria Técnico-Descriptiva del Proyecto Civil.
2. Memoria Técnico-Descriptiva del Proyecto Mecánico.
3. Memoria Técnico-Descriptiva del Proyecto Eléctrico.
4. Memoria Técnico-Descriptiva del Proyecto Contra Incendio.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN

1. Memoria Técnico-Descriptiva del Proyecto Civil.
2. Memoria Técnico-Descriptiva del Proyecto Mecánico.
3. Memoria Técnico-Descriptiva del Proyecto Eléctrico.
4. Memoria Técnico-Descriptiva del Proyecto Contra Incendio.

PLANOS.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

1. Plano Planométrico.
2. Plano Civil 1.
3. Plano Civil 1-A.
4. Plano Mecánico 2.
5. Plano Mecánico 2-A.
6. Plano Eléctrico 3.
7. Plano Eléctrico 3-A.
8. Plano Eléctrico 3-B.
9. Plano Eléctrico 3-C.
10. Plano Contra Incendio 4.
11. Plano Contra Incendio 4-A.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

1. Plano Planométrico.
2. Plano Civil 1.
3. Plano Mecánico 2.
4. Plano Eléctrico 3.
5. Plano Contra Incendio 4.