

---

**RESUMEN EJECUTIVO  
DE LA  
MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR  
DEL PROYECTO**

**PLANTA DE ALMACENAMIENTO,  
DISTRIBUCION Y VENTA DE GAS LP  
“GAS LA SIERRA”**

PROMOVIDA POR

---

**CHINIPAS, CHIHUAHUA**

**ENERO DE 2016**



---

## **II.- DESCRIPCION GENERAL DE PROYECTO**

### **2.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.**

Se pretende instalar una planta de almacenamiento para distribución y venta de cilindros de Gas L.P la cual contará con Área de acceso y salida para los vehículos y auto tanques, área de Muelle de llenado, bascula de repeso, zona de carga de auto tanques, estacionamiento para equipo de reparto de cilindros, zona de suministro (carburación Auto Abasto), dos tanques de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad de 125,000 litros de agua cada uno. Oficinas administrativas, sanitarios, cisterna para almacenamiento de agua, estacionamiento para clientes, sistema de vaciado para los recipiente portátiles, sistemas de seguridad en las diferentes áreas y con suficiente espacio.

Dadas las características que presenta el predio donde se pretende instalar la empresa y considerando la disponibilidad de terreno y que este es propicio para realizar este tipo de actividad además de que se espera que los beneficios que traerá consigo la actividad productiva de la empresa se vea reflejada en resultados positivos tales como la generación de empleos, el cambio de vida de los moradores de la zona, el desarrollo económico y otros tipos de actividades productivas que darán un fuerte impulso a la economía local y de la región logrando beneficios a Municipio de Chinipas y a las poblaciones aledañas a esta Localidad de Chinipas, Chihuahua.

### **2.2 OBRAS E INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO DEL proyecto.**

Las construcciones destinadas para las oficinas, servicios sanitarios, tableros eléctrico, caseta de vigilancia, cuarto de máquinas y cuarto de equipo contra incendio se localizarán por el lindero Este y los talleres y bodegas por el mismo lindero Este; los materiales con que se estarán construidas serán en su totalidad incombustibles, ya que su techo será de losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas. Además de la Barda o delimitación del predio

### **2.3 UBICACIÓN FISICA.**

La empresa Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. Gas La Sierra, se encuentra ubicada en el Km 1+400 del Camino de Libramiento Chinipas-Aeropuerto en una porción de una parcela del Ejido En la localidad de Chinipas, Municipio de Chinipas, Chihuahua.

### **2.4 UBICACIÓN GEOGRAFICA.**

Su localización presenta las siguientes coordenadas:

Geográficas: 27°23'58.76" Latitud Norte y 108°31'50.81" Longitud Oeste. Se anexa plano.

Geodésicas: UTM (WGS (84) = X=744156.42 m E Y=3033124.01 m N

---

## 2.5 SUPERFICIE REQUERIDA.

El total del terreno donde se ubicará la Planta tendrá una superficie total de **10,000.00 m<sup>2</sup>**.

La superficie que ocupará la Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P. Es de **6,589.00 m<sup>2</sup>** equivalente al 65.89% respecto a la superficie total del proyecto.

## 3.- ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO.

### 3.1. CLIMA.

Es afectado por las diferencias de altitud del terreno, siendo templado y frío en las alturas, hasta cálido en el fondo de las barrancas, la cabecera municipal, por ejemplo, se encuentra a solo 440 msnm, lo que le da un clima cálido templado.

Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (46.1%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (17.0%), templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (16.0%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (10.9%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (9.9%) y templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (0.1%)

Con rangos de temperatura que van de 14 – 24° y una mínima de 1C y con un rango de precipitación de los 200 – 1200 mm. Con un promedio de 77 días-lluvia. Su humedad relativa es del 65%. El viento dominante procede del suroeste.

### 3.2 TIPO DE SUELOS PRESENTES EN EL ÁREA Y ZONAS ALEDAÑAS.

Existen cinco tipos de suelo en la zona de Chinipas:

**Phaeozem.-** es un tipo de suelo caracterizado por poseer una marcada acumulación de materia orgánica y por estar saturados en bases en su parte superior.

**Leptosol.-** suelos minerales de zonas con climas suficientemente templado. Están limitados por roca continua y dura en los primeros 25 Cms. por un material con más del 40% equivalente en carbonato de calcio contienen menos del 10% de tierra fina hasta una profundidad mínima de 75 cms.

**Cambisol.-** Suelo de color claro, con desarrollo débil, presenta cambios en su consistencia debido a su exposición a la intemperie.

**Regosol .-** puede definirse como la capa de material suelto que cubre la roca; sustenta cualquier tipo de vegetación dependiendo del clima; sin embargo su uso es principalmente forestal y ganadero, aunque también puede ser utilizado en proyectos agrícolas y de vida silvestre. Abarca la mayoría de las sierras del territorio y también se localiza en lomeríos y planos

[REDACTED]

---

**Luvisol.-** es un tipo de suelo que se desarrolla dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro.

### **3.3. RASGOS BIOLÓGICOS.**

#### **3.3.1. Flora.**

El estado de Chihuahua comprende en su amplia extensión territorial diversos rasgos orográficos y climáticos que dan origen al desarrollo de distintas comunidades vegetales. A nivel de subcuenca hidrográfica (K3832 km<sup>2</sup>) se presentan varios tipos de vegetación en los que destacan los siguientes. Pino, aile, abeto, chamal, ciprés, diferentes encinos y palo de Brasil, así como diversas cactáceas.

Los Bosques de Encino, Selva Baja Caducifolia, Encino-Pino, Pino-Encino, pequeñas superficies de Agricultura de Temporal y de Pastizales inducidos.

**Bosque de Encino:** Bosque formado por individuos del género *Quercus* (Encino-roble) en muy diferentes condiciones ecológicas, que abarcan desde cerca del nivel del mar hasta los 2800 metros.

**Selva Baja Caducifolia:** Selva que puede alcanzar los 15m o un poco más desarrollándose en climas cálidos subhúmedos, semiseco, donde la mayoría (75 a 100%) de los individuos que la forman tiran las hojas en época seca que es muy prolongada; los árboles dominantes, por lo común son inermes. Se distribuyen ampliamente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Son comunes las comunidades de *Bursera* spp (Chupandía), *Lysiloma* spp (Tepehuajes), *Jacaratia mexicana* (Bonete), *Ipomea* spp (Cazahuates), *Pseudobombax palmeri* (Amapola), *Erithryna* spp. (Colorín), *Ceiba* spp. (Pochote), *Cordia* spp. (Cueramo).

**Bosque de Encino-Pino:** Comunidad de árboles de los géneros *Quercus* y *Pinus*, con dominancia del primero. Se desarrolla en condiciones ecológicas diferentes siendo frecuente en áreas forestales muy explotadas o en condiciones de disturbio del bosque de Pino o de Pino-Encino.

**Bosque de Pino-Encino.** Este tipo de vegetación se desarrolla en pequeñas áreas distribuidas en diferentes posiciones de la subcuenca K y se localizan por debajo del límite altitudinal de los bosques de pino, están los encinos mezclándose cada vez más con las especies de pináceas hasta formar masas completas de bosques de encino. A través de la franja ecotonal entre el pino y el encino se distinguen dos comunidades diferentes como son, el bosque pino-encino donde las especies dominantes corresponden a pináceas, a contraparte del bosque de encino-pino.

**Agricultura de temporal:** Terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia y se siembra en un 80% todos los años.

Pastizal inducido: Es el que surge espontáneamente al ser eliminada la vegetación original. Puede ser consecuencia de un desmonte, del abandono de un área agrícola, de un sobre-pastoreo o de un incendio.

### **3.3.2. Fauna.**

Las especies registradas para el área del proyecto son las siguientes: guajolote, paloma de collar, conejo, puma, gato montés, coyote y venado de cola blanca.

Existen especies bajo la categoría de protección Pr: sujeta a protección especial, por la NOM-056-SEMARNAT-2001 La serpiente cascabel *Crotalus lepidus* y *Crotalus molossus* y aguililla *Buteo jamaicensis*. En la realización del proyecto se procurará el rescate de dichas especies en el caso de presentarse en el área, se procurará su desplazamiento previo al inicio de las obras hacia otros lugares, además que se implantará un Programa de Educación Ambiental al momento del reclutamiento del personal de nuevo ingreso, mismo que seguirá vigente hasta el término de la vida útil del proyecto, consistente en tomar medidas para no coleccionar, cazar o dañar flora o fauna de la región, aunque ésta no esté en alguna categoría de protección de clara actitud amigable al ambiente.

Con la fauna en general se procurará su desplazamiento hacia otros lugares y en caso de que se encuentren individuos que no puedan desplazarse rápidamente se realizará un rescate de estos y se liberarán en un área similar a la de donde fue extraído.

## **4.- MATERIAS PRIMAS E INSUMOS.**

Para el proyecto de la planta de almacenamiento distribución y venta de gas LP la materia prima es el Gas Licuado de Petróleo (gas LP) y solo se requiere como insumo los tanques o cilindros, el combustible y los lubricantes.

### **4.2. REQUERIMIENTOS DE ENERGIA.**

Para la operación del proyecto se utilizará principalmente Energía eléctrica proporcionada por la CFE y combustible diesel para los vehículos de transporte del gas y de cilindros para su distribución y venta.

### **4.3. REQUERIMIENTOS DE AGUA.**

En la operación del proyecto, se requiere de agua, solo para consumo humano. Y para el sistema contra incendios. Será suministrada en galones de 20 lts. y en pipas de 5,000 litros para la cisterna.

---

## 5.- RESIDUOS.

En la operación del Proyecto, se generaran principalmente residuos de botes de pintura, aceite, filtros, y también se generaran residuos orgánicos producto de la actividad humana a los que se les dará el tratamiento adecuado.

## 6.- IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.

**Los impactos más relevantes detectados sobre los factores ambientales son los siguientes:**

Se refiere a una Planta de almacenamiento distribución y venta de gas LP, con afectación a relieve poco significativos, que constituye en sí el recurso que será afectado por la Nivelacion del terreno, construcción de las bases de apoyo de los tanques e instalaciones. .

Un impacto de beneficio importante puede ser la generación de empleos y el aumento de ingreso en las familias de la zona y el suministro de gas LP a las zonas habitacionales.

El principal impacto negativo registrado durante las etapas de preparación del sitio, se refiere al desmonte de la vegetación aunque se mitigara con la plantación de especies nativas en las áreas perimetrales del lote.

Otro impacto pero negativo al suelo, es el ocasionado por la excavación para colocar las bases y en general todas las instalaciones de la planta en la etapa de construcción.

Agua.

No se requiere de agua para el proceso del proyecto. Solo su almacenamiento para el sistema contra incendios

Atmósfera.

[REDACTED]

---

Las emisiones contaminantes a la atmósfera, provenientes de la combustión de los vehículos automotores, no se considera alta, debido a lo reducido de la circulación vehicular en el predio y por tratarse de un amplia área abierta.

Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de los vehículos propiedad de la empresa, el cual contempla el calendario de afinaciones o en su defecto reparaciones de motor.

Los camiones que transportan el gas LP a distintos puntos, lo harán con seguridad y respetando un límite de velocidad, que por ende ayude a la minimización de la propagación del polvo.

#### Ruido.

La Generación de ruido por parte de motores, equipos, camiones y vehículos se considera bajo. Mantener los niveles de ruido por debajo los máximos permisibles de acuerdo a las normas correspondientes, con ruido por debajo de la norma para ruido industrial (68 dB) (la NOM-081-SEMARNAT-1994 propiamente no aplica). A fin de no afectar a localidades cercanas al proyecto y en caso de superarlos estar prestos a tomar las medidas pertinentes. Al mantenerse los árboles de los alrededores se amortiguarán el ruido.

#### Flora y Fauna.

Relativo a la flora, en el sitio propuesto para la extracción, en este estudio se puede afirmar que área del proyecto no cuenta con presencia arbórea solo herbácea y arbustiva.

Respecto a la fauna, sin efecto aparente, pues no se detecta que el sitio corresponda a un área con características para la alimentación o el anidamiento. Por el movimiento que se realiza constantemente por los camiones y leñadores locales que transitan por el predio y sus alrededores.

---

**Factores culturales.**

En este sentido, la operación de la Planta no representará modificación alguna a las condiciones culturales de las localidades cercanas al mismo.

Las personas que habitan las localidades cercanas al proyecto continuarán dedicándose a sus actividades sin que éstas sean modificadas por la existencia de la Planta .

No obstante, algunas familias se benefician directamente de los empleos que genera la operación de la Planta.

Existen factores que representan prioridad para la empresa, siendo estos la salud y seguridad de los trabajadores, y de las comunidades aledañas.

**Estéticos y de interés humano.**

A lo largo de la operación de la Planta , el paisaje será afectado principalmente en lo relativo a las modificación del relieve por lo que se concluye que se manifestará un impacto negativo; razón por la cual se contemplan algunas acciones para minimizar en lo posible dicho impacto.

**Residuos sólidos.**

Los residuos sólidos generados por la operación del proyecto, serán basura doméstica y latas y botes de pintura.

**Impactos ambientales benéficos.**

**Empleo y migración.**

[REDACTED]

---

Dentro de los impactos benéficos se encuentran principalmente la solución al problema de empleo y migración de la población a falta de fuentes de ingresos; el aumento en la calidad de vida y el desarrollo de las relaciones intergrupales, incremento en la economía regional principalmente la municipal y facilitará actividades comerciales y de servicio en la zona, generando fuentes de empleo indirectas.

A continuación se presenta el resultado de impactos benéficos respecto al desarrollo del proyecto.

Dentro de los factores bióticos, se presenta un punto de comparación benéfico vs. el efecto adverso, pero es preciso considerar que en el área de estudio no se encontraron especies de fauna y flora en peligro de extinción.

Derrama económica y empleos indirectos.

Siendo así, el impacto benéfico se centra en el área socioeconómica, donde se presenta un beneficio principalmente en la solución a los problemas económicos de la población del municipio. La magnitud de empleos generados redundará en empleos eventuales para la construcción y los empleos directos en la operación de la Planta, ocasionando una derrama económica de mayores proporciones, lo que beneficiaría considerablemente la economía local.

## **6.2. IMPACTOS GENERADOS EN LA ETAPA DE INICIO.**

Hay impactos negativos que se van a generar en la etapa de inicio, ya que se va a trabajar en el deshierbe y desbrote de las áreas que presenten vegetación. No se realizarán construcciones.

### **6.2.1. Impacto a la Atmósfera.**

No hay impactos a la atmósfera generados por la etapa de inicio del proyecto.

---

### **6.2.2. Emisiones de Ruido.**

El uso de la maquinaria para construcción genera niveles de ruido que pueden impactar al ambiente, sin embargo en este caso, se utiliza maquinaria que no rebasa los límites permisibles en esta etapa.

### **6.2.3. Impactos en el Suelo.**

los impactos severos son en el suelo debido a que este se modificara su estructura al nivelar y nivelar y otros posibles son la generación de residuos sólidos y líquidos que se depositen en el área del proyecto por las actividades humanas aunque este es mínimo.

### **6.2.4. Impacto a la biota.**

Debido a las condiciones del ecosistema predominante en área del proyecto, existe vegetación en el área del proyecto que se tiene que desmontar o trasplantar..

## **6.3. IMPACTOS GENERADOS EN LA ETAPA DE OPERACION.**

En el caso del presente proyecto, dadas sus características específicas, los impactos ambientales esperados son: emisiones de gases y ruido a la atmósfera por los motores de combustión interna de la maquinaria y equipo y de los vehículos de transporte y carga. También habrá generación de residuos orgánicos, sólidos y líquidos productos de la actividad humana. Pero los impactos severos son en el suelo debido a que este se modificara su estructura al excavar para la colocación de las bases de los tanques y la construcción de laas instalaciones.se tendrá que mitigar este impacto.

### **6.3.1. Impactos en la Atmósfera.**

En la operación del Proyecto, se utilizaran maquinaria, equipo y vehículos principalmente, el uso continuo de estos motores generaran emisiones de gases que impactaran mínimamente a la atmósfera. De acuerdo al análisis realizado, el conjunto de emisiones de estos motores, representan niveles de concentración a nivel de piso, por debajo de los valores establecidos en las normas NOM-034-ECOL-1993, NOM-035-ECOL-1993, NOM-036-ECOL-1993, NOM-037-ECOL-1993 y NOM-038-ECOL-1993.

---

### **6.3.2. Emisiones de Ruido.**

El uso de motores de combustión interna, generaran niveles de ruido que pueden impactar al medio ambiente, sin embargo los rangos de ruido estimados andarán del orden de 85 dbA.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.**

### **7.1. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.**

#### **7.1.1. Impactos a la Atmósfera.**

Se buscare reducir el impacto operando los equipos bajo las mejores condiciones de mantenimiento, aprovechando la dispersión natural de los vientos existentes en la zona y se tendrá un programa de mantenimiento estricto que permitirá operar a los equipos en condiciones óptimas. Las emisiones de polvo, se verán reducidas manteniendo los niveles de humedad óptimos en el suelo.

#### **7.1.2. Emisiones de Ruido.**

En la operación de la maquinaria generara niveles de ruido de hasta 115 dbA, sin embargo, debido a que las distancias al centro de población más cercano esta retirado, los niveles de ruido emitido solo afectarían a los operadores y a la fauna silvestre cercana a la zona. No obstante se contempla implementar un programa de mantenimiento a la maquinaria y equipo utilizada para evitar rebasar los límites de ruido establecidos y los operadores podrán utilizar audífonos protectores para evitar algún daño en la salud.

#### **7.1.3. Impactos en el Suelo.**

Los residuos sólidos que se generaran, serán principalmente, empaques de cartón y otros productos de las actividades de la operación y para los tipos de residuos no degradables como latas de aceite, empaques y materiales, se colocaran en contenedores para acarrear estos desechos a un relleno sanitario en Chinipas o donde se cuente con este servicio o se trataran de reciclar.

---

#### **7.1.4. Impactos al medio acuático.**

Los impactos al medio acuático, solo en caso de agua subterránea aunque muy poco, la necesaria para consumo humano será traída de la localidad de Chinipas. No se tiene programado usar agua de ningún cuerpo de agua

#### **7.1.5. Impactos en la biota.**

el impacto será en la cobertura vegetal debido a que el proyecto implica la actividad de deshierbe y desbrote y la plantación de especies presentes en el perímetro del área del proyecto.

En cuanto a la fauna silvestre, esta se impactara mínimamente ya que las especies afectadas migraran a las zonas aledañas al proyecto, entre estas especies tenemos algunas aves, algunos pequeños mamíferos como liebres, conejos y algunas especies de insectos.

#### **7.1.6. Impacto Socio-Económico.**

Los impactos Socio-económicos que generara el Proyecto, son benéficos en su totalidad, en primer lugar se generan empleos tanto directos como indirectos en la operación de la palnta, impuestos al municipio y al estado y en general una reactivación económica de la región. El proyecto generará 12 empleos directos durante la operación, se mejorara el nivel de vida de 12 familias y se generaran impuestos, que podrán invertirse en obras para el municipio o para el estado.

## **RESUMEN DE IMPACTOS Y DE MEDIDAS DE MITIGACION**

### **ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO**

Como medidas de mitigación quedan comprendidas aquellas acciones que tiendan a prevenir, disminuir o compensar los impactos adversos que provoquen las diferentes actividades del proyecto. Es importante mencionar que la aplicación de las medidas de mitigación durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra es

[REDACTED]

---

responsabilidad de "LUZ KARINA RAMOS SALMON" y de la compañía constructora. La aplicación durante la etapa de operación así como los efectos resultantes en esta etapa son responsabilidad única de "LUZ KARINA RAMOS SALMON"

Una vez identificados y evaluado los efectos de los elementos emisores sobre los elementos receptores del medio ambiente natural y socioeconómico, y en base a la descripción del sistema ambiental identificado en este estudio, se proponen una serie de medidas enfocadas a prevenir, mitigar, controlar, corregir o compensar los impactos adversos y que garanticen la adecuada construcción, operación y mantenimiento del proyecto propuesto para lo cual se emiten las siguientes medidas:

### **SUELO**

Queda prohibido tirar residuos sólidos impregnados de aceite al suelo procedente del área de taller de mantenimiento mecánico así como aceite usado.

Las labores de mantenimiento y limpieza de maquinaria pesada en el predio, será responsabilidad del contratista, mismas que deberá realizar en un lugar adecuado para tal fin, así como la adecuada disposición de los aceites usados.

El personal empleado no deberá arrojar, depositar o verter residuos sólidos o líquidos en los terrenos contiguos al predio.

Los residuos sólidos que se generen durante los trabajos de la obra deberán ser depositados en los contenedores correspondientes para tal fin.

El material producto de las excavaciones será reutilizado para el relleno y la compensación de niveles dentro del predio, y si hubiera excedentes éstos serán triturados y distribuidos dentro del predio.

En la etapa de operación y mantenimiento se deberá de reforzar la implementación de la separación de residuos sólidos para su comercialización y reciclaje, los residuos peligrosos se deberán de disponer por medio de la contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y Disposición final adecuada previos manifiestos, los residuos domésticos deberán disponerse en un relleno sanitario autorizado. Para la etapa de operación de la planta se deberá de implementar un programa de capacitación y adiestramiento para evitar al máximo en las maniobras de llenado de cilindros de gas L.P., las fugas de gas L.P., para evitar los peligros ambientales y del personal.

### **AGUA**

Dar un tratamiento a las aguas residuales provenientes de los servicios de comedor, sanitarios y regaderas antes de ser descargados a la fosa séptica.

Para la realización de la compactación del predio y el mantenimiento de las áreas verdes deberán ocupar agua tratada para que no se vean alterados los mantos acuíferos de los pozos.

---

Las letrinas portátiles que se instalaran de manera temporal deberán de ser de bajo consumo de agua.

Se deberá de implementar un programa de usos racionales de agua para las diferentes actividades tales como limpieza, sanitarios, regaderas, cocina, comedor, riego de áreas verdes.

#### **AIRE**

Para la excavación y rellenos, se recomienda usar aspersion de agua tratada sobre materiales a fin de reducirla liberación de partículas suspendidas como consecuencias de dichos trabajos.

Para el factor ruido y vibraciones se determinará un horario de actividades para el equipo pesado de 8:00 a 16:00 horas con el objeto de no perturbar a la fauna ni a los habitantes presentes en los alrededores.

Se deberá cumplir con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT/93, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones de gases contaminante, provenientes de escapes de vehículos automotores que utilizan gasolina y NOM-045-SEMARNAT/95, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos que usan diesel como combustible.

#### **FLORA Y FAUNA**

La limpieza general del predio donde se instalara la empresa deberá ser limitada únicamente al área necesaria para las obras requeridas.

Se deberá capacitar al personal para que no realice ningún corte de vegetación para usarla como leña o algún otro fin, así como establecer la prohibición para captura de cualquier tipo de especie de fauna en el lugar, la fauna emigrará a terrenos aledaños pero no será afectada.

La reforestación de las áreas verdes se deberá realizar con especies nativas encontradas en el sitio y trasplantar a la flora existente así como a los sitios destinados para tal fin, procurando hacerlo en temporadas de lluvias.

#### **SOCIO ECONÓMICO**

##### **SOCIAL**

Se generarán empleos directos y un número cuantificable de empleos indirectos lo que representa una detonación para la economía del municipio y se observara una mejor vida para los habitantes de la región.

Para mitigar el impacto sobre los usos de suelo colindantes y de la zona del proyecto, se deberá reforzar el cumplimiento de los planes y programas de desarrollo urbano del municipio.

Implementar planes y programas en la empresa para el mejoramiento del ambiente y de operación de la misma.

---

## 8. CONCLUSIONES.

Del análisis efectuado en el presente documento, cabe destacar las siguientes conclusiones:

El gas L.P. es uno de los materiales de mayor uso en nuestro país. Es un factor significativo de proceso que ha tenido una gran expansión en su utilización por parte de todos los sectores sociales. Aunque ahora parece muy común su uso, habrá que recordar que hasta relativamente poco tiempo, todavía se utilizaban otros combustibles rudimentarios, sobre todo por las clases humildes de nuestro país; hoy, difícilmente se puede encontrar un hogar sin gas L.P. En el presente, este energético encuentra, adicionalmente, un uso muy importante en los procesos industriales y como combustible sustituto en los vehículos de procesos automotores. Esta última aplicación representa grandes ventajas en materia de economía, limpieza y menor contaminación.

En el caso específico de la Planta de almacenamiento, venta y distribución de Gas LP de Luz Karina Ramos Salmon denominado "Gas LaSierra", su instalación y puesta en operación, ampliará el abanico de suministro y oferta para varios ejidos y poblados del Municipio de Chinipas Chihuahua y sus colindancias.

La instalación de la planta dentro de un área sin riesgo con amplios espacios que constituyen área de amortiguamiento muy efectivas, asegura una convivencia adecuada con el resto de la zona. En materia de impactos, se puede observar que la mayoría de ellos son de orden menor y característico de cualquier proyecto con procesos simples sin efluentes especialmente nocivos.

El impacto más significativo no está presente sino que tiene naturaleza potencial y se refiere al riesgo de siniestro que puede presentarse debido al peligro intrínseco del gas L.P.

En este sentido las nuevas especificaciones y verificaciones que se exigen y se realizan sobre todo en este tipo de instalaciones de gas en nuestro país, han venido a significar un avance en la confiabilidad de las plantas y han hecho que el riesgo potencial baje significativamente. La supervisión de las tres esferas de gobierno mediante sus instancias de medio ambiente, protección civil y energía tienen un efecto significativo en la operación de las instalaciones gaseras y aseguran un seguimiento constante de las normas oficiales y las legislaciones aplicables.

Con todas las consideraciones anteriores se puede afirmar que la instalación objeto de este estudio, cumple con la normatividad correspondiente y su incidencia sobre el medio ambiente será marginal y mitigable a través de procedimientos y prácticas adecuadas.

Es importante mencionar que la construcción, operación y mantenimiento de la planta se apega en todo momento a lo establecido por la normatividad de la Comisión Reguladora de Energía.

# ÍNDICE

Capítulo	Página
CAPÍTULO 1. HOJA GENERAL DE REGISTRO	1
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	4
CAPITULO III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO.	12
CAPITULO IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLITICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.	26
CAPITULO V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESOS	29
CAPITULO VI. ANÁLISIS Y EVALUACION DE RIESGOS.	60
CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	128
CAPITULO VIII. ANEXO FOTOGRAFICO.	139
CAPÍTULO IX. BIBLIOGRAFÍA	140
CAPÍTULO X. FORMATOS DE PRESENTACIÓN	141

## **CAPITULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

### **II.1. Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.**

El proyecto llevará el Nombre de Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra", el cual es un proyecto que consiste en la construcción de una planta de almacenamiento para distribución de gas LP, que se localizará en la Localidad de Chínipas de Almada, Municipio de Chínipas en el Estado de Chihuahua que se construirá en un área de 6,569 m<sup>2</sup> de un terreno con un área total de 1.0 hectáreas, otorgado en posesión por el Ejido Poblado Chínipas.

La operación de la planta de almacenamiento y distribución de gas LP, es relativamente simple, ya que en ellas no se tiene ningún proceso de transformación de materiales, ni se lleva a cabo ninguna reacción química.

El gas LP sólo pasa de un recipiente a otro, es decir, recepción de gas, almacenamiento y trasiego a auto tanques y cilindros portátiles para el suministro a los usuarios.

Las principales áreas donde se manejará dicho combustible son:

- 1.-Recepción de semirremolques.
- 2.-Suministro a auto tanques.
- 3.- Muelle de llenado.

Dicha planta contará con todas las instalaciones necesarias para realizar sus operaciones cotidianas y proporcionar un mejor servicio para la distribución del gas, cuyo arreglo general se muestra en el Planométrico mostrado en el Plano Civil del Anexo 9 del presente Estudio de Riesgo y sus instalaciones y alcance se describen a continuación:

Instalaciones	Alcance
Zona de almacenamiento.	Albergará 2 tanques horizontales tipo intemperie cada uno con capacidad de 125,000 lt agua al 100 %, mismos que se colocarán sobre bases de sustentación. En esta área, para efectuar el trasiego del gas L.P. se contará con el sistema de bombeo y compresión requerido para la conducción del energético hacia el muelle de llenado y las tomas de suministro y recepción.
Andén de llenado	Albergará 4 básculas y un múltiple de llenado que constará de dos ramificaciones y 2 salidas cada una.
Toma de suministro	Instalaciones propias para el trasiego de gas LP de los tanques de almacenamiento a los autotanques – pipas.
Toma de recepción	Instalaciones propias para el trasiego de gas LP de los semirremolques a los tanques de almacenamiento.
Anden y Taller de pintura	Área provista del espacio y las herramientas necesarias para el mantenimiento de todo el mobiliario de la planta, ya que la pintura es una manera muy eficaz de evitar la corrosión en los equipos.
Oficinas administrativas	Para las gestiones propias de la administración, se ha designado un espacio ex profeso para ello.
Sala de máquinas y equipo contra incendio	En esta edificación, se resguardará el equipo necesario para el funcionamiento de la red contra incendio fija, consistente en una serie de hidrantes estratégicamente distribuidos.
Baños	Un solo baño
Almacén-Oficina	Se edificará para el resguardo y administración de refacciones.
Estacionamiento de vehículos de reparto	Espacio requerido para resguardar las unidades automotoras que se adquirirán para la distribución del gas.
Zona de circulación	Se pavimentará para que sea más ágil y segura la circulación interna

Con lo anterior expuesto, se observa que se manejará sustancia peligrosa en cantidad mayor a la establecida en el segundo listado de actividades altamente riesgosas, es decir, se operarán más de 50,000 Kg., además de que el almacenamiento será presurizado y por lo tanto a presión diferente a la atmosférica.

#### **II.1.1. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.**

No se tiene planeado todavía. Es necesario observar un tiempo la manera cómo se desarrolla las ventas en el negocio.

#### **II.1.2 Fecha de inicio de operaciones.**

El proyecto no se encuentra en operaciones, aún se encuentra en etapas de la obtención de Autorizaciones de Impacto Ambiental y otros, teniendo tentativamente como inicio en Marzo de 2016.

#### **II.2. Ubicación de la instalación.**

El proyecto se localizará en la Localidad de Chínipas de Almada, Municipio de Chínipas, Chihuahua, en el kilómetro 1+400 del camino del libramiento Chínipas-Aeropuerto.

##### **II.2.1. Planos de localización a escala adecuada y legible, marcando puntos importantes de interés cercanos a la instalación o proyecto en un radio de 500 m.**

En el Anexo 1 se muestra el plano de localización.

## **II.2.2. Coordenadas geográficas de la instalación (no aplica para zonas urbanas).**

El proyecto de la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra", se situará el centro del polígono en las siguientes coordenadas Geográficas: 27°23'58.76" Latitud Norte y 108°31'50.81" Longitud Oeste.

O en coordenadas cartesianas con el Datum WGS 84 UTM.- X=744156.42 m E  
Y=3033124.01 m N

**II.2.3. Describir y señalar en los planos de localización, las colindancias de la instalación y los usos del suelo en un radio de 500 metros en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables, tales como: asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.; señalando claramente los distanciamientos a las mismas.**

El plano se encuentra en el Anexo 1 del presente documento Las colindancias del terreno que ocupará la Planta son las siguientes:

Al Norte: En 88.95 metros, con derecho de vía del camino del libramiento al aeropuerto

Al Sur: En 93.95 metros, con terreno baldío propiedad de la misma empresa.

Al Este: En 80.32 metros, con terreno baldío propiedad del Ejido Poblado Chínipas.

Al Oeste: En 88.23 metros, con terrenos baldío propiedad del Ejido Poblado Chínipas.

En el plano 1 del Anexo 1, que tiene una escala gráfica y que abarca un radio de 500 m. Se observa que se encuentra dentro de este límite, el periférico del poblado de Chínipas y una colonia llamada Las Casitas. Todo lo demás se

encuentra rodeado de terrenos vacíos propiedad del Ejido Poblado Chínipas, sin que se encuentre en ellos construcción alguna. Son básicamente terrenos de agostadero.

El proyecto se encuentra dentro de una Región Terrestre Prioritaria de México, como se aprecia en la siguiente figura 1, donde se observa que la Región 32 corresponde a la Región del Cañón de Chínipas según el mapa de Regiones Prioritarias de la CONABIO durante su última actualización en la Materia el 19 de diciembre de 2008.

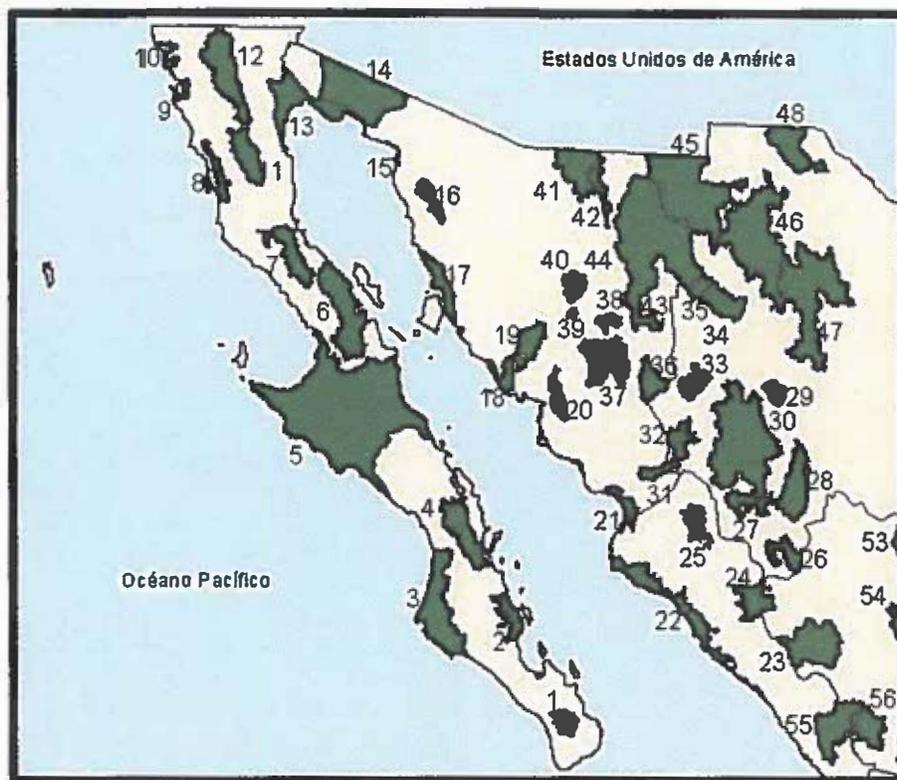


Figura 1.- Mapa de Regiones Prioritarias en México. CONABIO, 2008

#### **II.2.4. Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m<sup>2</sup> o Ha).**

El terreno que ocupará la planta afectará una forma rectangular irregular acotada en su parte Norte por la forma del periférico o libramiento de la Localidad de

Chínipas, Chihuahua y tendrá una superficie de 10,000 metros cuadrados o una hectárea, aunque la construcción ocupará solamente 6,959 m<sup>2</sup>.

#### **II.2.5. Descripción de accesos (marítimos, terrestres y/o aéreos).**

Por el lindero Norte del terreno se contará con dos puertas; una de 11.909 m de ancho, la cual será usada para entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa y la otra de 8.074 m de ancho localizada en el extremo Norte-Oeste del proyecto que será usada como salida de emergencia, estas puertas serán en su totalidad metálicas y ciegas.

#### **II.2.6. Infraestructura necesaria. Para el caso de ampliaciones, deberá indicar en forma de lista, la infraestructura actual y la proyectada.**

La Planta de Almacenamiento y Suministro de gas LP denominada Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra" se localizará en una zona que cuenta con la infraestructura necesaria, tales como vías de comunicación, energía eléctrica; también se ha podido constatar que es una zona libre de deslaves o deslizamientos.

La capacidad será en dos tanques de 125,000 l cada uno, siendo el total de almacenamiento de 250,000 l volumen agua. Su instalación será sustentada sobre bases de concreto de tal forma que pueda realizar libremente los efectos de contracción-dilatación; esta área contará con una zona de protección constituida por muretes de concreto con una altura de 0.60 m; el tanque estará montado a una altura de 2.0 m.

- Urbanización de la planta.

El área destinada para la circulación interior de los vehículos será en terminación asfaltada y contará con la pendiente apropiada para desalojar el agua de lluvia.

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

- Edificios.

Se contará con oficinas, recepción, baño, almacén, baño con regadera para los trabajadores, sala de máquinas, tanque de agua para utilizarse en el equipo contra incendio.

Los materiales de estas construcciones serán en su totalidad incombustibles con techos de losas de concreto, paredes de tabique, puertas y ventanas metálicas. Las dimensiones se describen en el plano civil.

- Cobertizo de maquinaria.

Cobertizos en las isletas, en las tomas de recepción y suministro, para protección contra la intemperie del equipo, accesorios y mangueras; siendo éstos de lámina galvanizada y estructura metálica en su techo, apoyados sobre columnas metálicas.

- Estacionamiento.

Zona destinada para el estacionamiento de los vehículos repartidores propiedad de la empresa y particulares.

Se trata de un área libre de fácil circulación, sin obstruir accesos a las zonas principales.

- Zona de almacenamiento.

Área de ubicación de gas LP, pavimentada con suelo de concreto, protección con muretes de concreto de 0.60 m. A costado de los tanques contará con una escalera metálica para tener acceso a la parte superior de los mismos y poder tener acceso a las lecturas de los accesorios de control.

Los tanques, escaleras y pasarelas metálicas contarán con una protección para la corrosión a base de zinc, marca Carboline RP 480 y pintura de enlace primario epóxico con catalizador tipo RP 680.

- Servicios sanitarios.

Servicios sanitarios con materiales incombustibles en su totalidad, con techos de loza de concreto con paredes de tabique y de cemento, con puertas y ventanas metálicas, describiéndose en el plano civil sus dimensiones, de acuerdo a la norma NOM-001-SEDG-1996 y a la NORMA NOM-001-SESH-2014, puesto que esta última si establece las diferencias técnicas entre los diferentes tipos de plantas que almacenan Gas L.P. de acuerdo a su actividad: depósito, suministro o distribución, y los criterios para el mantenimiento de las instalaciones en uso.

El drenaje de aguas negras estará conectado por medio de tubos de concreto de 10 centímetros de diámetro, con una pendiente del 2% a la fosa séptica con etapas de fermentación y oxidación de la materia orgánica para disminuir dichas cargas. Misma que finalizará en un pozo de absorción.

A dicha fosa séptica se le dará mantenimiento periódico por empresas especializadas y autorizadas en la materia y estará construida con tabiques, lozas de concreto e impermeabilizada de manera adecuada para evitar infiltraciones al subsuelo se agua sin tratar.

### **II.3. Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación (industriales, comerciales y/o de servicios).**

En ninguna de las colindancias mencionadas anteriormente se desarrollan actividades que pongan en peligro la operación normal de la planta ya que para la planta, por sus linderos Norte, Sur, Este y Oeste se tienen terrenos sin actividad, aunque cabe aclarar que en la porción Norte se encuentra la carretera del libramiento o periférico del Poblado de Chínipas, Chihuahua.

La ubicación de esta planta, por no tener ninguna actividad en sus colindancias que represente riesgos a la operación normal de la planta, se considera técnicamente correcta.

#### **II.4. Número de personal necesario para la operación de la instalación.**

Laborarán 64 personas en total en la planta que se conformarán de la siguiente manera:

Personal Operativo: 50, Personal Administrativo: 14

#### **II.5. Especificar las autorizaciones oficiales con que cuentan para realizar la actividad en estudio (licencia de funcionamiento, permiso de uso del suelo, permiso de construcción, autorización en materia de Impacto Ambiental, etc.). Anexar comprobantes (opcional).**

Actualmente se encuentran en trámite la Autorización en Materia de Impacto Ambiental (El presente Estudio de Riesgo es Anexo de la Manifestación de Impacto Ambiental), así como las demás Autorizaciones y Permisos que se requerirán.

### **CAPITULO III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO.**

#### **III.1 Describir las características del entorno ambiental a la instalación en donde se contemple: Flora, fauna, suelo, aire y agua.**

##### **A. Vegetación**

El estado de Chihuahua comprende en su amplia extensión territorial diversos rasgos orográficos y climáticos que dan origen al desarrollo de distintas

comunidades vegetales. A nivel de subcuenca hidrográfica (K3832 km<sup>2</sup>) se presentan varios tipos de vegetación en los que destacan los siguientes.

Los Bosques de Encino, Selva Baja Caducifolia, Encino-Pino, Pino-Encino, pequeñas superficies de Agricultura de Temporal y de Pastizales inducidos.

**Bosque de Encino:** Bosque formado por individuos del género *Quercus* (Encino-roble) en muy diferentes condiciones ecológicas, que abarcan desde cerca del nivel del mar hasta los 2800 metros.

**Selva Baja Caducifolia:** Selva que puede alcanzar los 15m o un poco más desarrollándose en climas cálidos subhúmedos, semiseco, donde la mayoría (75 a 100%) de los individuos que la forman tiran las hojas en época seca que es muy prolongada; los árboles dominantes, por lo común son inermes. Se distribuyen ampliamente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Son comunes las comunidades de *Bursera* spp (Chupandia), *Lysiloma* spp (Tepehuajes), *Jacaratia mexicana* (Bonete), *Ipomea* spp (Cazahuates), *Pseudobombax palmeri* (Amapola), *Erithryna* spp. (Colorín), *Ceiba* spp. (Pochote), *Cordia* spp. (Cueramo).

**Bosque de Encino-Pino:** Comunidad de árboles de los géneros *Quercus* y *Pinus*, con dominancia del primero. Se desarrolla en condiciones ecológicas diferentes siendo frecuente en áreas forestales muy explotadas o en condiciones de disturbio del bosque de Pino o de Pino-Encino.

**Bosque de Pino-Encino.** Este tipo de vegetación se desarrolla en pequeñas áreas distribuidas en diferentes posiciones de la subcuenca K y se localizan por debajo del límite altitudinal de los bosques de pino, están los encinos mezclándose cada vez más con las especies de pináceas hasta formar masas completas de bosques de encino. A través de la franja ecotonal entre el pino y el encino se distinguen dos comunidades diferentes como son, el bosque pino-encino donde las especies dominantes corresponden a pináceas, a contraparte del bosque de encino-pino.

**Agricultura de temporal:** Terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia y se siembra en un 80% todos los años.

Pastizal inducido: Es el que surge espontáneamente al ser eliminada la vegetación original. Puede ser consecuencia de un desmonte, del abandono de un área agrícola, de un sobre-pastoreo o de un incendio.

Para la descripción general de la vegetación existente en el área de estudio, se consultaron los mapas de vegetación y uso del suelo elaborados por el INEGI. A continuación se presentan los tipos de vegetación reportadas por las cartas de Vegetación del INEGI.

Bosque de Encino. Alcanzan alturas que van de los 4 a 10 m. De acuerdo con la condición local de exposición, altitud, latitud, etc. El piso altitudinal en el cual se reporta esta comunidad es muy variable pues oscila desde 800 hasta 2900 msnm. Dentro de las especies que componen los bosques de encino destacan: *Quercus chihuahuensis* (encino blanco), *Q. albocincta* (roble), *Q. Oblongifolia* (encino azul), *Q. emoryi* (encino bellota), *Q. rugosa* (encino) entre otras especies.

La Selva Baja Caducifolia. Predomina en casi toda el área de estudio. Selva que puede alcanzar los 15m o un poco más desarrollándose en climas cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos, donde la mayoría (75 a 100%) de los individuos que la forman tiran las hojas en la época seca que es muy prolongada (6-8 meses); los árboles dominantes, por lo común son inermes. Se distribuye ampliamente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Las comunidades vegetales más comunes en este tipo de selvas son: *Agonandra racemosa*, *Bursera fagaroides*, *Bursera grandifolia*, *Bursera lancifolia*, *Bursera laxiflora*, *Bursera microphyla*, *Bursera penicillata*, *Caesalpinia platiloba*, *Caesalpinia pulcherrima*, *Ceiba acuminata*, *Haematoxylon brasiletto*, *Randia echinocarpa* entre otras.

Agricultura de temporal. Al oeste del área en estudio se localiza una pequeña área dedicada a la agricultura de temporal. Un total de 61 especies fueron identificadas en el área de estudio y de influencia, perteneciendo a 19 familias y 40 géneros. Las familias con mayor diversidad específica fueron: Fabaceae (30%) y Cactaceae

(16%) De las 50 especies identificadas, ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Así mismo, se identificaron ocho especies pertenecientes a la familia Cactaceae que a pesar de no encontrarse enlistadas requieren protección debido a que presentan características que las hacen especiales, como es su difícil regeneración y propagación, así como, por ser elementos importantes dentro del paisaje. Las especies identificadas son: biznaga (*Ferocactus pottsii*), biznaguita (*Mammillaria standleyi*), nopal gigante (*Opuntia karwinskiana*), tuna tapón (*Opuntia robusta*), etcho (*Pachycereus pecten-aboriginum*), pitahaya barbona (*Pilosocereus alensis*) y sahuira (*Stenocereus montanus*).

Con el objeto de conocer el número de veces en que una especie dada esta presente por cada lote de exploración se determinó la frecuencia, resultando que el palo blanco, el tepehuajes y el mauto fueron las especies maderables con mayor presencia en el área destinada a la exploración.

La vegetación existente en el área del proyecto, de acuerdo a la visita de campo, se encuentra perturbada en diversos grados. Las principales causas son el desmonte la urbanización, para la siembra de maíz, la construcción de caminos como el de Chínipas a Palmarejo y entre los caminos vecinales para acceso a los diversos ejidos y a las minas en pequeña escala existentes en el área y aprovechamiento para leña. En el recorrido de campo a los alrededores del proyecto, se identificaron las siguientes especies florísticas.

#### INVENTARIO FLORÍSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común.
Agavaceae	<i>Agave bicornuto</i>	Lechugilla
Agavaceae	<i>Agave vilmoriana</i>	Amole
Agavaceae	<i>Agave vilmoriana</i>	Maguey o amole
Apocynaceae	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	Berraco
Asteraceae	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura
Asteraceae	<i>Ambrosia confertiflora</i>	Estafiate
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Batamote

Asteraceae	Montanoa leucantha	Batayaqui
Asteraceae	Verbesina synotis	Matayaqui
Asteraceae	Vernonia triflosculosa	Rama de la chiva
Bombaceae	Ceiba acuminata	Pochote
Buddlejaceae	Buddleja sessiliflora	Tepozán
Burseraceae	Bursera microphylla	Torote
Burseraceae	Bursera simaruba	Palo mulato
Cactaceae	Ferocactus pottsii	Biznaga
Cactaceae	Mammillaria boolii.	Cabeza de viejito
Cactaceae	Mammillaria standleyi	Biznaquita
Cactaceae	Opuntia fulgida	Choya
Cactaceae	Opuntia karwinskiana	Nopal gigante
Cactaceae	Opuntia phaeacantha	Nopal
Cactaceae	Opuntia robusta	Tuna tapón
Cactaceae	Opuntia spp.	Nopal
Cactaceae	Pachycereus pecten- aboriginum	Etcho
Cactaceae	Pilosocereus alensis	Pithaya barbón
Cactaceae	Stenocereus montanus	Sahuira
Convolvulaceae	Ipomoea arborescens	Palo blanco
Convolvulaceae	Ipomoea bracteata	Jicama
Euphorbiaceae	Croton flavescens	Vara prieta
Euphorbiaceae	Ricinus communis	Higuerilla
Fabaceae	Acacia cochliacantha	Chirahui
Fabaceae	Acacia constricta	Vinorama
Fabaceae	Acacia famesiana	Vinorama
Fabaceae	Acacia pennatula	Algarrobo
Fabaceae	Acacia pennatula	Algarrobo
Fabaceae	Caesalpinia platyloba	Palo colorado
Fabaceae	Caesalpinia pulcherrima	Tavachín
Fabaceae	Coursetia glandulosa	Samo
Fabaceae	Erythrina flabelliformis	Chilicote
Fabaceae	Eysenhardtia ortocarpa	Palo dulce
Fabaceae	Leucaena lanceolata	Guaje
Fabaceae	Lysiloma divaricatum	Mauto
Fabaceae	Lysiloma watsonii	Tepehuaje
Fabaceae	Pithecellobium dulce	Guamúchil
Fabaceae	Prosopis glandulosa	Mezquite
Fabaceae	Rhynchosia discolor	Frijolín
Fabaceae	Senna pallida	Ejotillo del monte
Fabaceae	Quercus chihuahuensis	Encino blanco
Fabaceae	Quercus scytophylla	Cusi
Fabaceae	Quercus subspathulata	Encino cochi
Fabaceae	Quercus spp	Encino
Fouquieriaceae	Fouquieria macdougalii	Torote espinoso

Lamiaceae	Hyptis albida	Salvia
Mimosaceae	Mimosa spp.	Gatuno
Nyctaginaceae	Salpianthus macrodontus	Guayabilla
Poaceae	Muhlenbergia dumosa	Otatio
Rhamnaceae	Karwinskia humboldtiana	Cacachila
Rubiaceae	Randia echinocarpa	Papache
Rubiaceae	Randia thurberi	Papache
Sapindaceae	Dodonaea viscosa	Alamillo
Sapindaceae	Serjania mexicana	Guirote de culebra
Sterculiaceae	Guazuma ulmifolia	Guásima

## B. Fauna.

Las especies registradas para el área del proyecto son las siguientes

### INVENTARIO FAUNISTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Nombre científico	Nombre Común	Categoría de protección
<b>Mamíferos.</b>		
Neotoma mexicana	Rata de campo	
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	
Canis latrans	Coyote	
Lepus alleni	Liebre antílope	
Sciurus coliaei	Ardilla	
Sciurus griseus	Ardilla	
Mephitis macroura	Zorrillo	
Procyon lotor	Mapache	
Felis concolor	Puma o León americano	
Gato montés	Lynx rufus	
Pecari tajacu	Jabalí	
<b>Aves</b>		
Columba livia	Paloma	
Zenaida asiática	Paloma	
Quiscalus mexicanus	Chanate	
Courvus corax	Cuervo grande o Tordo negro	
Cathartes Aura	Aura común	
Geococcyx californianus	Correcaminos o churea	
Passer domesticus	Gorrión común	
Cardinalis cardinalis	Cardenal	
Columbina passerina	Tórtola	
Melanerpes formicivorus	Carpintero	

<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán ratonero	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	
<i>Falco sparverius</i>	Halcón	
<i>Alectoris graeca</i>	Perdiz	
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote o pavo silvestre	
<i>Ortalis wagleri</i>	Urraca o chachalaca	
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla	Pr
<b>Reptiles</b>		
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana de palo	
<i>Sceloporus magister</i>	Cachora	
<i>Cnemidophorus costatus</i>	Huico	
<i>Crotalus molossus</i>	Serpiente cascabel	Pr
<i>Crotalus lepidus</i>	Serpiente cascabel	Pr
<i>Ambystoma tigrinum</i>	Salamandra	

Como se observa existen especies bajo la categoría de protección Pr: sujeta a protección especial, por la NOM-056-SEMARNAT-2001 La serpiente cascabel *Crotalus lepidus* y *Crotalus molossus* y aguililla *Buteo jamaicensis*. En la realización del proyecto se procurará el rescate de dichas especies en el caso de presentarse en el área, se procurara su desplazamiento previo al inicio de las obras hacia otros lugares, además que se implantara un Programa de Educación Ambiental al momento del reclutamiento del personal de nuevo ingreso, mismo que seguirá vigente hasta el término de la vida útil del proyecto, consistente en tomaran medidas para no coleccionar, cazar o dañar flora o fauna de la región, aunque ésta no esté en alguna categoría de protección de clara actitud amigable al ambiente.

Con la fauna en general se procurará su desplazamiento hacia otros lugares y en caso de que se encuentren individuos que no puedan desplazarse rápidamente se realizará un rescate de estos y se liberarán en un área similar a la de donde fue extraído.

### **C. Suelos.**

Dominan los castañozems; se localizan además en la parte oriental del municipio, suelos luvisoles orticon, en una franja de aproximadamente 200 km<sup>2</sup>.

#### **D. Aire.**

La calidad del aire en el municipio de Chínipas, Chihuahua es excelente ya que es una zona rural y las actividades industriales se realizan en muy baja escala, aunque existe minería de las zonas cercanas a las zonas poblacionales del municipio, lo que representa una importante contaminación en el caso de las partículas suspendidas causadas principalmente por las labores de trituración y transporte de material. Sin embargo, se ve disminuida grandemente por acciones de dispersión y dilución de las mismas.

#### **E. Agua**

El Río Chínipas procede del municipio de Uruachi, recibe las aguas de los ríos y arroyos de Guasisaco, Póriachi, Cañitas, Babarocos, Tasajera, Las Borregas, Orivo, Tepochiqui, Gorojaqui, Justina, Guerogachi, Huruapa, Gabaldón y Septentrión, pasando al estado de Sinaloa, donde fluye al Fuerte. En el noroeste se forma el arroyo de Canales, que se une al Río Mayo en Sonora.

**III.2 Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación, con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años (temperatura máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial).**

Su clima es semihúmedo cálido con temperatura máxima de 46.3° C y una mínima de 1° C. Su media anual es de 23.5° C. La precipitación pluvial media anual es de 781.7 Mm., con un promedio de 77 días-lluvia. Su humedad relativa es del 65%. El viento dominante procede del suroeste.

La Estación climatológica de Chínipas se localiza en coordenadas 108° 32' 00" W y 27° 24' 00" N a una altura de 1640 msnm, la cual está en funcionamiento desde 1969.

A continuación se presentan las principales estadísticas climatológicas del Municipio de Chínipas, Chihuahua, según CIRNC, 2006

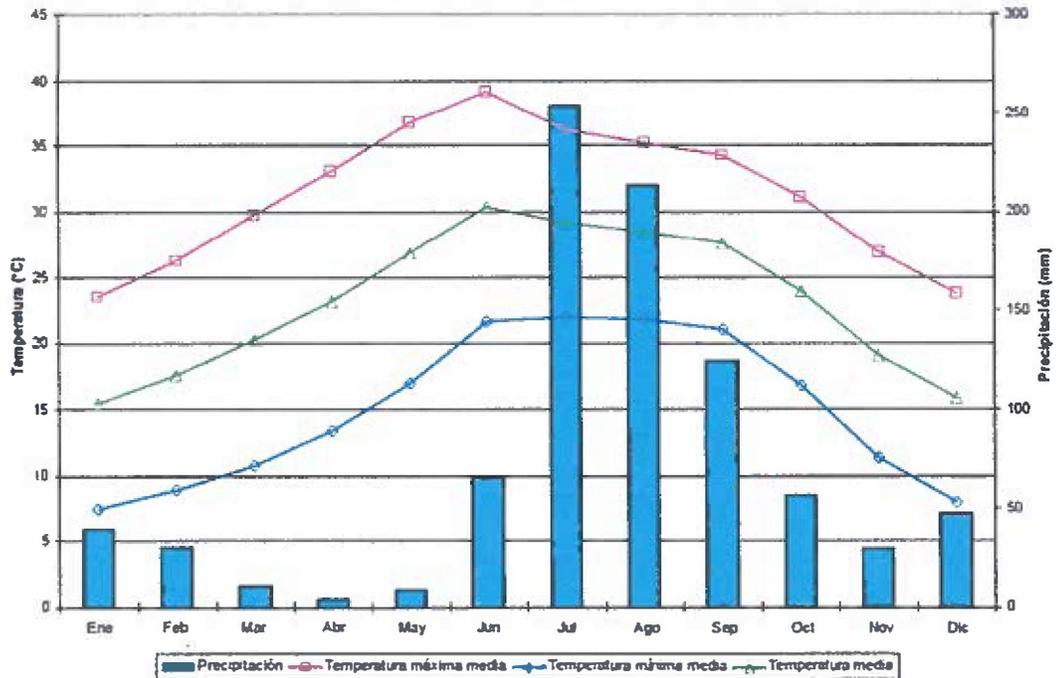
### Mensuales

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temperatura máxima media (°C)	23.5	26.3	29.8	33.0	36.7	39.1	36.2	35.2	34.2	31.1	26.9	23.8	31.3
Temperatura máxima maximum (°C)	38.0	42.0	41.5	48.0	48.0	48.0	46.0	45.5	45.0	44.0	41.0	37.5	48.0
Temperatura mínima media (°C)	7.4	8.9	10.8	13.3	17.0	21.6	22.0	21.8	21.0	16.8	11.4	7.9	15.0
Temperatura mínima minimum (°C)	-4.0	0.0	1.0	4.0	7.0	6.0	7.0	13.0	15.0	7.0	2.0	-6.0	-6.0
Temperatura media (°C)	15.5	17.6	20.3	23.2	26.8	30.4	29.1	28.5	27.6	23.9	19.1	15.8	23.2
Temperatura diurna media (°C)	20.3	22.4	25.3	28.1	31.6	34.5	32.5	31.8	31.0	27.9	23.6	20.7	27.5
Temperatura nocturna media (°C)	10.7	12.7	15.2	18.3	22.1	26.2	25.8	25.2	24.2	20.0	14.6	11.0	18.8
Oscilación térmica (°C)	16.1	17.4	19.0	19.7	19.7	17.5	14.2	13.4	13.2	14.3	15.5	15.9	16.3
Precipitación (mm)	39.0	29.9	11.0	4.6	9.3	65.2	254.2	213.4	125.2	56.5	29.5	47.0	884.8
Precipitación máxima en 24 horas (mm)	62.5	49.0	55.0	24.5	33.0	90.5	78.0	83.5	97.8	105.3	114.0	86.5	114.0
Número de días con lluvia	3.2	2.6	1.1	0.8	1.1	5.6	15.9	13.6	8.5	3.5	2.2	3.1	61.2
Evaporación (mm)													
Fotoperíodo (hr)	10.5	11.1	11.8	12.7	13.4	13.7	13.6	13.0	12.2	11.4	10.7	10.3	12.0

### Decenales

Variable	Ene			Feb			Mar			Abr			May			Jun			Jul			Ago			Sep			Oct			Nov			Dic			Annual
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Temperatura máxima media	22.3	23.8	24.4	25.5	26.2	27.2	29.0	29.6	30.6	31.8	33.0	34.4	35.7	36.7	37.6	38.5	39.5	39.2	37.2	35.8	35.6	35.6	34.8	35.2	34.8	34.2	33.7	32.4	31.5	29.5	28.2	26.9	25.6	24.9	23.5	22.7	31.3
Temperatura máxima maximum	35.0	37.5	38.0	38.5	42.0	40.0	41.5	41.5	41.0	42.5	44.0	49.0	46.0	47.0	46.0	49.0	47.5	47.0	46.0	43.5	43.5	43.1	45.0	45.5	45.0	44.0	44.0	43.5	44.0	42.0	41.0	40.0	39.5	37.5	36.5	33.0	48.0
Temperatura mínima media	7.5	7.3	7.4	8.2	9.1	9.4	10.0	10.6	11.6	12.4	13.3	14.4	15.3	17.1	18.4	20.0	21.6	23.2	22.2	22.0	21.8	21.9	21.7	21.8	21.6	21.1	20.4	19.8	16.7	15.0	12.8	11.6	9.7	8.7	7.5	7.5	15.0
Temperatura mínima minimum	-1.5	-1.5	-4.0	0.0	3.0	3.5	3.0	1.0	4.0	4.0	6.5	7.0	7.0	10.0	6.0	10.0	6.0	7.0	7.0	12.0	15.0	13.0	14.0	16.0	16.5	16.0	15.0	11.0	9.0	7.8	6.0	5.0	2.0	1.0	-6.5	-6.0	-6.0
Temperatura media	14.9	15.5	15.9	16.9	17.7	18.3	19.5	20.1	21.1	22.1	23.1	24.4	25.5	26.9	28.0	29.3	30.6	31.2	29.7	28.9	28.7	28.7	28.3	28.5	28.2	27.7	27.0	25.6	24.1	22.3	20.5	19.3	17.6	16.8	15.6	15.1	23.2
Temperatura diurna media	19.4	20.4	20.9	21.8	22.5	23.2	24.7	25.1	26.0	27.0	28.0	29.3	30.5	31.6	32.6	33.7	34.8	35.0	33.3	32.2	32.0	32.0	31.5	31.8	31.6	31.0	30.5	29.2	28.2	26.3	24.9	23.7	22.3	21.7	20.6	19.7	27.5
Temperatura nocturna media	10.4	10.6	10.9	11.9	12.9	13.4	14.4	15.1	16.2	17.2	18.2	19.5	20.6	22.2	23.5	24.9	26.4	27.4	26.2	25.7	25.5	25.4	25.1	25.2	24.9	24.3	23.5	22.0	20.1	18.2	16.1	14.8	12.9	12.0	10.7	10.5	18.9
Oscilación térmica	14.8	15.5	17.0	17.2	17.1	17.8	19.0	19.0	19.0	19.4	19.7	20.0	20.4	19.6	19.2	18.6	17.8	16.0	15.0	13.8	13.8	13.7	13.1	13.4	13.2	13.1	13.3	13.6	14.8	14.5	15.5	15.2	15.9	16.2	16.3	15.3	16.3
Precipitación	15.7	13.6	12.8	12.9	10.6	6.2	5.5	2.3	2.2	1.9	0.6	2.2	0.3	3.7	5.4	12.5	12.7	39.9	78.4	89.9	85.8	73.9	75.8	63.7	57.3	39.5	28.5	29.3	12.2	15.0	9.7	13.8	5.9	13.2	17.9	15.9	884.8
Precipitación máxima en 24 horas	49.0	48.0	62.5	49.0	41.3	36.0	55.0	49.5	28.9	17.5	5.0	24.5	5.0	26.0	33.0	60.5	39.0	90.5	77.7	78.0	78.0	79.0	83.5	58.0	78.0	97.8	56.0	64.3	105.3	58.0	68.0	114.0	86.0	63.0	86.5	58.8	114.0
Número de días con lluvia	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	0.6	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.1	0.4	0.5	1.2	1.4	3.1	5.2	5.6	5.1	4.5	4.4	4.5	3.6	3.1	1.3	1.5	0.9	1.0	0.7	0.8	0.6	0.8	1.1	1.2	61.2	
Evaporación																																					
Fotoperíodo	10.3	10.5	10.6	10.9	11.1	11.4	11.6	11.8	12.1	12.4	12.7	12.9	13.2	13.4	13.5	13.7	13.7	13.7	13.7	13.6	13.4	13.2	13.0	12.8	12.5	12.2	12.0	11.7	11.4	11.2	10.9	10.7	10.5	10.4	10.3	10.3	12.0

**Distribución de la precipitación y temperatura de la estación Chínipas (SMN), Chínipas.**



**III.3 Indicar la densidad demográfica de la zona donde se ubica la instalación.**

4.2 Habitantes por kilómetros cuadrado (INEGI, 2010b).

**III.4 Indicar los giros o actividades desarrolladas por terceros entorno a la instalación.**

En un radio de 550 metros no se encuentran ningún tipo de giro ya que solamente en el inmediato cercano se encuentra una colonia habitacional, mientras que el poblado de Chínipas se encuentra a un radio mayor a 550 metros del centro del Proyecto.

**III.5. Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación, principalmente en aquellas especies en peligro de extinción.**

La afectación que presentarán las especies de flora y fauna son no significativas, ya que el lugar ha presentado alteración en los hábitats por las actividades agropecuarias de antaño.

En cuanto a la fauna, solamente existe fauna doméstica por estar cerca del poblado.

**III.6. ¿El sitio de la instalación de la planta, está ubicado en una zona susceptible a:**

**(X ) Terremotos (sismicidad)?**

El sitio del Proyecto está en un área de baja sismicidad, pero están a menos de 200 kilómetros de una fuente sísmica linear bien definida que históricamente ha producido terremotos tan grandes como de una magnitud de 8.3. El sitio puede recibir el impacto de terremotos locales con magnitudes del orden de 4.5 y por vibraciones atenuadas de periodo largo de terremotos distantes con magnitudes de hasta 8.5 a una distancia de 200 kilómetros.

**( ) Corrimientos de tierra?**

**( ) Derrumbamientos o hundimientos?**

**( ) Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc.)?**

**( X) Inundaciones (historial de 10 años)?**

El Estado de Chihuahua, año tras año se ve afectado por diversos fenómenos hidrometeorológicos, los cuales se intensifican y dañan cada vez más a la población. Entre estos peligros están: nevadas, heladas, granizadas, lluvias, entre otros. Sin embargo, el mayor peligro que desafía la población Chihuahuense es el de lluvias torrenciales y tormentas fuertes de corto tiempo (Coordinación Estatal de Protección Civil 2013).

El Estado de Chihuahua, de manera general recibe una gran cantidad de agua, misma que es generada por sus bosques, el principal problema que radica de esto es la orografía tan accidentada que tiene, la cual producen algunas veces grandes catástrofes en las poblaciones que se encuentran cercanas a dichas corrientes de agua.

A continuación se presentan algunos datos históricos de estas precipitaciones anómalas que produjeron significativas inundaciones en el Municipio de Chínipas, Chihuahua:

**Septiembre de 1991.-** Pérdidas económicas en la agricultura por las lluvias en la entidad por más de 300 mil millones de pesos. Los municipios más afectados fueron: Balleza, Batopilas, Bocoyna, Buenaventura, Camargo, Carichi, Casas Grandes, Chihuahua, Chinipas, Delicias, Guachochi, Jiménez, Juárez, Julimes, La Cruz, Madera, Meoqui, Morelos, Moris, Ojinaga, San Francisco de Conchos, Urique y la mayoría de los poblados y rancherías de toda la Tarahumara, donde los caminos, de por sí difíciles de transitar se destruyeron por las fuertes lluvias. Poco más de 6 mil 500 damnificados, de los 18 mil en todo el estado, sufrieron la incomunicación y daños graves en sus viviendas.

**Diciembre de 2013.-** México.- La Secretaría de Gobernación (SEGOB) emitió la declaratoria de emergencia para el municipio de Chínipas, Chihuahua, por la presencia de inundación fluvial, ocurrida el 21 de diciembre de 2013.

En el Diario Oficial de la Federación, señaló que el documento se expide para que el estado de Chihuahua pueda acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias (Fonden) de la SEGOB.

Indicó que la determinación de los apoyos a otorgar se hará en los términos de los lineamientos y con base en las necesidades prioritarias e inmediatas de la población para salvaguardar su vida y su salud. Agregó que la declaratoria se publicará de conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 10, fracción IV de los lineamientos.

En el Estado de Chihuahua son comunes estos fenómenos de inundaciones provocadas por las lluvias. En la siguiente tabla 1 se muestran los municipios con mayor precipitación pluvial acumulada en los meses que comprenden la temporada de lluvias.

MES	LOCALIDAD	mm <sup>3</sup>
Julio	Guachochi	226
Julio	Batopilas	177
Agosto	Guadalupe y Calvo	174
Julio	Chínipas	172
Julio	Bocoyna	165
Julio	Urique	151
Agosto	Cusihuirachi	138

Tabla 1.- Municipios de Chihuahua con mayores precipitaciones durante el 2011.

El Municipio de Chínipas ocupa el cuarto lugar en mayor cantidad de lluvias de temporada que de manera general ocupan los meses de julio y agosto.

Las mayores precipitaciones por mes de la temporada de lluvias se presentan en la siguiente tabla 2.

MES	LOCALIDAD	mm <sup>3</sup>
Junio	Urique	88
Julio	Guachochi	226
Agosto	Matamoros	217
Septiembre	Matamoros	61
Octubre	Bachiniva	36
Noviembre	Chínipas	42

Tabla 2.- Mayores precipitaciones por mes. (Coordinación Estatal de Protección Civil)

En dicha tabla 2, se aprecia que el Municipio de Chínipas, obtuvo la mayor precipitación en el mes de noviembre del mismo 2011.

Sin embargo, El Mapa Satelital INEGI V6.1, nos muestra que el Municipio de Chínipas no se encuentra cercano a ninguna área propensa a inundaciones o a terremotos. En la siguiente figura 2 se presenta el mapa con estos conceptos y en donde el Municipio se encuentra bastante alejado (mayor a 500 kilómetros de zonas de inundación o sísmica).

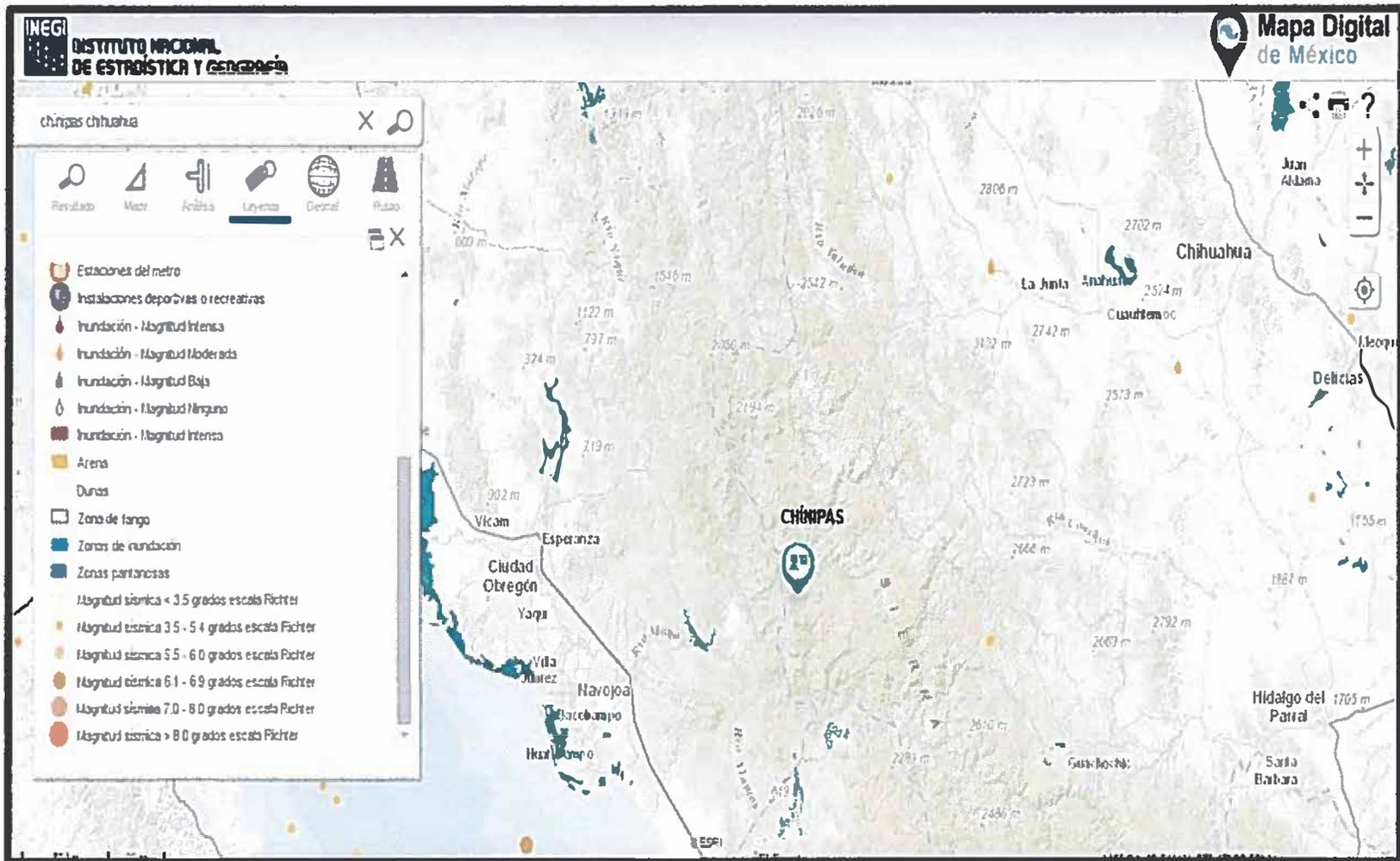


Figura 2.- Mapa digital INEGI plataforma V.6.1. con las zonas de inundación y sísmicas aledañas al Proyecto.

**( ) Pérdidas de suelo debido a la erosión?**

**( ) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?**

**( ) Riesgos radiológicos?**

**( ) Huracanes?**

**Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.**

**III.8. Si es de su conocimiento que existe un historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área de las instalaciones, proporcione la información correspondiente.**

Las principales enfermedades cíclicas que se presentan en el área de Chínipas Chihuahua son las relacionadas a las estacionales como son las enfermedades respiratorias (gripe estacional).

#### **CAPITULO IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLITICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.**

**Señalar si las actividades de la instalación se encuentran enmarcadas con las políticas del Programa de Desarrollo Urbano Local, que tengan vinculación directa con las mismas. Anexar el plano del referido Programa de Desarrollo Urbano de la zona donde se localiza la instalación.**

Según el Plan de Desarrollo Municipal de la Administración actual, saliente el 2016, indica una preocupación por incentivar las actividades agrícolas (2,796 Hectáreas) y ganaderas de la región (16,846 cabezas entre ganado bovino, caprino, equino, porcino y ovino), así como incentivar al comercio y turismo, siendo la actividad del presente Estudio un giro básico que promoverá el

desarrollo de las demás actividades, sobre todo por tratarse del ramo energético. En donde se tendrán las siguientes:

### **Estrategia**

- Fortalecer vínculos con empresas y el sector público para impulsar la inversión productiva.

### **Líneas de Acción**

- Consolidar y ampliar los vínculos municipales y estatales de la economía local, dando énfasis en la promoción de proyectos de inversión productivos.
- Participar en misiones de promoción económica con instancias federales, estatales y municipales, o bien proporcionar información a los organismos que lo soliciten para tal fin.
- Apoyar estrategias promocionales de atracción de inversiones de las zonas turísticas del municipio.

Por lo que sin duda alguna el proyecto se encuentra acorde a las directrices municipales. Sin embargo el Plan de Desarrollo no cuenta con un plano de ordenamiento.

El Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Chihuahua, propone que el Estado logre un lugar relevante dentro del contexto nacional, incrementando sus tasas de crecimiento del producto y del empleo y elevando los niveles de bienestar en las distintas regiones del estado.

Algunos de los principales objetivos trazados en este plan estatal de desarrollo, son:

- Lograr el crecimiento económico sostenido, como base fundamental para consolidar la posición del estado en los primeros lugares que hoy ocupa, y alcanzar mejores niveles en la generación de empleos, en el ingreso familiar y en su contribución al PIB nacional.

- Orientar el desarrollo regional mediante el fortalecimiento de polos alternos, con el objeto de atenuar la concentración de la actividad económica y el crecimiento urbano en las dos grandes metrópolis; el impulso armónico de la zona fronteriza y la atención comprometida de las regiones prioritarias Tarahumara, Desierto y Llanura, para enfrentar sus rezagos sociales.

La generación de empleos tiene una máxima prioridad para el gobierno, buscando siempre que el crecimiento económico armonice con la protección al ambiente. Así mismo, el Plan Estatal de Desarrollo propone el fortalecimiento de la actividad minera mediante la modernización y diversificación, para lo cual se requiere incrementar la infraestructura de caminos y electrificación.

Se consultó en el acervo de la Delegación de Semarnat y Centros de investigación del Estado, concluyendo que **No se ha decretado oficialmente** planes de ordenamiento ecológico en el estado de Chihuahua, pero actualmente se están desarrollando algunas propuestas, entre ellas el Plan de Ordenamiento Ecológico de Barrancas del Cobre, que abarca los municipios de Batopilas, Bocoyna, Chinipas, Guachochi, Guazapares, Maguarichi y Uruachi.

Existe El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT), que es un proyecto propuesto por los gobiernos federal y estatal para identificar las estrategias e implementar en la planeación de un desarrollo sustentable en el país, aplicándole análisis en el estado de Chihuahua, permaneciendo al día de hoy, **SIN SER DECRETADO.**

En cuanto al Plan Nacional de Desarrollo, vigente a partir del 2013 y hasta el año 2018, establece una estrategia clara y viable para avanzar en la transformación de México sobre bases sólidas, realistas y, sobre todo, responsables.

Está estructurado en cinco ejes rectores:

1. Estado de Derecho y seguridad.
2. Economía competitiva y generadora de empleos.

3. Igualdad de oportunidades.
4. Sustentabilidad ambiental.
5. Democracia efectiva y política exterior responsable.

En dicho documento, se asumen varios objetivos, algunos de ellos relacionados con el ambiente y con el proyecto:

3. Alcanzar un crecimiento económico sostenido más acelerado y generar los empleos formales que permitan a todos los mexicanos, especialmente a aquellos que viven en pobreza, tener un ingreso digno y mejorar su calidad de vida.

El proyecto contempla la creación de 64 empleos que a lo largo de su vida útil serán de carácter permanente, específicamente en la operación, hecho que es de gran relevancia dadas las condiciones económicas prevalecientes en todo el país.

4. Tener una economía competitiva que ofrezca bienes y servicios de calidad a precios accesibles, mediante el aumento de la productividad, la competencia económica, la inversión en infraestructura, el fortalecimiento del mercado interno y la creación de condiciones favorables para el desarrollo de las pymes.

Este es el objetivo principal del establecimiento que tiene por finalidad coadyuvar con empresas del sector gas LP en el incremento de la competitividad económica, lo cual se busca mediante la prestación de un servicio accesible y de calidad.

## **CAPITULO V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESOS**

**V.1. Mencionar los criterios de diseño de la instalación con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.**

Los criterios que se tomaron en cuenta para la operación del proyecto fueron:

- Cumplir con las NOM-001-SEDG-1996 y la NOM-009-SESH-2011, las cuales indican el diseño y construcción de las plantas de almacenamiento, con la finalidad de seguir, prevenir y controlar las acciones referentes al establecimiento de la misma, así como adicionar otros mecanismos de seguridad.
- Ubicación estratégica del predio, para una mejor distribución y mayor cobertura.
- Fácil acceso.
- Que el terreno se localizara fuera de zonas residenciales o lugares densamente poblados.
- Que no existieran líneas de alta tensión que cruzaran el predio, ya sea aéreas o por ductos bajo tierra.
- Que las actividades o uso del suelo en las colindancias fueran compatibles con las actividades de la planta.
- Que el terreno no se ubicara dentro de un área natural protegida.
- Que existiera disponibilidad de energía eléctrica.
- Que no existieran ductos conductores de gas o de derivados petrolíferos cruzando el predio.

Es importante mencionar que, con base a estadísticas registradas en los últimos 10 años, se sabe que esta zona no es susceptible a fenómenos naturales tales como terremotos, corrimientos de tierra, derrumbamientos o hundimientos, erosión, escurrimientos, riesgos radiológicos, huracanes y efectos meteorológicos adversos (niebla e inversión térmica), aunque existe la experiencia del 2013 de inundación por las lluvias excepcionales que se dieron y debido a que la población se encuentra aledaña al Río Chínipas son las razones por las que se dieron tal inundación, sin embargo el Proyecto presente se encuentra a más de 1.3 kilómetros de la ribera de dicho río y en una zona elevada, por encima de 50 metros de la que se encuentra la población de Chínipas y en donde ocurrieron la inundación del 2013 mencionada, por lo que no existe ningún obstáculo para la operación de la planta.

## **Bases de diseño.**

Debido a que la actividad propuesta está regulada, por la Secretaría de Energía a través de la Dirección general de Gas, el establecimiento del proyecto, se apegará con base en éste y la Memoria Técnico Descriptiva de la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra" (Anexo 11), al Reglamento de la Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional, en su ramo de Distribución de Gas Licuado de Petróleo y a los lineamientos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 y a la NOM-009-SESH-2011.

A continuación, se describe brevemente el proceso que involucra las principales obras civiles; mismas que se han diseñado de acuerdo a especificaciones.

## **Urbanización de la Planta.**

Consistirá en establecer las áreas destinadas para la circulación interior de vehículos con terminación de asfaltado o concreto y tendrá una pendiente apropiada para desalojar el agua pluvial del 1%, mismas que en la fase de operación, se mantendrán limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. Requiriéndose de la conformación de terracerías necesarias para alcanzar los niveles de proyecto, consistentes en la conformación de una capa de material mejorado de 30 a 40 cm de espesor, utilizando dos capas de 20 cm con mezcla de tezontle- tepetate al 70-30 % compactado al 95 % próctor con rodillo vibratorio.

En dichas áreas, se definirán las zonas de estacionamiento interior de los vehículos repartidores que se localizarán al poniente de la zona de almacenamiento de la futura Planta, distribuyéndose de tal forma que no interfieran con la libre circulación.

## **Edificaciones.**

- Oficinas, almacén, taller de pintura, servicios sanitarios, etc. Se localizará en el extremo Este del terreno a 31.299 metros de la básculas del muelle de

llenado, los materiales de construcción serán en su totalidad incombustibles, esto; es techo de losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas. En el caso del taller de pintura, es menester indicar que se encontrará completamente aislado de las zonas de almacenamientos y trasiego, sitio en donde tendrá lugar las labores de pintado de equipo y de cilindros, en las que se excluirá el uso de soldadura u operaciones que requieran fuego. En el área de la planta no se construirá el taller mecánico, por seguridad será construido fuera de la planta.

- Los servicios sanitarios serán uno para ambos sexos y constará de pisos cerámicos, tazas, lavabos y regaderas y mingitorio general. Para el almacenamiento de agua se construirán una cisterna en una superficie de casi 36 m<sup>2</sup>, a situarse una en las inmediaciones del cuarto de máquinas (con capacidad de 60 m<sup>3</sup>).
- La fosa séptica se construirá en tabique, lozas de concreto e impermeabilizada en su totalidad. Estará dividida en 4 secciones: Fermentación, oxidación, tubo de drenaje y pozo de absorción como se muestra en el plano civil del Anexo 9. Tendrá dimensiones de 8 metros de largo, 1.80 metros de ancho y con una profundidad máxima en el pozo de absorción de 1.80 metros.
- Bardas. La superficie que ocupará la Planta, se delimitará mediante barda de block de 3 m. sobre el nivel de piso terminado en el frente de la planta y el resto del perímetro con malla ciclónica de 2.40 metros de alto.
- Accesos. En el extremo nororiente de la Planta y a través del terreno que conforma el predio, se colocará una puerta metálica de 11.909 m de ancho usada para entrada y salida de los vehículos repartidores, adicional a esta, existirá una salida de emergencia a ubicarse en dirección Noroeste con un ancho de 8.074 m.
- Zonas de protección. La protección de la zona de almacenamiento, serán muretes de 0.60 m x 0.20x 0.20 m, sobre el NPT y una profundidad de 0.90 m, existiendo una separación entre ellos de 1.0 metros. Las bombas se encontrarán dentro de la misma zona de almacenamiento y los

compresores sobre una isleta o plataforma de concreto de 0.60 m de altura con pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia.

- Bases de sustentación de los tanques de almacenamiento. Se desplantarán considerando una resistencia a la ruptura del concreto de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

Utilizando concreto reforzado de 4,200 kg/cm<sup>2</sup>, y para seguridad en el diseño de las zapatas, se considerará un terreno con resistencia de 5 Ton/m<sup>2</sup>, valor crítico para un subsuelo poco compactado.

El piso dentro de la zona de almacenamiento, será de concreto con declive necesario de 1 % para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

- Muelle o andén de llenado. Se localizará al norte de los tanques de almacenamiento a una distancia de 9.632 m y se construirá en su totalidad con materiales incombustibles, techo de lámina galvanizada soportada sobre estructura metálica y columnas de concreto, su piso estará relleno de tierra con terminación de concreto, contando en sus bordes con protecciones de ángulo de fierro, topes de madera y hule para evitar su destrucción y la formación de chispas susceptibles de registrarse al estacionarse los vehículos que tendrán acceso al mismo. Su piso contará con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc marca Carboline Tipo R.P. 480, y pintura de enlace primario epóxico catalizador tipo R.P. 680. Sus dimensiones serán las siguientes:

Largo total: 7.60 m.

Ancho: 5.0 m.

Altura del piso: 1.20 m.

Altura del techo: 2.75 a 3.50 m.

Superficie: 38 m<sup>2</sup> (4 llenadoras solamente)

En el andén de llenado se contará con un múltiple de llenado, construido con tubería de acero cédula 40, sin costura, para alta presión de 51 mm (2") de

diámetro y conexiones soldables para una presión de trabajo de 21 kg/cm<sup>2</sup>. Estará a una altura de 2.7 m y se fijará a la estructura del techo por medio de soportes especiales; el múltiple constará de dos ramificaciones de 51 mm (2") de diámetro y cada uno de éstos contarán con 6 salidas, de ahí que el área alojara 4 básculas. Así mismo, se instalará una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm; un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm<sup>2</sup> de 6.4 mm de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½") de diámetro.

- Las instalaciones mecánicas se alojarán en trincheras de concreto con rejillas metálicas –(permitiendo la visibilidad, ventilación y mantenimiento de las tuberías) y constarán de tubo de acero al carbón cédula 40 sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión de trabajo de 21 kg/cm<sup>2</sup>, donde existen accesorios roscados para una presión de trabajo de 140- 210 kg/cm<sup>2</sup> y con tubería de acero cédula 80. Las pruebas de hermeticidad se efectuarán por un período de 30 minutos con gas inerte a una presión mínima de 10 kg/cm<sup>2</sup>. A lo largo de la tubería se instalarán una serie de válvulas necesarias para el adecuado manejo o control del flujo, o en su caso, como dispositivos de seguridad, cuyo trayecto y ubicación se indica en el plano mecánico del Anexo 9, de donde, es importante destacar que en las tuberías conductoras de gas líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de gas entre dos o más válvulas de cierre manual, se instalarán válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 20.75 kg/cm<sup>2</sup> y capacidad de descarga de 22 m<sup>3</sup>/min y serán de 13 mm (½") de diámetro.
- Los diámetros de las tuberías a instalar, de acuerdo al área donde se instalarán así como, a la fase física del energético, serán de:

Trayectoria	Líquido	Retorno Líquido	Vapor
Del tanque a tomas de recepción	76 mm		51 mm
Del tanque a tomas de suministro	76 mm		51 mm
Del tanque a múltiple de llenado	76 mm	51 mm	
Del tanque a tomas de suministro a auto tanques	51 mm	51 mm	32 mm

- De igual manera, las mangueras a utilizar para conducir gas L.P., son especiales para dicho uso, y estarán construidas con hule neopreno y doble malla de acero resistentes al calor y a la acción de Gas L.P., estarán diseñadas para una presión de trabajo de  $17.57 \text{ kg/cm}^2$  y una presión de ruptura de  $140 \text{ kg/cm}^2$ . Cuando las mangueras no estén en servicio, sus acopladores quedarán protegidos con tapón. Los puntos de ruptura realizados con un 20% del espesor de pared, se localizarán en el niple que conecta en sus extremos con codos, permaneciendo uno de ellos fijo y soldado al marco metálico de retención.  
Las tomas para su protección, estarán fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contarán también con pinzas especiales para conexiones a tierra de los transportes al momento de efectuar el trasiego del gas L.P.
- La red contra incendio; será construida con tubo de acero cédula 40, accesorios y conexiones de fierro fundido clase  $8.5 \text{ kg/cm}^2$ , con diámetro de 3" que abastecerá a 4 hidrantes y al sistema de aspersión de la zona de tanques y tomas de suministro y recepción. Ver Proyecto Seguridad y Contra Incendio en Anexo 9.
- Las instalaciones eléctricas comprenderán media y baja tensión de acuerdo a los requerimientos en motores y luminarias, las cuales, serán

a prueba de explosión. Toda la instalación eléctrica será canalizada y en áreas de atmosferas inflamables se contará con sello eys, además de pararrayos y apartarrayos a los que se sumará el sistema de red de tierras. El cableado será de diferentes calibres, tal y como se especifica en el Proyecto Eléctrico que se muestra en Anexo 9.

De ahí que la alimentación será en 440 y 220 V, a través de una acometida de C.F.E. que pasa en las inmediaciones del predio y a partir de la que se tomará una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con juego de 3 cuchillas fusibles 1f, 14, 4 KV y llevando la línea hasta el límite de la futura Planta, mediante postes de concreto PCR-12-750 equipados con estructuras T, rematando en un poste C 11-700 en el cual se instalara mediante plataforma e transformador con su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles de 15 KV y apartarrayos autovalvulares de 13.2 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termomagnético en gabinete NEMA 3R a prueba de lluvia de 60x50x35 cm y otro de 70x60x30 cm, previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida a la planta por trayectoria subterránea.

El Proyecto eléctrico involucra una demanda de 50.63 KW máximos, por lo que se instalará un transformador de 75 KVA marca PROLEG. Asimismo, para situaciones de falla de energía eléctrica, se instalará una planta de emergencia con capacidad de 100 KVA.

El alumbrado general será instalado en postes APE, con lámparas incandescentes de 150 W a prueba de explosión, marca C.H. DOMEX, tipo EV-BX, con altura de 3.5 metros, 220 v. Los postes para alumbrado, estarán protegidos con postes de concreto para daños mecánicos.

El alumbrado de andenes será instalado en las techumbres correspondientes con unidades a prueba de explosión, autobalastadas, 220 V, 250 W.

El control de llenado de cilindros se hará por medio del sistema Troya colocados en las básculas, para accionamiento de las válvulas solenoides de

40 W a correspondientes. Ambos elementos en receptáculos a prueba de explosión 125 v.

### **Sistema General de conexiones a tierra.**

El sistema de tierras tiene como objetivo el proteger de descargas eléctricas a las personas que se encuentren en contacto con estructuras metálicas de la planta en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento.

Además el sistema de tierras cumplirá con el propósito de disponer de caminos francos de retorno de falla para una operación confiable e inmediata de las protecciones eléctricas. En el plano correspondiente se señala la disposición de la malla de cables a tierra y los puntos de conexión de varillas de Marca Erico, calibre 2.0 AWG de 19 mm de diámetro y 3 metros de largo y otro de 6 mm de diámetro y 6 metros de largo. En el cálculo se supone que la máxima resistencia a tierra no rebasara 1 Ohms.

Los equipos conectados a tierra, corresponderán a; tanque de almacenamiento, bombas, compresores, tomas de recepción, tuberías múltiples de llenado, transformador y tablero eléctrico.

- La red hidráulica será de PVC al igual que las bajadas de aguas pluviales, cuyo arreglo será el indicado en el plano de proyecto civil.
- El drenaje de las aguas negras, se conectará por medio de tubos de concreto de 0.10 m de diámetro con una pendiente de 2 % a la fosa séptica y pozo de absorción.
- Cobertizo de maquinaria. Se considera como tal, a la estructura metálica de la isleta que contendrá las zonas de recepción y suministro, soportadas por columnas de concreto. El cobertizo servirá para proteger de la intemperie al equipo, accesorios y mangueras instalados.

Adicional a dichas obras se efectuarán las labores de acabados consistentes básicamente en:

- Pintado de tanques de almacenamiento, donde se utilizará pintura en color blanco y rojo para los casquetes –equivalentes a la tercera parte del diámetro, además de la inscripción con caracteres no menores de 15 cm., relativos a la capacidad total en litros agua, la razón social, número económico y contenido.
- Pintura en topes, postes, protecciones y tuberías: El murete de concreto que constituirá la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto al interior de la Planta, se pintarán con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.
- Todas las tuberías se pintaran con material anticorrosivo en los colores distintivos reglamentarios y referidos en la NOM-001- SEDG-1996.:
  - Blanco: Gas en fase líquida.
  - Blanco con bandas verdes: Gas en fase líquido en retorno.
  - Amarillo: Gas en fase vapor
  - Rojo: Agua contra incendio.
  - Negro: Ductos eléctricos.
  - Azul: Aire o gas inerte.
- En el recinto de la Planta, se tendrán instalados y distribuidos en lugares apropiados letreros con leyendas como:
  - Alarma contra incendio (En interruptores de alarma).
  - Prohibido estacionarse (En puertas de acceso de vehículos y salida de emergencia, por ambos lados y en la toma siamesa).
  - Peligro, gas inflamable.
  - Se prohíbe el paso a vehículos o personas no autorizados. (en los accesos a la planta).
  - Se prohíbe encender fuego en esta zona (Zona de almacenamiento y trasiego y en estacionamiento para vehículos de la empresa).
  - Letreros que indiquen los diferentes pasos de maniobras –muelle de llenado, tomas de recepción y suministro.

- Código de colores de tuberías (en la entrada de la planta y zona de almacenamiento).
- Prohibido efectuar reparaciones a vehículos en esta zona.
- Salida de emergencia.
- Rutas de evacuación.
- Velocidad máxima 10 kph.

Las diferentes edificaciones que integrarán la Planta se desplantarán guardando en todo momento las distancias mínimas, esto es:

<b>Punto</b>	<b>Distancia (m)</b>
<b>a).- De la tangente de almacenamiento más cercano a:</b>	
Lindero sur	19.88
Espuela de ferrocarril o riel más próximo	No existe
Llenaderas de recipientes portátiles	6.35
Plataforma del muelle de llenado	6.0
Lindero de la zona de revisión de recipientes portátiles	9.63
Zona de venta al público	No hay
Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia	32.97
Otro recipiente de almacenamiento	2
Piso terminado	2
Planta generadora de energía eléctrica	No hay
Taller de equipo de carburación de gas LP	No hay
Zona de almacenamiento interno de diesel	No hay
Boca de carga y descarga de diesel	No hay
Boca de toma de carburación de auto consumo	7.40
Boca de toma de recepción de tanque de ferrocarril	No hay
Boca de toma de recepción y suministro	5.93/7.60
Vegetación y ornato	No hay
Cara exterior del medio de protección a los recipientes de	

almacenamiento	2.0
Fuente de calor al sistema de sellado No. Clase 1 div 1	34.37
Calentadores de agua a fuego directo	36.12
A construcciones en cuyo interior existen parrillas y calefacción a fuego directo	32.97
Cajón de estacionamiento distinto a los de reparto	28.73
<b>b). De llenaderas de recipientes transportables a:</b>	
Zona de venta al público	No existe
Límite del predio de la planta de distribución	29.75
Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia	30.48
Boca de toma de recepción y suministro	9.23
Fuente de calor al sistema de sellado No. Clase 1 div 1	31.29
Calentadores de agua a fuego directo	34.61
A construcciones en cuyo interior existen parrillas y calefacción a fuego directo	30.48
<b>c). Boca de toma de recepción y suministro a:</b>	
Límite del predio de la planta de distribución	26.79
Zona de venta al público	No existe
Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia	25.34/39.15
Taller de equipo de carburación de gas LP	No hay
Almacenamiento interno de combustible diferente al de gas LP	No hay
Fuente de calor al sistema de sellado No. Clase 1 div 1	26.97
Calentadores de agua a fuego directo	28.36
A construcciones en cuyo interior existen parrillas y calefacción a fuego directo	25.34
<b>d). De bombas y compresores más cercanos a:</b>	
Límites de sus zonas de protección	2.31/6.05
<b>e). De soportes de tomas de recepción, suministro o carburación de auto consumo o de la boca de toma del área de carga y descarga de diesel a:</b>	

Paño exterior del medio de protección contra impacto vehicular	0.55
<b>f). Del paño exterior del dique del cubeto de protección a:</b>	
Paño exterior del medio de protección contra impacto vehicular	No existe
<b>g). Distancias mínimas de las tangentes de los recipientes de almacenamiento:</b>	
Almacén de combustible interno	No existe
Almacén de explosivos	No existe
Casa habitación	No existe
Escuela	No existe
Hospital	No existe
Iglesia	No existe
Lugar de reunión	No existe
Recipientes de almacenamiento de otras plantas de distribución, depósito o suministro propiedad de terceros	No existe
Recipientes de almacenamiento de una estación de carburación de gas LP	No existe
Si existen algunos de estos últimos supuestos del inciso g), se encuentran a más de 100 metros de distancia	

Para el desarrollo de los trabajos de obra civil e instalaciones en general, se estima requerir de los insumos, equipos y personal que a continuación se indica:

Concepto	Cantidad	Unidades
Cal	4.	Ton
Cemento	50	Ton
Arena	100	M <sup>3</sup>
Grava	100	M <sup>3</sup>
Tabique	4	Millar
Alambre recocido	500	Kg
Alambrón	900	Kg
Varilla No. 3	5	Ton
Varilla No. 4	5	Ton

Vigueta	150	Metro lineal
Bovedilla	700	Piezas
Malla	1.5	Rollo
Piedra de río	20	M <sup>3</sup>
Montén de 8x4 Cal 40	15	Pieza
AR 1-1/2" Cal. 14	3	Pieza
Placa de 3/4" (1.2x1.5)	2	Pieza
Monten de 3"x 6" Cal. 14	5	Pieza
Lámina Pintro (blanca) Cal. 26	20	Pieza
Lámina Zintro (4.27x0.80) Cal. 32	20	Pieza
Soldadura	25	Kg
Agua potable	50	M <sup>3</sup>
Gasolina	500	Litro
Diesel	1500	Litro
Aceite a gasolina	15	Litro
Aceita a diesel	15	Litro

La maquinaria y el equipo que se empleará en la construcción es el siguiente:

Equipo	Marca	Horas de trabajo
Excavadora 322 L	Caterpillar	45
Retroexcavadora 310	John Deer	50
Camión de volteo de 7 m <sup>3</sup>	Mercedes Benz	50
Rodillo Liso TR-18	Dynapac	60
Revolvedora de concreto	Dynapac	70
Bailarina	Mikasa	50
Vibrador de concreto	Mikasa	30

El personal que intervendrá en la construcción de la Planta, será un total de 32 personas aproximadamente que incluirá a un arquitecto, mismos que se desempeñarán en las funciones siguientes:

Considerando el tipo de obra, el personal requerido para su ejecución es el señalado a continuación:

Categoría	No. De personas
Director de obra	1
Maestro albañil	1
Oficiales	3
Ayudantes	12
Responsable de instalaciones mecánicas	5

Responsable de instalaciones eléctricas	5
Responsable del sistema contra incendio	5

Cabe señalar, que no todos laborarán de manera simultánea, sino de acuerdo al avance y requerimientos de la obra. El horario de labores será de lunes a sábado de 7 de la mañana a 7 de la noche.

Además, la adecuada operabilidad de la planta durante su vida útil se mantendrá gracias al establecimiento de las siguientes políticas, mismas que hay que resaltar, están enfocadas a la prevención de accidentes o incidentes:

- Nunca llenar los tanques de almacenamiento por arriba del 90% de su máxima capacidad de llenado:
- No se suministra combustible a los autotanques si no cumplen con las especificaciones técnicas y se satisfacen las medidas de seguridad siguientes:
  - No utilizar teléfonos celulares en las isletas.
  - No generar fuentes de ignición (cigarros, cerillos, etc.) en las áreas de suministro.
  - No efectuar reparaciones vehiculares en la toma de suministro.
  - Apagar el motor del vehículo durante el suministro del energético.
- El personal que labore en el área de despacho utiliza siempre uniforme de algodón.
- Conectar a tierra.
- Inmovilizar la unidad.

La empresa tendrá un sistema de paro automático y alarma audible en caso de alguna contingencia, cuyo objetivo es comunicar de forma eficaz al personal que se encuentra laborando en cada una de las áreas de la empresa la fase de alerta en la que se encuentra la planta y activar el sistema contra incendio a base de rociadores en la zona de los tanques de almacenamiento. Los trabajadores deberán conocer el código de alertamiento.

Por las características de riesgo de la empresa, se requiere del uso de equipo de protección personal, el cual también está en función del área y responsabilidad de trabajo, observándose que se dotará del siguiente equipo:

- Guantes de carnaza.
- Ropa de algodón.
- Zapatos de seguridad.

Cabe señalar, que la careta y equipo para bombero únicamente, se empleará en caso de presentarse alguna fuga o conato de incendio, a fin de poder ingresar al área o punto de escape para cerrar válvulas

**V.2.- Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacción principal y secundaria en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo (debiendo anexar diagramas de bloques).**

**SECUENCIA QUE DEBE OBSERVARSE PARA EFECTUAR LA DESCARGA DE UN SEMIRREMOLQUE CON GAS L.P.**

1. Realizar la verificación documental correspondiente
2. Asignar al operador la toma de recepción correspondiente
3. Verificar que el semirremolque quede estacionado correctamente, motor apagado y frenado.
4. Conectar a tierra el tanque del semirremolque usando pinzas caimán.
5. Colocar calzas en ruedas traseras
6. Tomar muestra del producto mediante hidrómetro
7. Verificar que el producto a descargar es gas LP., si no es gas LP. no vaciar
8. Tomar lectura del porcentaje de líquido, temperatura y presión de vapor en el tanque del semirremolque.

9. Verificar que hay cupo suficiente en tanque (s), para recibir el volumen de líquido que contiene el semirremolque a descargar.

I.- Si no hay cupo:

a) detener el procedimiento.

II.- Si hay cupo:

b) continuar con procedimiento

10. Conectar mangueras de líquido y vapor, en válvulas del tanque del semirremolque.

11. Verificar presiones de vapor (siempre debe ser mayor la del tanque del semirremolque, que la del tanque de almacenamiento).

12. Si es mayor la presión de vapor del tanque del semirremolque, establecer flujo de gas líquido entre el tanque del semirremolque y el tanque de almacenamiento, abriendo para ello las válvulas de líquido del semirremolque, las válvulas en la toma de recepción, de las tuberías que lleguen al tanque de almacenamiento que recibiría el gas.

13. Si es mayor la presión de vapor del tanque de almacenamiento que la del tanque del semirremolque, abrir las válvulas de la línea de vapor, entre el tanque de almacenamiento y el semirremolque, hasta que se igualen las presiones en los tanques.

14. Abrir lentamente la válvula de líquido de la toma del tanque del semirremolque para permitir el flujo de gas LP., líquido hacia el tanque de almacenamiento (lentamente para evitar que el exceso de flujo choque).

15 Para elevar la presión del tanque del semirremolque usar el compresor.

16. Purgar el compresor de su trampa de líquido, para verificar que este abierta la válvula de la trampa.



17. Arrancar motor verificando que no se eleve rápidamente la presión en alguno de los dos manómetros instalados en el compresor.

**Si se elevase la presión:**

- Parar el compresor y verificar que todas las válvulas de la línea de vapor estén abiertas

- Corregir la falla y volver a arrancar el compresor.

**Si no se elevase bruscamente.**

- Proseguir procedimiento

18. Verificar que la descarga se ha iniciado observando el paso de líquido a través de la mirilla y/o verificando con el indicador de porcentaje del tanque del semirremolque, que el nivel de líquido baja (vigilar que la presión de vapor en el tanque del semirremolque sea constante).

19. Verificar intermitentemente que la descarga continúe sin problemas, hasta su terminación (cuando ya no se observe paso de líquido en la mirilla).

20. Una vez descargando el gas líquido para compresor.

21. Cerrar las válvulas de la línea de líquido del tanque del semirremolque, punta de manguera y válvula en toma de recepción.

22. Invertir palanca en válvula de 4 vías de compresor.

23. Arrancar nuevamente el compresor para recuperar vapor de gas LP., del tanque del semirremolque.

24. Abrir válvula de esfera de la línea de retorno de líquido así como la del tanque de almacenamiento, para recuperar el vapor mediante el burbujeo de vapor por la parte inferior del tanque de almacenamiento (zona de líquido).

25. Cerrar la válvula de esfera que conduce el vapor hacia el tanque de almacenamiento por la zona de vapor.

26. Cuando la presión de vapor del tanque del semirremolque marque 4 kg./cm<sup>2</sup>, detener el compresor.

27. Cerrar las válvulas de la línea de vapor del tanque del semirremolque, punta de manguera y en tomas de recepción cerrar válvula en retorno de líquido.

28. Purgar el vapor acumulado en acopladores de puntas de manguera (líquido y vapor), verificar que no hay presión en ese punto y desconectar mangueras colocándolas en su lugar asignado.

29. Desconectar conexión a tierra.

30. Retirar calzas de las ruedas únicamente si el vehículo se va a poner en marcha de inmediato, si no dejarlas colocadas.

31. Se prohíbe dejar estacionado el semirremolque que ha sido descargado en el área de la toma de recepción.

32. El encargado de efectuar la descarga del semirremolque debe permanecer en el área de la toma de recepción.

### **PASOS OBLIGATORIOS A SEGUIR EN LA CARGA DE AUTOTANQUES**

1.- Verificar que los tanques de almacenamiento contengan gas LP., suficiente para llenar el auto tanque.

2.- Colocar (estacionar el auto tanque que en la toma de suministro asignada por el jefe de planta o quien esté a cargo verificando que el motor no esté en marcha y el freno de estacionamiento colocado.

3.- Colocar cable de tierra al auto tanque.

4.- Colocar calzas a las ruedas traseras del auto tanque.

5.- Tomar lectura del porcentaje de gas líquido en el auto tanque.

6.- Conectar mangueras de línea de vapor y líquido ese orden de la toma de suministro al auto tanque.

7.- Conectar la manguera de aire comprimido del auto tanque a la conexión en la toma de suministro, verificando la apertura de las válvulas de control de las líneas de líquido y vapor de la toma.

8.- Verificar que la calza neumática este abierta, si la calza no abiera, avisar el jefe de planta y cambiar de toma de suministro y reiniciar procedimiento.

9.- Abrir lentamente las válvulas en puntas de manguera de líquido y vapor, así como la de vapor en el autotank para establecer flujo de líquido y vapor.

10.- Hacer funcionar el motor de la bomba utilizada para el suministro de auto tanques.

11.- Verificar que este iniciado el paso de gas líquido al autotank mediante la mirilla instalada, enseguida de la bomba (si no hubiera paso de gas líquido suspender el bombeo y verificar el procedimiento).

12.- Al aproximarse el nivel de líquido al 85% del autotank:

I.- Si tiene indicador magnético: vigilar que la aguja del indicador no brinque la marca del 85%

II.- Si tiene rotogage dejar fija la manivela al 85% tirando vapor y en el momento que arroje líquido, cerrar tapón de rotogage;

III- Al alcanzar 85% de porcentaje de líquido en el autotank detener la bomba.

13.- Verificar máximo llenado de líquido en el autotank 85%

14.- Cerrar las válvulas de las puntas de manguera en líquido y vapor

15.- Recuperar líquido atrapado entre la válvula de punta de manguera, acoplador y válvula de llenado del autotank.

I.- Abriendo la válvula de aguja instalada en la válvula de globo, hacia la línea colectora de líquido, hasta que termine el flujo de líquido.

II.- Cerrar válvula de aguja

III.- Con martillo de goma verificar cierre de válvula de llenado de autotanque.

16.- Desconectar mangueras de líneas de líquido y vapor solamente si no hay presión de vapor audible.

17.- Colocar las mangueras en su lugar.

18.- Desconecte la manguera de aire comprimido.

19.- Verificar cierre de válvulas de control de líneas de líquido y vapor, así como el cierre de la calza neumática.

20.- Desconectar el cable de tierra física.

21.- Si el vehículo no se moviera de la toma, debe permanecer con la calza móvil colocada.

22.- Retire la calza precisamente antes de que el autotanque se vaya a retirar de la toma.

23.- Por último realice un recorrido perimetral (alrededor) del autotanque, para verificar que todo esté desconectado de la unidad.

24.- El encargado de efectuar la carga del autotanque debe permanecer vigilando la operación todo el tiempo que dure la misma no separándose de esta área bajo ninguna circunstancia.

Si se retira deberá parar la bomba y desconectar las mangueras.

**Nota:**

La operación de la planta de almacenamiento y distribución de gas LP es relativamente simple, ya que en ella no se tiene ningún proceso de

transformación de materiales, ni se lleva a cabo ninguna reacción química, es solamente almacenamiento.

En Anexo 6 se presenta el diagrama de bloques del proceso.

**V.3 Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, especificando: Sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en kg, flujo en m<sup>3</sup>/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento (granel, sacos, tanques, tambores, bidones, cuñetes, etc.) y equipo de seguridad.**

Para la realización de las actividades productivas y el funcionamiento de los servicios auxiliares, en la planta, se utilizará solamente el gas LP, de acuerdo a las siguientes condiciones:

Nombre	Tipo de almacenamiento/ Localización	Cantidad Máxima almacenada		Cantidad de Reporte	Cap.Máx. De Prod.	Flujo M <sup>3</sup> /Hr.
Gas LP	2 tanques horizontales en la zona de almacenamiento	250,000 litros	135,000 kgs*	50,000 kgs	NA	NA

\*Supera la cantidad de reporte.

**Flujo:**

**(Toma de Recepción) Descarga de semirremolques:** 61.2 m<sup>3</sup>/hr, mismo que se registrará un máximo de 4 veces al día, en donde cada descarga de producto dura 1 hr. No obstante, lo anterior en la toma de recepción un flujo 776 lpm.

**(Toma de Suministro) Llenado de autotankers:** Está actividad, se realizará por lotes aproximadamente, durante un periodo global máximo de 4 Hr/día. Teniéndose una capacidad en la toma de suministro de 454 lpm.

**(Andén de llenado) Llenado de cilindros portátiles:** Esta actividad se realizará por lotes aproximadamente, por día, durante un periodo global máximo de 8 horas. Instalando un equipo con capacidad para suministrar 246 lpm.

**Cantidad máxima de almacenamiento por cada tanque**

<b>Tanque</b>	<b>Capacidad total al 100% (en litros de agua)</b>	<b>Capacidad total al 100% (en kilogramos)</b>
1	125,000	67,500
2	125,000	67,500
<b>Total</b>	<b>250,000</b>	<b>135,000</b>

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

**Tipo de almacenamiento:** Fijo.

**Equipo de seguridad:** Dado que el personal no entra en contacto directo con dichos materiales, el equipo de protección personal utilizado es: Guantes de carnaza y uniforme completo de algodón, así como zapatos sin acero.

**V.4. Presentar las hojas de datos de seguridad (MSD), de acuerdo a la NOM-114-STPS-1994, "Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo" (formato Anexo No. 2), de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica CRETl.**

En Anexo 7 se presentan las hojas de seguridad del Gas LP.

**V.5. Tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando: Características, código o estándares de construcción, dimensiones, cantidad o volumen máximo de almacenamiento por recipiente, indicando la sustancia contenida, así como los dispositivos de seguridad instalados en los mismos.**

**a) Cantidad**

La capacidad será en dos tanques tipo cilíndrico horizontal, especial para gas LP de 125,000 litros cada uno, siendo el total de almacenamiento de 250,000 litros en volumen de agua.

**b) Características.**

<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS TANQUES</b>	
Marca	TATSA
Construcción según Norma	NOM-009-SESH-2011
Capacidad en litros de agua	125,000
Año de fabricación	En fábrica
Diámetro exterior en metros	3.38
Longitud total en metros	15.16
Presión de diseño en kg/cm <sup>2</sup>	17.58
Presión de trabajo en kg/cm <sup>2</sup>	14.06
Factor de seguridad	4
Formas de las cabezas	Hemisféricas
Eficiencia	100%
Espesor de lámina de cabeza en mm	9.52
Material de lámina de cabezas	SA-455
Espesor de lámina de cuerpo en mm	16.66
Material de lámina de cuerpo	5A-612
Coples	210 kg/cm <sup>2</sup>
Tara (kg)	20,038
Número de serie	En fábrica

**c) Dispositivos de seguridad instalados y accesorios.**

<b>LETRA</b>	<b>MM</b>	<b>ACCESORIOS DEL TANQUE</b>
A	25.4	Medidor rotatorio de nivel
B	12.7	Termómetro de -20 a 50 °C
C	6.4	Manómetro de 0 a 21 kg/cm <sup>2</sup>
D	0.4	Válvula de máximo llenado 90%
E	0.4	Válvula de máximo llenado 80.25%

F	70	Válvula de exceso de flujo para líquido
G	51	Válvula de exceso de flujo para líquido
H	70	Tapón macho rosca
J	51	Válvula de exceso de flujo para vapor
K	04	Válvula de seguridad 294 m <sup>3</sup> /min
L	---	Válvula de seguridad --- m <sup>3</sup> /min
M	101	Válvula multiport bridada
N	51	Tapón macho rosca
P		Conexión soldada para tierra
R	70	Tubo de descarga con capuchón

**V.6 Describir equipos de proceso y auxiliares, especificando características, tiempo estimado de uso y localización. Asimismo, anexar plano a escala del arreglo general de la instalación.**

EQUIPO	NOMENCLATURA DEL GRUPO	CARACTERÍSTICAS Y CAPACIDAD	ESPECIFICACIONES	VIDA ÚTIL (ESPECIFICADA POR EL FABRICANTE)	TIEMPO ESTIMADO DE USO	LOCALIZACIÓN DENTRO DEL ARREGLO GENERAL DE LA PLANTA
Tanque de almacenamiento	T-1 T2	Cabezas de forma esférica de 125, 000 litros cada uno	Pt = 14 kg/cm <sup>2*</sup> Coples = 210 kg/cm <sup>2</sup> Eficiencia = 100%	20 años	20 años	Área de almacenamiento
Bomba	BLACKMER LGLD 3E	10 H.P.	160 gpm 606 lpm Pdt = 3 kg/cm <sup>2**</sup> Tsd = 76 mm <sup>***</sup>	10 años	5 años	Área de protección a tanque
Bomba	BLACKMER LGLD 2E	5 HP	160 gpm 606 lpm Pdt = 3 kg/cm <sup>2**</sup> Tsd = 51 mm <sup>***</sup>	10 años	5 años	Área de protección a tanque
Compresor	BLACKMER LB-361	15 HP	205 gpm 776 lpm Rc = 1.50 m <sup>****</sup> Tgl = 76 mm <sup>*****</sup> Tgv = 51 mm <sup>*****</sup>	10 años	5 años	Área de protección a tanque

\* Pt = Presión de trabajo

\*\* Pdt = Presión diferencial de trabajo

\*\*\* Tsd = Tubería de succión y descarga

\*\*\*\* Rc = Radio de compresor

\*\*\*\*\* Tgl = Tubería de gas-líquido \*\*\*\*\* Tgv = Tubería de gas-vapor

**Nota:**

Se recomienda el mantenimiento a las bombas y compresor, para un buen funcionamiento del mismo equipo. Y también se recomienda la prueba de ultrasonido para el tanque de almacenamiento cada 5 años, una vez que haya terminado su vida útil. Ver arreglo general de los equipos en los planos en civil y mecánico del Anexo 9.

Las bombas se encontrarán dentro de la zona de protección de tanques y los compresores sobre una isleta o plataforma de concreto. Cada bomba y compresor junto con su motor, estarán cimentados a una base metálica, la que a su vez, estará fija por medio de tornillos anclados a la base de concreto.

La descarga de la válvula de purga de líquidos de los compresores, estarán a una altura mínima de 2.5 m sobre el nivel de piso terminado. Los motores eléctricos acoplados a bombas y compresores serán apropiados para operar en atmósferas de vapor combustibles y contarán con interruptor automático de sobrecarga, además de que se conectarán a una red general de tierra.

Para la operación de los equipos, se contará con un tablero principal que alimentará las cargas con un voltaje de operación de 240 V, además se agrega un transformador reductor de 240/127 v para alimentar las cargas con un voltaje de operación de 220 V y en luminarias menores de 127 V.

Las derivaciones de alimentación hacia motores partirán directamente desde los arrancadores. Cada circuito correrá por canalización individual para mejor atención de mantenimiento y facilidad de identificación.

Todos los motores se controlaran por estaciones de botones a prueba de explosión, ubicados según se indica en plano eléctrico. Los conductores de dichas botoneras serán llevados hasta los arrancadores contenidos en el tablero general utilizando canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado exterior y alumbrado de andenes.



## Muelle de Llenado.

Sobre el muelle de llenado, se tendrán:

- Instaladas 4 básculas del tipo plataforma con capacidad de 120 kgs cada una, a utilizarse para el control del peso durante el llenado de recipientes portátiles. Estas básculas, estarán conectadas al sistema general de tierra, para el control de llenado de los cilindros, se contará con sistemas automáticos de llenado, una válvula solenoide que energizará al switch automático eléctrico, que contendrá una cápsula de mercurio para abrir y cerrar el circuito por medio de una tuerca soporte para varilla, que contendrá dos contrapesos para el ajuste de llenado.
- Se contará con un múltiple de llenado construido con tuberías de acero cédula 40, para alta presión de 76 mm (3") de diámetro, con 3 ramificaciones de 51 mm (2") y conexión soldables para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm<sup>2</sup>. Tendrá además, una válvula de seguridad para el alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm<sup>2</sup> de 6.4 mm (1/4") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 1/2") de diámetro.

Cada una de las 4 llenaderas, contarán con los accesorios siguientes:

- Una válvula de globo de 13 mm (1/2") de diámetro.
- Una manguera especial para Gas L.P. de 13 mm (1/2") de diámetro.
- Una válvula de cierre rápido de de 13 mm (1/2") de diámetro.
- Un conector especial para llenado (punta pool y maneral) de 13 mm de diámetro.
- 1 básculas de tipo plataforma con carátula redonda para repeso de recipientes portátiles.
- En un extremo un múltiple de dos salidas conectado a un tanque estacionario y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente. El sistema para el vaciado de gas de cilindros portátiles, que consistirá en un tanque tipo estacionario de

capacidad de 500 lt a ubicarse junto al muelle de llenado a su lado derecho, contando con los aditamentos necesarios y tubo de desfogue de 19 mm (3/4"), requerido para liberar la presión existente del tanque.

- La tubería del sistema de vaciado de residuos de los cilindros portátiles, será de acero cédula 80 sin costura, para alta presión, con conexiones roscadas para una presión de trabajo de 140 kg/cm<sup>2</sup> como mínimo, teniéndose la tubería que va al múltiple de vaciado de residuos al tanque estacionario de 32 mm ( 1 ¼ ") de diámetro. Las mangueras a utilizar serán especiales para gas LP, construidas con hule neopreno y doble malla de acero resistente al calor y diseñadas para una presión de trabajo de 17.57 kg/cm<sup>2</sup> y ruptura de 140 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Tomas de recepción:**

Para descargar semirremolques, se contará con dos juegos de tomas que constarán de dos bocas terminales de 51 mm de diámetro, para conducir gas líquido que se conecta a una tubería de 76 mm de diámetro. Este juego se integrará además, por una boca terminal de 32 mm de diámetro para conducir gas-vapor que se conecta a la tubería general de 51 mm. Contará con todos los accesorios del punto 8.10.2.1. de la Norma, tales como válvula de no retroceso, de cierre manual en la tubería del líquido y válvula de exceso de flujo en la tubería de vapor. Además de válvula de cierre manual y válvula de paro de emergencia de actuación remota.

#### **Tomas de suministro:**

Para la carga de autotanques, se realizará por medio de una bomba, teniéndose la tubería a la descarga de 76 mm (3") de diámetro hasta llegar a la isleta, donde la tubería se divide en dos tomas de 51 mm de diámetro y en sus bocas terminales en 32 mm (1 ¼ "). Estas tomas contarán con una válvula de bola recta, una válvula de bola de cierre neumático a control remoto y una válvula de exceso de flujo. Para el llenado de cilindros, la tubería de 51 mm termina en 4 salidas de 13 mm.

Tanto la toma de recepción y suministro, contarán en sus bocas terminales con una válvula pull a way o de desprendimiento rápido de diámetro adecuado.

El programa de mantenimiento a seguir, se establecerá en función de las especificaciones, y requerimientos del equipo y maquinaria a instalar como parte del proyecto, así como, de acuerdo a las horas de trabajo.

Para la distribución del energético, se contará en un principio con 2 unidades vehiculares, flotilla integrada por cilindreras que aumentará de acuerdo al servicio de mayor demanda.

#### **Toma de carburación de auto abasto:**

En la misma toma de suministro se instalará una derivación de 25 mm para el suministro de vehículos de la empresa. Esta contará con todos los accesorios de seguridad que marca la Norma en el punto 8.10.2. tales como válvula de exceso de flujo de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de control neumática y separador mecánico para su protección.

#### **Sistema General de conexiones a tierra.**

La planta contará con red de conexiones a tierra para evitar la acumulación de energía estática (que podría provocar por rozamiento o contacto la generación de chispas) Dichas conexiones consistirán en un cable de cobre desnudo, unido a una varilla de cobre 6 mm de 3 m de largo y 2 varillas 16 mm por 3 metros de largo, las que permanecen enterradas, la máxima resistencia a tierra no rebasara 1 Ohms. Los equipos conectados a tierra, son tanque de almacenamiento, bombas, compresores, tomas de recepción, tuberías múltiples de llenado, transformador y tablero eléctrico.

## V.7 Condiciones de operación.

Anexar los diagramas de flujo, indicando la siguiente información:

### V.7.1 Balance de materia.

En una planta de gas LP no se realiza proceso alguno, ya que la operación de la planta puede resumirse en almacenaje, trasiego a auto tanques y recepción de semirremolques, dentro de la cual no existe reacción química, aunque si, cambio de estado líquido a vapor por variación de presión y temperatura. Por lo que este punto no aplica para el presente estudio. De tal forma que la cantidad que entra de gas LP a la planta, es la misma cantidad que se vende.

### V.7.2 Temperaturas y Presiones de diseño y operación.

De acuerdo al área en donde se almacena o maneja el gas LP, es la presión a la cual operan los sistemas de trasiego y almacenamiento, lo que se representará mediante el siguiente cuadro:

Operación	Presión(Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Recepción del Gas LP</b>	
De pipa a Tanques de almacenamiento	De 7 a 5-6
<b>Conducción del gas</b>	
Toma de suministro y muelle de llenado	5-6
Llenado de auto tanques	5-6
Llenado de cilindros	5-6

Considerando cada una de las principales etapas operacionales así como los equipos necesarios para su ejecución, siendo éstos los Tanques de almacenamiento, muelle de llenado, la toma de suministro, recepción y sobre todo la tubería a través de la cual se efectuará el trasiego así como la capacidad de los equipos que llevan a cabo el transporte del energético, las presiones que se ejercen son las que a continuación se indican:

Dispositivo	Presión de diseño o ruptura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Presión de trabajo (Kg/cm <sup>2</sup> )
Tanques de almacenamiento	14	5-7
Tuberías que conducen gas LP	21	3-7
Accesorios roscados de tubería	140-210	7
Válvulas de seguridad de la planta de almacenamiento	17	17
Mangueras	140	24.61
Bomba 1	14	3
Bomba 2	14	5-6
Bomba contra incendio	14	5-7
Compresor 1	14	5-7
Compresor 2	14	5-7

No hay reacción alguna tanto el almacenamiento como el trasiego del energético, ambas se ejecutarán en condiciones de temperatura ambiente, según la estación del año. En Anexo 6 se presenta el diagrama de flujo del proceso.

### V.7.3 Estado físico de las diversas corrientes del proceso.

En una planta de almacenamiento de gas LP, el trasiego de dicho gas involucra únicamente las fases líquida y vapor, por variación de presión y temperatura en el proceso.

El gas LP, es único entre los combustibles comúnmente usados, que bajo presiones moderadas (6–9 kg/cm<sup>2</sup>) y a temperatura ordinaria, puede ser transportado y almacenado en una forma líquida, pero cuando se libera a presión atmosférica y a temperatura relativamente baja, se evapora y puede ser manejado y usado como gas.

El gas que se encuentra encerrado en una tubería se encuentra en estado líquido debido a la presión que sobre él se ejerce, aproximadamente de 7.0 Kg./cm<sup>2</sup>.

Cuando el número de moléculas que se libera del líquido es igual al gas que regresa, se dice que la fase líquida y gaseosa está en equilibrio.

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

#### **V.8 Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).**

La operación de la planta de almacenamiento y distribución de gas LP, es prácticamente por lotes. Desde la recepción del material, el cual, se considera cada pipa vaciada como un lote, o desde el suministro del energético a cada auto tanque o a cada cilindro llenado, se realiza por cada unidad, es decir, por lotes.

#### **V.9 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente.**

En el plano mecánico se puede observar el plano isométrico de flujo, así como en los planos eléctricos se presenta la instrumentación de la planta. Estos se encuentran en el Anexo 9 del presente estudio. Al inicio del Capítulo 5, se describen las bases de diseño.

## CAPITULO VI. ANÁLISIS Y EVALUACION DE RIESGOS.

**VI.1 Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso, acciones realizadas para su atención.**

En la siguiente tabla 3 se reportan los siguientes casos de accidentes más representativos en el manejo de sustancias de este tipo.

En forma particular, los accidentes ocasionados en México por gas LP, van desde fugas e incendios de pequeña magnitud, hasta explosiones que pueden dañar la estructura de casas habitación, comercios e industrias.

Un registro de dichos accidentes se encuentra en las bases de datos ACQUIM (Accidentes Químicos), que recopila los accidentes ocurridos en fuentes fijas y tuberías, y ACARMEX (Accidentes Carreteros en México); que contiene información sobre accidentes ocurridos en el transporte. Estos sistemas computacionales han sido elaborados en el Área de Riesgos Químicos de CENAPRED -SEGOB.

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

En la tabla 4 y figura 3 se presentan los porcentajes del tipo de accidente en fuentes fijas. Más del 40% está representada por fugas seguida por explosiones con 21.5%.

Fecha	Lugar	Origen del accidente	Productos involucrados	Número de		
				Muertos	Lesionados	Evacuados
08/04/1970	Osaka, Japón	Explosión de un subterráneo	Gas	79	425	
05/12/1970	Linden, NJ, EUA	Explosión de nube de	C <sub>10</sub> HC	—	40	

		vapor				
17/12/19 70	Irán, Agha Jari	Explosión	Gas natural	34	>1	
22/01/19 72	San Luis, EUA	Explosión en transporte ferroviario	Propileno	---	230	>100
30/03/19 72	Duque de Caxias, Brasil	Falla en el proceso	Gas LP	39	51	>100
01/07/19 72	Chihuahua, México	Explosión en transporte ferroviario	Butano	>8	800	>100
10/02/19 73	State Island, EUA	Explosión	Gas	40	2	>100
10/02/19 73	Checoslovaq uia	Explosión	Gas	47	---	---
29/04/19 74	Eagle Pass, EUA	Transporte ferroviario	Gas LP	17	34	---
19/07/19 74	Decatur, EUA	Transporte ferroviario	Isobutano	7	349	---
21/09/19 74	Houston, EUA	Explosión en transporte ferroviario	Butadieno	1	235	1,700
03/04/19 77	Umm Said, Qatar	Incendio	Gas LP	7	12	
02/03/19 78	Ontario, Canadá	Tubería	Gas LP	---	---	20,000
11/07/19 78	San Carlos, España	Transporte carretero	Propileno	216	200	---
15/07/19 78	Xilotepec, México	Explosión, transporte carretero	Gas	100	200	---
02/11/19 78	Sanch, Magal, México	Explosión en Tubería	Gas	41	32	---
08/01/19 78	Bahía, Bantry Irlanda	Explosión de transporte marino	Aceite, gas	50	---	---
02/1979	Varsovia, Polonia	Fuga, explosión	Gas	49	77	---
01/10/19 79	Bahía Suda, Grecia	Explosión en transbordador	Propano	7	140	---
11/11/19 79	Mississauga, Canadá	Explosión en transporte ferroviario	Cloro, Gas LP	---	---	226,000
16/08/19 80	Shizuoka, Japón	Explosión	Metano	15	222	---
24/11/19 80	Danaciobasi, Turquía	Uso/aplicacio nes	Butano	107	---	---
29/11/19 80	Ortuella, España	Explosión	Propano	51	90	---
05/03/19 82	Melbourne, Australia	Transporte	Butadieno	---	>1,000	---
25/04/19 82	Todi, Italia	Explosión (Uso/aplicació	Gas	34	140	---

		n)				
05/1983	Río Nilo, Egipto	Explosión de transporte	Gas LP	314	44	—
16/08/1984	Río de Janeiro, Brasil	Fuga y fuego en plataforma	Gas	36	19	---
19/11/1984	San Juanico, México	Explosión esferas de almacenamiento	Gas LP	>500	2,500	>200,000
12/1984	Gahri Dhoda, Paquistán	Explosión en tubería	Gas	60	—	---
25/12/1986	Cárdenas, México	Fuga en tubería	Gas	---	2	>20,000
06/07/1988	Mar del Norte, RU	Explosión y fuego en plataforma	Aceite, gas	167	---	---
22/10/1988	Shangai, China	Explosión en refinería	Petroquímicos	25	17	---
31/11/1988	Chittagong, Bangladesh	Explosión	Vapores inflamables	33	---	---
01/12/1988	China	Explosión	Gas	45	23	---
04/06/1989	Acha Ufa, URSS	Explosión en tubería	Gas	575	623	---
23/10/1989	Pasadena, EUA	Explosión	Etileno	23	125	1,300
09/04/1990	Warren, EUA	Explosión y fuego	Butano			
16/04/1990	Patna, India	Fuga de aceite en transporte	Gas	100	100	
22/07/1990	Ulsan, Corea	Explosión	Butano			>10,000
25/09/1990	Bangkok, Tailandia	Accidente en transporte	Gas LP	>51	>54	
03/11/1990	Chalmette, EUA	Explosión en una refinería	Nube de gas inflamable			
05/11/1990	Nagothane, India	Fuga	Etano y propano	32	22	
25/11/1990	Denver, EUA	Fuego en el almacén de combustible en aeropuerto	keroseno			
30/11/1990	Ras Tan, Arabia Saudita	Fuego en refinería	Keroseno y benceno	1	2	
30/05/1991	Berrel Etang, Francia	Fuga en planta química	Etileno		4	
24/09/1991	Bangkok, Tailandia	Explosión	Gas	>63		
03/11/1991	Beaumont, EUA	Fuego en refinería	Hidrocarburos			
11/1991	Medran,	Accidente en	Líquido	93	25	

	India	transporte (fuga)	inflamable			
29/12/1991	San Luis Potosí, México	Fuga	Butano		40	
23/02/1992	Kwangju, Corea	Explosión en un almacén de gas	Gas LP		16	20,000
22/04/1992	Guadalajara, México	Explosión en drenaje de la ciudad	Hidrocarburos, gas	>206	>1,500	6,500
08/08/1992	Corlu, Turquía	Explosión	Metano	32	64	
08/10/1992	Wilmington, EUA	Fuga en refinería	Hidrocarburos, hidrógeno		16	
09/11/1992	Chateauneuf, Francia	Fuga en refinería	Propano, butano, nafta	6	1	
07/01/1993	Chongju, Corea del Sur	Fuego	Gas LP	27	50	
06/08/1993	Shenzhen, China	Explosión en una bodega	Sustancias químicas, gas	>12	168	
28/09/1993	Tejerías, Venezuela	Explosión del alcantarillado	Gas	53	35	
11/10/1993	Bache, China	Explosión	Gas natural	70		
30/03/1994	Courbevoie, Francia	Fuga	Gas	1	59	
07/12/1994	Seoul, Corea	Explosión en el centro de la ciudad	Gas natural	7	50	>10,000
14/12/1994	Palmeira, Mozambique	Accidente en el transporte	Gas	36		
28/12/1994	Venezuela	Explosión en una tubería		50	10	
28/04/1995	Taegu, Corea	Construcción en transporte subterráneo	Gas LP	101	140	>10,000
24/10/1995	Cilapcap, Indonesia	Fuego y explosión en una refinería	Gas			
26/01/1997	Martínez, EUA	Fuego y explosión	Hidrocarburos	1	60	
22/06/1997	Deer Park, EUA	Explosión de una nube de vapor	Hidrocarburos		1	
14/02/1998	Yaoundi, Camerún	Accidente en el transporte	Productos del petróleo	220	130	
1998	Jesse, Nigeria	Explosión en oleoducto (Por ordeña)	Productos del petróleo	700		
07/07/2000	Omsk, Siberia, Rusia	Incendio y explosión en estación de gas	Gas, petróleo	3	85	

07/11/2000	Abuja, Nigeria	Explosión en oleoducto (Por ordeña)	Productos del petróleo	250		
------------	----------------	-------------------------------------	------------------------	-----	--	--

Tabla 3.- Accidentes que involucran algunos derivados del petróleo 1970-2000 (UNEP, 2001)

Evento	%
Fuga	42.5
Combinaciones	23.5
Explosión	21.5
Incendio	6.0
Otros	6.5

Tabla 4.- Tipo de eventos donde se involucra gas LP (ACQUIM, 2009).

Nota: Información de enero de 1995 a diciembre de 1999.

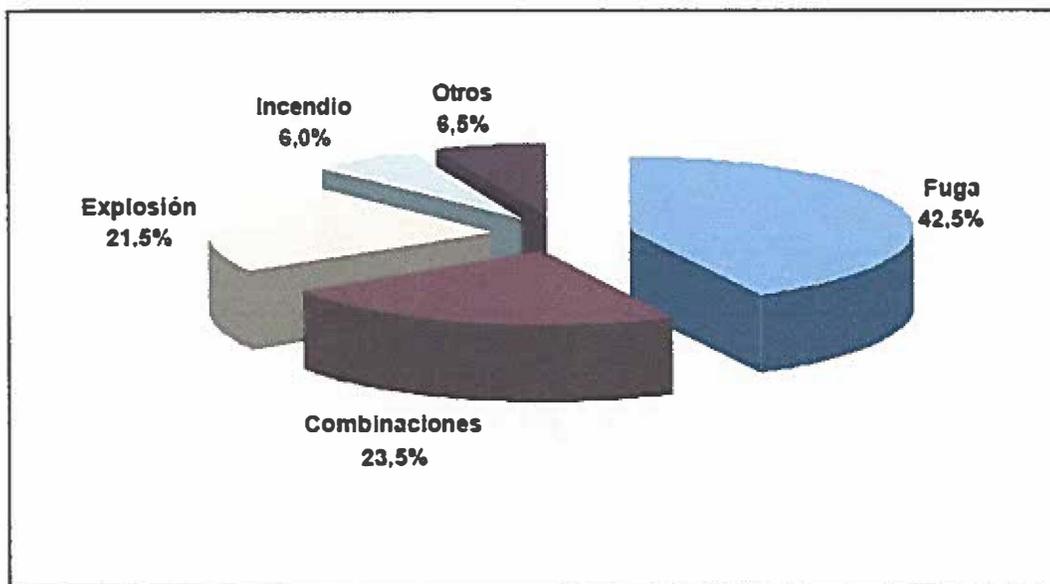


Figura 3.- Distribución porcentual de tipo de eventos donde se involucra el gas LP.

En cuanto a la distribución de accidentes por estados se ha encontrado que Michoacán presenta el mayor porcentaje de eventos (25.5%), seguido por el Estado de México y el Distrito Federa con 19% y 14% respectivamente (Figura 4):

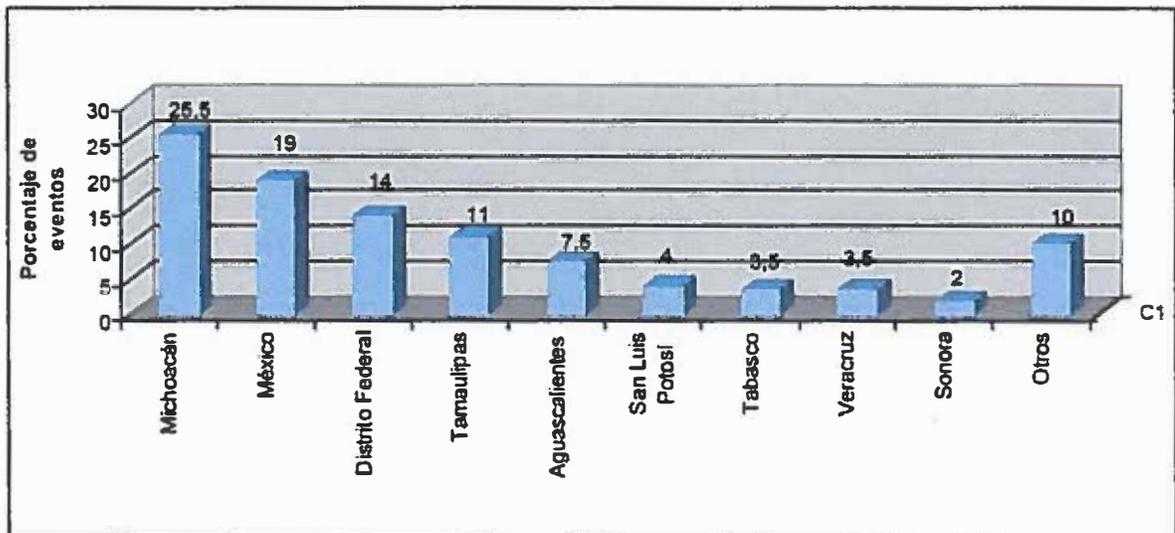


Figura 4.- Distribución porcentual por estado, de accidentes en fuentes fijas, donde se involucra el gas LP (AQUIM, 2000). Nota: Otros incluye estados que presentan menos de 4 accidentes durante el período comprendido entre 1995 y 1999.

Como se aprecia el Estado de Chihuahua presenta menos de 4 accidentes en el período comprendido entre 1995-1999, por lo que con esto queda patente que al menos en los rubros de concientización en cuanto a la seguridad en el ramo del manejo de Gas LP, o de eventos extraordinarios naturales como huracanes, sismos, lluvias, deslaves o cualquier otro, el Estado de Chihuahua no encabeza la lista de este tipo de accidentes.

Como se observa, una parte importante de los eventos ocurre durante el transporte de materiales. En el caso del transporte, se considera como un accidente al que involucra la fuga o derrame de cantidades considerables de materiales o residuos peligrosos que pueden causar la afectación severa de la salud de la población y / o del ambiente (Arcos et al., 2007).

Pueden ser de tipo carretero, ferroviario o marítimo (Tabla 3). Su magnitud y consecuencias dependen de factores tales como la cantidad, la forma de almacenamiento, las medidas de seguridad y la atención a la emergencia que se tenga contemplada con anterioridad, así como su cercanía a áreas habitacionales o centros donde se encuentre población que pueda ser afectada.

Especial atención merecen las medidas de seguridad que se deben observar en el transporte por carretera y caminos de México, ya que la mayor parte de la distribución de gas LP en zonas urbanas se lleva a cabo en camiones y auto tanques, las cuales distribuyen cilindros de distintas capacidades, además de llenar los tanques estacionarios en casas habitación, industrias y comercios, respectivamente. En el caso particular del transporte carretero se cuenta con información sobre la distribución de accidentes que ocurren en cada estado del País.

Las causas de ocurrencia de los accidentes se pueden deber a diversos factores. La correcta identificación de ellos permite planear y aplicar las medidas de prevención necesarias para disminuir el número de eventos que ocurren año con año. Entre las causas que han sido identificadas con mayor frecuencia, se encuentran las indicadas en la tabla 3 (ACARMEX,2000). Asimismo en la figura 4 se muestra la distribución de accidentes por estado, en caminos y carreteras de México donde se encuentra involucrado el gas LP.

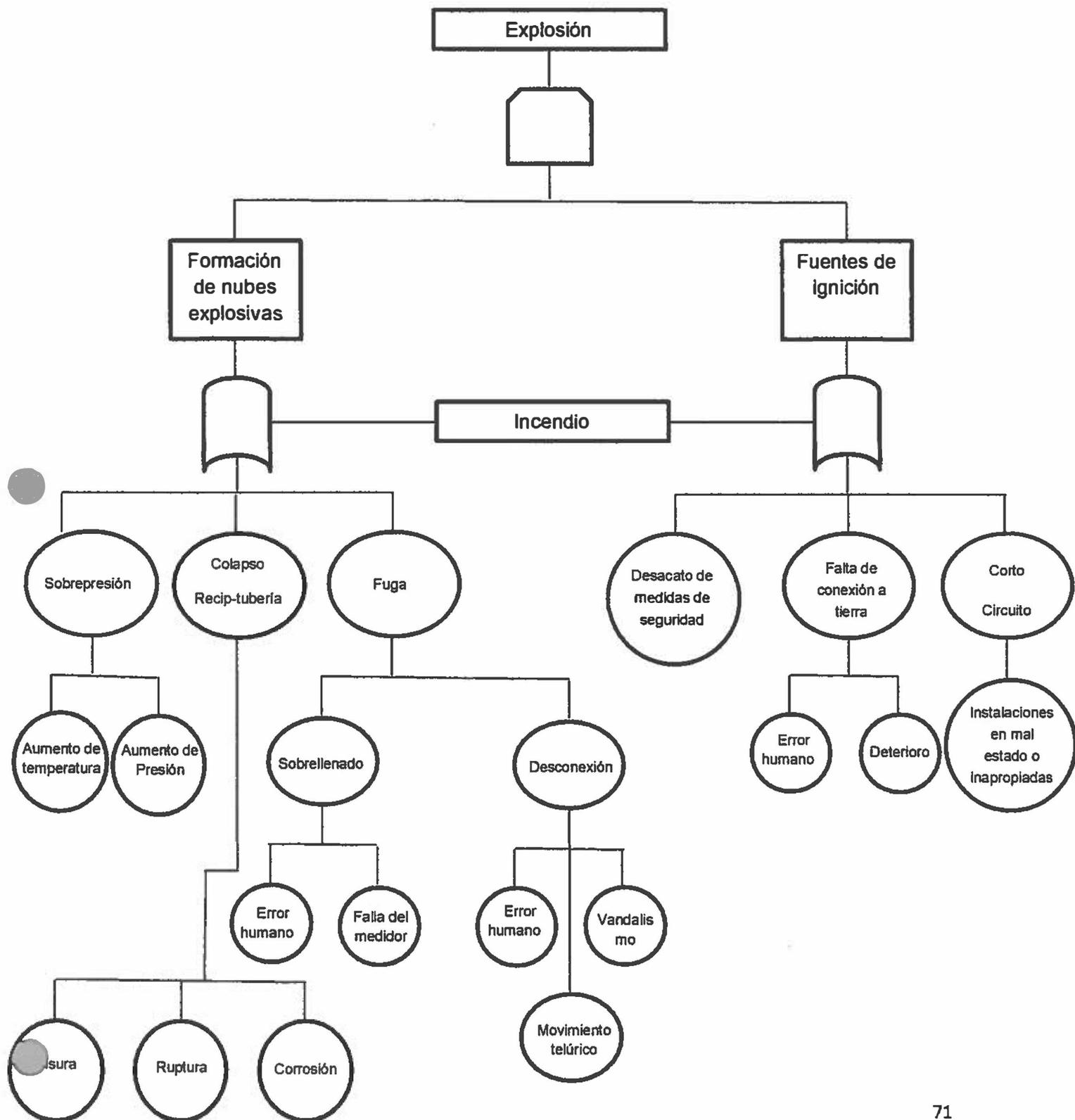
De acuerdo a los resultados registrados en la base de datos ACARMEX, una de las consecuencias después del choque entre vehículos, el impacto contra un objeto fijo o la salida del camino, es la fuga del material ya sea de los cilindros o de la pipa en la que va contenido. Es en este momento donde deben aplicarse las medidas de control de la emergencia por parte de los cuerpos de apoyo como son bomberos, brigadas de emergencia de las compañías involucradas en el evento y / o el personal de protección civil del área. Las causas principales por las que ocurren estos accidentes son por el exceso de velocidad (37.97%) con la cual son conducidos los vehículos así como por las fallas mecánicas (12.44%) de los mismos (ACARMEX, op. cit.).

**VI.2 Con base en los DTÍ's de la ingeniería de detalle, identificar los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP); Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos; Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar dicha aplicación, deberá sustentarse técnicamente.**

A fin de identificar los riesgos susceptibles de ocurrir en la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra", se emplea para el análisis del sistema, el método predictivo Árbol de Fallas, que es una herramienta excelente para:

- Localizar y corregir fallas y que puede usarse, además, para prevenir o identificar fallas antes de que ocurran, o bien para analizar accidentes y con ello la causa raíz.
- A través de la cual, se vinculan los componentes de un sistema cuyas fallas inherentes conllevan a un evento negativo, tal y como se indica en el siguiente diagrama, mismo que es una representación gráfica basada en el razonamiento deductivo ya que empieza con un evento general o un evento de resultado, cuyas ramas expresan eventos específicos causantes que tienen que ocurrir para producir un evento general (accidente, incidente o emergencia).
- El diagrama analítico que por su estructura parece un árbol, donde la sección más estrecha es la superior con un solo evento, permitiendo que a partir de éste, se desprendan una serie de ramas representando el proceso de su desarrollo al interrelacionar las partes con las que consta el sistema, esto es; personas, equipo, material y factores ambientales. Por todo ello y de acuerdo a los factores de riesgo, se tiene que en las instalaciones objeto del presente estudio de riesgo, los accidentes o incidentes pueden

originarse entre otras causas, por fallas inherentes al sistema, tales como las que a continuación se indican:



Para determinar donde se registran estas fallas, y proceder con la identificación de riesgos, se aplica la metodología: Análisis de Riesgo y Operabilidad (Hazop), considerando para ello la distribución de la Planta de Almacenamiento, misma que se aprecia en el Plano Civil del Anexo 9 ; cuyas áreas y operaciones a evaluar son aquellas que involucran el manejo o almacenamiento del material peligroso, es decir del gas, mismas que corresponden a las siguientes:

- Zona de almacenamiento de gas L.P.
- Muelle de llenado.
- Toma de suministro y descarga de gas LP

En donde los probables peligros, se derivan del manejo y almacenamiento de materiales peligrosos, considerándose como los principales riesgos:

Fuga de gas LP, en:

- Tuberías.
- Mangueras.
- Válvulas.
- Compresor.
- Bomba.
- Tanque de almacenamiento fijo.
- Cilindros portátiles.
- Auto tanques.

Incendio de gas LP en:

- Tuberías.
- Mangueras.
- Válvulas.
- Compresor.
- Bomba.
- Tanque de almacenamiento fijo.
- Cilindros portátiles.

- Auto tanques.

#### Explosión de gas LP.

- Tanque de almacenamiento fijo.
- Cilindros portátiles.
- Auto tanques.

De ahí que, considerando las condiciones de operación de las diferentes áreas de trabajo y de acuerdo a los flujos indicados para cada una de estas, se considera dicho parámetro constante a lo largo del sistema, por lo que en las simulaciones se habla de áreas, no obstante que el origen puede ser cualquier accesorio o dispositivo antes mencionado, aplicándose esa premisa dado que sea cual fuere el punto donde se registre el evento, los flujos se mantienen constantes a lo largo del proceso o sistema.

Observándose, como resultado de la ocurrencia de alguno de los riesgos antes manifestados, y en función de la concentración del gas LP y tiempo de exposición, los probables efectos a nivel salud, que a continuación se indican:

- Irritación de piel y ojos.
- Quemaduras.
- Intoxicación por la inhalación, y
- Muerte.

Además, tomando en cuenta que se requiere de energía eléctrica en el establecimiento, otro riesgo, es la de cortos circuitos o fuentes de ignición; derivados de la generación de energía estática o uso de equipo eléctrico no aprobado para atmósferas inflamables carente de sellos y especificaciones necesarias.

Sismos. Dado que el predio se ubica en una zona penisísmica. Con base en la NOM-002-STPS-2010, en la que se especifican los criterios para determinar el grado de riesgo por incendio, se determinó que éste es alto, lo cual se deriva del manejo y almacenamiento de gas LP. Ver siguiente tabla 6.

Concepto	Grado de Riesgo de Incendio					
	Por Norma			En Planta		
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
Altura del edificio (m)	Menor a 25	Hasta 25	Mayor a 25	✓		
Número de personas en el local	Menor a 15	Entre 15 y 250 m	Mayor de 250			✓
Superficie construida	Menor de 300	Entre 300 y 3000	Mayor de 3000			✓
Inventario de gases inflamables	Menor de 500	Entre 500 y 3000	Mayor de 3000			✓
Inventario de líquidos inflamables	Menor de 250	Entre 500, 250 y 1000	Mayor de 1000	✓		
Inventario de líquidos combustibles	Menor de 500	Entre 500 y 2000	Mayor de 2000	✓		

Tabla 6.- Criterios para determinar el grado de riesgo por incendio.

Así mismo, a nivel instalaciones eléctricas y, derivado de las sustancias que se manejan y almacenan en la organización, las áreas de riesgo de acuerdo a lo señalado en el artículo 500-5b, de la NOM-001-SEDE-2005, corresponden a la Clase I, División 2.

Lo anterior, debido a la futura existencia de áreas donde se manejarán y almacenarán líquidos volátiles inflamables o gases inflamables, confinándose dentro de recipientes o sistemas cerrados, pudiéndose escapar sólo en caso de una ruptura accidental o avería de los recipientes o sistemas o por una operación anormal en el equipo.

## IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

### MÉTODO: ANÁLISIS DE RIESGO Y OPERABILIDAD (HAZOP)

El análisis de riesgo de cada una de las operaciones realizadas en la Planta, se desarrolló a través del método HAZOP, en el que se utilizan palabras guía y en donde para obtener la jerarquización de los riesgos detectados, se consideran los criterios

- Frecuencia.
- Nivel Crítico
- Prioridad.

Mismos que se clasifican en función de las diferentes situaciones que pueden presentarse, tal y como a continuación se indica:

<b>Frecuencia de una situación de peligro o riesgo (Clave F)</b>	
A	Puede ocurrir más de una vez al año
B	Puede ocurrir entre 1 y 10 años
C	Puede ocurrir entre 10 y 100 años
D	Puede ocurrir entre 100 y 10,000 años
E	Puede ocurrir con una frecuencia mayor a 10,000 años

<b>Nivel crítico de una situación de peligro o riesgo (Clave C).</b>		
I	Catastrófico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muertes dentro o fuera del lugar.</li> <li>• Daños ambientales irreversibles o reversibles a largo plazo.</li> <li>• Pérdidas mayores al costo de la Planta.</li> </ul>
II	Severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heridos Múltiples.</li> <li>• Daños al ambiente reversibles a mediano plazo.</li> <li>• Pérdidas menores al valor de la Planta.</li> </ul>
III	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heridas simples.</li> <li>• Daños al ambiente reversibles a corto plazo.</li> <li>• Pérdidas iguales al costo de la sustancia en inventario.</li> </ul>
IV	Ligero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna herida o heridas leves.</li> <li>• Daños al ambiente mínimos o nulos.</li> <li>• Pérdidas menores al costo del producto inventariado</li> </ul>

<b>Priorización de una situación de peligro o riesgo (Clave R).</b>		
<b>Grado de riesgo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acción sugerida</b>
1	Inaceptable	Se debe llevar a cabo controles de ingeniería o administrativos, hasta hacerlo llegar a un rango de prioridad de por lo menos 3, dentro de un periodo específico de 6 meses.
2	Indeseable	Se debe mitigar con controles ingenieriles o administrativos, hasta hacerlo llegar a un rango de

		prioridad de por lo menos 3, dentro de un periodo de tiempo específico de 12 meses.
3	Aceptable con controles	Se debe verificar que los procedimientos o controles se encuentren en condiciones óptimas de operación.
4	Aceptable	Se requiere de capacitación del personal y mantenimiento constante del equipo.

Los criterios técnicos que demuestran la objetividad, claridad y sustento de lo que se está calificando, se establecieron de acuerdo a las condiciones que a continuación se indican:

Criterios para la jerarquización del riesgo	Descripción de las condiciones o reglas que permitieron realizar la elección de cada nivel o categoría
<p><b>Frecuencia, se emplean como niveles los siguientes conceptos:</b></p>	<p>Si bien un nivel de frecuencia es un término de carácter cuantitativo, que está en función del número de reportes de fallas que se tienen documentados para cada uno de los equipos o dispositivos que existen o están contemplados en la operación de una infraestructura, cabe destacar que no hay datos estadísticos de Plantas similares que evidencien la frecuencia de fallas en las diferentes áreas que la integran, de ahí que los criterios y argumentos técnicos para asignar las frecuencias a cada desviación se fundamenta en lo siguiente:</p>
<p>Puede ocurrir más de una vez al año (A)</p>	<p>El número de veces que se realiza la operación de trasiego, en andén y toma de suministro; por lo que tomando en cuenta la cantidad de unidades, siendo esta acción la que presenta una mayor frecuencia y todas las desviaciones vinculadas con dichas áreas, recibieron esta asignación. Ya que durante el día se efectuarán aproximadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 conexiones y desconexiones en el área de suministro para el llenado de los autotanques.</li> <li>• Al menos 500 conexiones y desconexiones en el área de andén para el llenado de los cilindros.</li> </ul> <p>Por lo que al ser acciones con una mayor continuidad, la probabilidad es mayor con respecto a otros casos. Derivado de la operación de suministro de autotanques, existen actividades periódicas que de no efectuarse también conllevan a un riesgo, por lo que la frecuencia es igual a la indicada para el trasiego de gas LP. Las actividades a las que se hace referencia son conexión a tierra, colocación de calzas, apagado y arranque de motor, etc.</p>

<p>Puede ocurrir entre 1 y 10 años (B).</p>	<p>Para la actividad de trasiego u operación de la toma de descarga y llenado de los tanques de almacenamiento, la frecuencia en el día se calcula sea de 1 vez, de ahí que la desviación por flujo, se estima puede ocurrir con menor frecuencia.</p> <p>Derivado de la operación de descarga de semirremolques, existen actividades periódicas que de no efectuarse también conllevan a un riesgo, por lo que la frecuencia es igual a la indicada para el trasiego de gas LP. Las actividades a las que se hace referencia son conexión a tierra, colocación de calzas, apagado y arranque de motor, etc.</p>
<p>Puede ocurrir entre 10 y 100 años (C).</p>	<p>Tomando en consideración lo señalado en el punto VI.1 antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o procesos similares, tenemos que los eventos que se han presentado son; Explosiones; cuya temporalidad entre una y otra fue de 15 años de diferencia, lo que denota que accidentes graves se registran entre 10 y 100 años, esto último porque si consideramos que en México a partir de la expropiación petrolera en 1938 ocurrió el primer accidentes de explosiones en 1984, tenemos que para que ocurriera un evento de dicha magnitud, pasaron aproximadamente 46 años; no obstante el segundo accidente señalado ocurrió en 1999, lo que deja en claro la variabilidad en el rango de tiempo que en este caso fue de 15 años.</p>
<p><b>El nivel crítico catalogado como:</b></p>	<p>Está en función del daño potencial que puede causarse con determinado evento, es decir, de sus consecuencias sobre el entorno natural, humano y socioeconómico, de ahí que, los criterios son en primer instancia cualitativos, ya que se determinan en función de la cantidad de energético involucrada en las diferentes áreas; no obstante, aun cuando la jerarquización en esta sección ea cualitativa al aplicar los modelos de simulación e indicar los radios de afectación, se aplica un método cuantitativo basado en el volumen de combustible implícito en los diferentes eventos y las características del entorno.</p> <p>El nivel crítico está en función de la cantidad de sustancia involucrada, de la peligrosidad intrínseca, extensión afectada y de la calidad del medio.</p>
<p><b>Catastrófico (I)</b></p>	<p>Tal y como se indica en la tabla del nivel crítico (C) identificado como I, se trata de un suceso que tiene consecuencias terribles, pues no sólo se afecta la infraestructura interna sino la externa, involucrándose</p>

	<p>según las características de la zona aspectos sociales y naturales, como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muertes dentro o fuera del lugar.</li> <li>• Daños ambientales (en ecosistemas en los que están inmersos los factores bióticos: flora y fauna) irreversibles o reversibles a corto plazo.</li> <li>• Pérdidas mayores al costo de la Planta (en las que están inmersos daños a la infraestructura existente entorno a la planta y en su caso de la población que exista).</li> </ul>
<b>Severo (II)</b>	Suceso con consecuencias graves que involucran heridas múltiples, daños al ambiente reversibles a mediano plazo y pérdidas menores.
<b>Moderado (III)</b>	Hecho que no da origen a muertes, pero sí a heridas simples, daños al ambiente reversibles a corto plazo; y cuya peligrosidad intrínseca no es tan alta.
<b>Ligero (IV)</b>	La manifestación de un peligro ligero, involucra únicamente la presencia o no de heridas, daños al ambiente y de pérdidas internas.
<b>La priorización de una situación de riesgo</b>	Determinada en función del nivel crítico de riesgo, esto es del daño que pueda ocasionar al entorno, el cual en función de la magnitud puede ser: Inaceptable, indeseable, moderado y ligero.
<b>Inaceptable</b>	Cuando un suceso tiene consecuencias terribles, pues no sólo se afecta la infraestructura interna sino la externa, involucrándose según las características de la zona aspectos sociales y naturales. Por ejemplo: un evento catastrófico es inminentemente inadmisibles. El riesgo es intolerable y debe eliminarse.
<b>Indeseable</b>	Condición peligrosa no deseada, un evento severo será indeseable. El riesgo es elevado y debe reducirse aplicando tecnología y diseños ex profeso que cumplan con normativas y lineamientos dispuestos para tales casos.
<b>Aceptable con controles</b>	El riesgo es moderado por lo que es necesario aplicar medidas, tales como procedimientos y controles que atenúen el riesgo.
<b>Aceptable</b>	Existe riesgo sin embargo, por su magnitud puede atenuarse con acciones como la capacitación y mantenimiento.

La probabilidad de ocurrencia de un evento, se identifica al correlacionar la frecuencia (A, B, C, D y E) y el Nivel Crítico (I, II, III y IV), para posteriormente

identificar por medio de la siguiente Matriz de Priorización (1, 2, 3 y 4), la jerarquía de cada evento.

	A	B	C	D	E
I	1	1	1	2	4
II	1	2	3	3	4
III	2	3	4	4	4
IV	4	4	4	4	4

El número tabulado, corresponde a la priorización de las diferentes situaciones de riesgo que pueden suscitarse, el cual es menor mientras mayor es dicho número. Por ello, se utilizarán las siguientes siglas:

**TR:** Toma de Recepción de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.

**TA:** Tanques de Almacenamiento de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.

**TS:** Toma de Suministro o Carga (Llenado de Autotanques).

**MU:** Muelle de Llenado (Llenado de cilindros portátiles).

**FUNCIÓN:** Almacenamiento y trasiego de gas LP

**ÁREA:** Toma de Recepción (descarga) y de almacenamiento.

Palabra guía Desviación	Causas Posibles	Consecuencias	F	C	R
No interrupción flujo TR	Conexión o acoplamiento inadecuado de las líneas	Desconexión de la manguera de la toma de recepción y no se accionan las válvulas de seguridad. Fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición.	B	III	3

No inmovilización TR	No se colocaron las calzas. No se accionó el freno de la unidad. Sismo	Desplazamiento de la unidad. Desacoplamiento de las conexiones. Fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición	A	III	2
Distinto del requerido TR	Se instala un sistema de descarga del semirremolque superior a la capacidad de diseño (flujo) de las líneas de conducción. Se conectan las mangueras de trasiego erróneamente	Incremento de presión en líneas de conducción. Accionamiento de las válvulas de seguridad. Fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición.	C	II	3
No flujo Aumento de presión TR	Válvula de paso de la toma de recepción cerrada estando en operación el compresor.	Sobrepresión en la línea de conducción (manguera). Desconexión de la manguera. Fuga de gas L.P. Formación de nubes inflamables. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos. Atrapamiento de gas L.P. en la línea.	B	III	3
Mayor presión TA	Se trasiega gas L.P. en estado vapor.	Incremento de la presión en los tanques de almacenamiento. Accionamiento de la válvula de seguridad. Fuga de combustible. Formación de una nube inflamable. Conato de incendio y/o explosión en presencia de una fuente de ignición.	C	II	3
Incremento de presión TA	Sobrellenado del recipiente. Error humano. Falla y/o deterioro del medidor magnético.	Sobrepresión en el tanque. Accionamiento de las válvulas de seguridad. Fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Deflagración o Explosión. Irritación de piel u ojos en las	C	II	3

		personas directamente expuestas o la muerte.			
Incremento de temperatura TA	Incendios en predios o áreas próximas a la planta de gas L.P.	Sobrepresión en los tanques de almacenamiento. Accionamiento de las válvulas de seguridad. Fuga de gas L.P. Incendio en presencia de una fuente de ignición. Explosión en presencia de una fuente de ignición.	C	II	3
Distinto de diseño TA	El espesor de los tanques disminuye siendo insuficiente para soportar la presión ejercida durante el almacenamiento.	Fisuras en el cuerpo del tanque, con la consecuente fuga de energético.	C	I	1

**FUNCIÓN:** Área de Almacenamiento de gas LP

**ÁREA:** Toma de Suministro o carga (Llenado de autotanques).

Palabra guía Desviación	Causas Posibles	Consecuencias	F	C	R
No interrupción de flujo TS	Conexión o acoplamiento inadecuado de las líneas de conducción.	Desconexión de la manguera de la toma de suministro (carga). Fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición.	A	IV	4
No inmovilización TS	No se colocaron las calzas. No se accionó el freno de la unidad. Sismo.	Desplazamiento de la unidad. Desacoplamiento de las conexiones. Fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición.	A	III	2
Distinto del diseño TS	Se instala en la toma de suministro (carga) un sistema de bombeo superior a la capacidad de diseño (flujo) de las líneas de conducción. Se	Incremento de presión en líneas de conducción. Accionamiento de las válvulas de seguridad. Fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición.	C	III	4

	conectan las mangueras de trasiego erróneas.				
No flujo Aumento de presión TS	Válvula de paso de la toma de suministro o carga cerrada estando en operación la bomba de llenado del autotanque.	Sobrepresión en la línea de conducción (manguera). Desconexión de la manguera. Fuga de gas L.P. Formación de nubes inflamables. Posible conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Irritación de piel y ojos. Atrapamiento de gas L.P. en la línea.	B	III	3
Incremento de presión TS	Sobrellenado del autotanque. Falla y/o deterioro del medidor magnético. Error humano.	Sobrepresión en el autotanque. Fuga de gas L.P. Conato de incendio. Deflagración o Explosión. Irritación de piel u ojos en las personas directamente expuestas.	B	II	2
Incremento de temperatura TS	Incendios en predios o áreas próximas a la toma de suministro (carga).	Sobrepresión en el autotanque Fuga de gas L.P. Incendio. Explosión	C	II	3
Distinto del operador TS	Desconocimiento de la operación de trasiego.	Fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición.	B	III	3
No prevención TS	Arranque del autotanque estado conectada la toma de suministro.	Deterioro de las líneas de conducción, válvulas o mangueras. Fuga de gas L.P. Conato de incendio.	B	III	3
No prevención TS	Falta de atención en las labores encomendadas. Inicia el trasiego sin haber concluido las conexiones.	Escape o fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición.	B	III	3
Menor mantenimiento TS	Falta de mantenimiento. Negligencia en la implementación de medidas preventivas y	Fugas en válvulas. Desperfectos en sello. Corrosión de la línea. Corrosión de la tubería y formación paulatina de pequeños orificios.	C	III	4

	correctivas.	Fuga de gas L.P. Incendio en presencia de una fuente de ignición. Explosión en presencia de una fuente de ignición.			
No Conexión a tierra TS	Fallas del sistema de tierras. El operador no conecta la unidad al sistema de tierras.	Generación de energía estática. Probabilidad de incendio en caso de registrarse simultáneamente una fuga de gas L.P.	A	III	2
No asegurar TS	Desgaste de los soportes. Manguera expuesta al tránsito vehicular.	Deterioro paulatino de las mangueras. Fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición.	B	IV	4

**Función o sistema:** Carga, llenado y descarga de cilindros portátiles.

**ÁREA:** Muelle de llenado.

Palabra guía Desviación	Causas Posibles	Consecuencias	F	C	R
No control MU	Falta de inspección del estado que guardan los tanques portátiles. Manejo de tanques en mal estado.	Presentan fugas. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición. Explosión.	A	III	2
No Orden MU	Sismos	Caídas de cilindros que pueden provocar fugas de gas LP	B	IV	4
No Conexión a tierra MU	Deterioro del sistema de tierras de alguna de las llenaderas que constituye el muelle.	Generación de electricidad estática. Incendio en caso de presentarse simultáneamente una fuga de gas L.P.	B	III	3
Incremento de la Temperatura a MU	Incendios por factores externos	Sobrecalentamiento de los cilindros. Explosión. Fuga de gas L.P. y formación de nubes explosivas. Incendio en caso de presentarse	C	III	4

		simultáneamente una fuga de gas L.P.			
No interrupción del flujo MU	Conexión o acoplamiento inadecuado de las líneas de conducción a la válvula de servicio del cilindro.	Desconexión de la manguera de la toma de carga. Fuga de gas L.P. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición.	B	IV	4
No prevención MU	Falta de atención en las labores encomendadas. Inicia el trasiego sin haber concluido las conexiones.	Escape o fuga de gas L.P. Sobrellenado de los cilindros portátiles. Conato de incendio en presencia de una fuente de ignición.	A	III	2
Menos mantenimiento MU	Falta de mantenimiento. Negligencia en la implementación de medidas preventivas y correctivas.	Fugas en pistolas de llenado y en válvulas. Desperfectos en sello. Corrosión de la tubería y formación paulatina de pequeños orificios. Fuga de gas L.P. Incendio en presencia de una fuente de ignición. Explosión en presencia de una fuente de ignición.	C	III	4

Con la finalidad de jerarquizar los riesgos latentes en las diferentes áreas de la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra", a continuación se presentan los resultados del análisis Hazop en forma tabulada para facilitar su interpretación, considerando los resultados de la Matriz de Priorización.

Área de Riesgo	Desviación Palabra guía	Frecuencia	Priorización
Toma de recepción	No interrupción de flujo	B	3
Toma de recepción	No inmovilización	A	2
Toma de recepción	Distinto del requerido	C	3
Toma de recepción	No flujo (Aumento de presión)	B	3
Tanques de almacenamiento	Incremento de presión	C	3
Tanques de almacenamiento	Incremento de presión	C	3

Tanques de almacenamiento	Incremento de temperatura	C	3
Tanques de almacenamiento	Distinto de diseño	C	1
Toma de suministro o carga	No interrupción de flujo	A	4
Toma de suministro o carga	No inmovilización	A	2
Toma de suministro o carga	Distinto de diseño	C	4
Toma de suministro o carga	No flujo aumento de presión	B	3
Toma de suministro o carga	Incremento de presión	B	2
Toma de suministro o carga	Mayor presión	C	3
Toma de suministro o carga	Distinto del operador	B	3
Toma de suministro o carga	No prevención	B	3
Toma de suministro o carga	Menor mantenimiento	C	4
Toma de suministro o carga	No conexión a tierra	A	2
Toma de suministro o carga	No asegurar	B	4
Muelle de llenado	No control	A	2
Muelle de llenado	No orden	B	4
Muelle de llenado	No conexión a tierra	B	3
Muelle de llenado	Incremento de temperatura	C	4
Muelle de llenado	No interrupción de flujo	B	4
Muelle de llenado	No prevención	A	2
Muelle de llenado	Menor mantenimiento	C	4

Frecuencia	Prioridad			Total
	2	3	4	
A	5		1	6
B	1	6	2	9
C	1	5	4	10
<b>Total</b>	7	11	7	25

Donde el único valor de C1 se consideró en 2.

Analizando la matriz de evaluación, se tiene que los riesgos de mayor significancia son los:

- Riesgos cuya probabilidad de ocurrencia varían con una frecuencia entre 10 y 100 años. (C).
- Aceptables con controles, es decir, aquellos que se consideran aceptables y que pueden evitarse mediante la capacitación y óptimas condiciones de operación, lo cual se puede ejercer mediante la correcta operación de los instrumentos de control y la aplicación de los procedimientos. Sumándose a ello la capacitación y mantenimiento constante del equipo. (3)
- Seguidos de los anteriores, están aquellos eventos que pueden ocurrir en un periodo de entre 1 y 10 años, mismos que requieren de controles, así como la verificación constante de éstos aunado a la supervisión tanto en la aplicabilidad de procedimientos como en las condiciones del equipo.
- Riesgos que pueden ocurrir más de una vez al año, que por su alta probabilidad, se consideran como indeseables; de ahí que deben mitigarse mediante controles ingenieriles y administrativos.

Derivado de la identificación y jerarquización de riesgos, se concluye que las probables emergencias son las que a continuación se indican:

- Fuga, considerando posibles fallas operativas o en las instalaciones, siendo factible se registren en las áreas o actividades siguientes: Descarga de semirremolques –Toma de recepción-, Carga a autotanques –toma de suministro, Múltiple de llenado (Llenaderas) y en Cilindros portátiles.
- Incendios por fuga de gas LP. y presencia de fuentes de ignición, los cuales pueden registrarse en: Descarga de semirremolques, Carga a autotanques, Múltiple de llenado (Llenaderas) y en Cilindros portátiles.

- Explosiones de gas LP., por formación de nubes explosivas, o bien por aumento de la presión en tanques de almacenamiento fijos y cilindros portátiles; así mismo, en las tomas de suministro y recepción, o bien en el muelle de llenado; no obstante, en todos estos puntos, es menor la probabilidad de que esto ocurra, dado que son áreas ventiladas y por lo tanto, es más rápida la dispersión del gas LP, minimizándose por ende la formación de nubes explosivas por la fuga de energético a menos que sea masivas y no haya dispositivos de seguridad.

Sismos, dado que el predio se ubica en una zona penisísmica, se consideraron como riesgos: Movimientos de vehículos que se encuentren conectados a las tomas de recepción o suministro, caída de cilindros portátiles y accidentes viales internos, fracturas o daños estructurales de las bases de sustentación de los tanques.

- **La fuga de gas LP., no representa graves problemas de asfixia, dado que en caso de presentarse, ésta se dispersará rápidamente en la atmósfera, ya que se trata de un área abierta y por lo tanto, es poco probable que las concentraciones alcancen límites peligrosos para la salud.**
- El evento de mayor probabilidad de ocurrencia es el incendio por fuga de gas LP.; sin embargo, el de mayor riesgo es la explosión de alguno de los tanques, situación poco probable.
- Cabe señalar que con base en los volúmenes de energético manejados en las diferentes áreas de la Planta, el nivel de riesgo para cada una de éstas es el que a continuación se indica:

#### **Nivel de Riesgo alto:**

- Área de almacenamiento.

- Área de trasiego.
- Toma de suministro
- Toma de recepción.
- Muelle de llenado.

#### **Nivel de Riesgo medio.**

- Área de estacionamiento.
- Área de circulación y taller.

#### **Nivel de Riesgo bajo.**

- Área de oficinas.
- Acceso y exterior de la Planta.

#### **Características meteorológicas**

- Los escenarios se encuentran en la Zona de Almacenamiento ubicado al aire libre en el patio de la planta, con una buena ventilación.
- El medio físico externo del lugar de la emisión presenta una estabilidad tipo B.
- Se tomó la temperatura media anual del sitio que es de 23.5 °C.
- La velocidad del viento se tomó por medio de datos arrojados por la Estación de Chínipas Chihuahua arrojando una media de 1.44 knots.
- Así como los vientos predominantes en la zona resultaron ir del sureste a noreste
- La rosa de los vientos se determinó por medio de datos de la misma estación meteorológica consultados en la página del Servicio Meteorológico Nacional y mediante la utilización del programa WR PLOT se diseñó dicha rosa de vientos.

## **Descripción de los eventos probables.**

### **RIESGOS CON MAYOR PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.**

**Evento 1.-** Formación de nube explosiva, al desconectarse la línea de suministro de gas LP, y no se accionan las válvulas de cierre presentándose una fuente de ignición.

Flujo de suministro: 454 LPM ( $245.16 \text{ kg/min} = 4,086 \text{ gr/seg}$ ). Volumen total implícito en la emergencia 1362 litros en un tiempo de 3 minutos.

**Evento 2.-** Formación de nube explosiva, al desconectarse la línea de recepción de gas LP, y no se accionan las válvulas de cierre presentándose una fuente de ignición.

Flujo de suministro: ( $13.5 \text{ kg/min} = 225 \text{ gr/seg}$ ). Volumen total implícito en la emergencia 75 litros en un tiempo de 3 minutos.

**Evento 3.-** Formación de nube explosiva, Fuga masiva de gas en la línea de suministro al muelle de llenado, y no se accionan las válvulas de cierre presentándose una fuente de ignición.

Se fuga gas L.P., por la ruptura de válvula de 254 mm en el flujo al múltiple de llenado: 77 LPM ( $41.6 \text{ kg/min} = 693 \text{ gr/seg}$ ). Altura de la válvula respecto al tanque = 1.20 metros Volumen total implícito en la emergencia 1134 litros en un tiempo de 3 minutos.

### **EVENTOS MÁXIMOS CATASTRÓFICOS CON BAJA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.**

**Evento A.-** Formación de nube explosiva, por fuga masiva a través de una válvula de seguridad debido a una sobrepresión.

Se accionaron las válvulas de seguridad: Válvulas de desfogue, derivado de una sobrepresión en los tanques de almacenamiento. Con capacidad de desfogue a

razón de 274 m<sup>3</sup>/ min. Cada válvula tiene un diámetro de 64 mm. El tanque contiene 35000 kg es decir al 52 % de capacidad.

**Evento B-** Blevé: Formación de nube explosiva, por fuga masiva por colapso de un tanque de almacenamiento fijo en presencia de fuentes de ignición, estando al 50 % de su capacidad.

Fuga de gas LP con formación de bola de fuego en tanque de almacenamiento de gas L.P al 50% de su capacidad. El tanque tiene un agujero en el fondo de 3" de diámetro. La explosión afectará al segundo tanque. Volumen implícito de ambos al 50%. 125,000 lt (67,500 kg).

**Evento C.-** Formación de nube explosiva, por fuga masiva por colapso de un tanque de almacenamiento fijo en presencia de fuentes de ignición, estando al 90 % de su capacidad.

Fuga de gas LP con formación de bola de fuego en tanque de almacenamiento de gas L.P al 90% de su capacidad. El tanque tiene un agujero en el fondo de 3" de diámetro. La explosión afectará al segundo tanque. Volumen implícito de ambos al 90%. 225,000 lt (121,500 kg).

**Evento D.-** BLEVE: Fuga masiva por colapso de un autotanque por sobrepresión en presencia de fuentes de ignición

Incendio por fuga de gas LP de un auto tanque con un orificio de 2" en su base, con aproximadamente 9000 kilos del gas.

**Evento E.-** Nube explosiva por colapso de cilindro portátil.

Fuga de gas LP de un cilindro portátil de 40 kilogramos. Se fuga de la válvula que se encuentra en la parte superior con un diámetro de válvula de 0.5".

**VI.3 Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto VI.2, e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en dichas determinaciones.**

Debido a que el gas L.P. no representa un riesgo como sustancia toxica ya que solo es un asfixiante y solo tiene ligeras propiedades anestésicas, las modelaciones se harán tomando en cuenta su riesgo por su explosividad.

De acuerdo a los resultados, obtenidos por la simulación de eventos utilizando los modelos del programa ALOHA 5.4.5, se tiene lo siguiente:

Áreas de Afectación por nubes explosivas originadas por la ignición súbita que ocurre al fugarse el gas LP.

De acuerdo a la jerarquización de los riesgos manifestados en el punto VI.2, aquellos susceptibles de presentarse: Incendio u explosión, derivados de una fuga que entra en contacto con una fuente de calor (chispa, flama, etc.), en las siguientes áreas y bajo las condiciones que se indican a continuación:

<b>Evento</b>	<b>Zona de Alto Riesgo Radio, m</b>	<b>Zona de Amortiguamiento Radio, m</b>
<b>RIESGOS CON UNA MAYOR PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>		
Evento 1	61	103
Evento 2	35	60
Evento 3	53	88
<b>EVENTOS MAXIMOS CATASTRÓFICOS CON BAJA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>		
Evento A	226	364
Evento B	540	858
Evento C	542	863
Evento D	157	284
Evento E	48	80

Áreas de Afectación por radiación térmica por chorro de fuego al presentarse un incendio de gas LP en:

Evento	Zona de Alto Riesgo Radio, m	Zona de Amortiguamiento Radio, m
<b>RIESGOS CON UNA MAYOR PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>		
Evento 1	15	27
Evento 2	10	13
Evento 3	10	19
Evento D	24	52

Lo anterior, con base en la simulación de los eventos susceptibles de presentarse en las diferentes áreas de la futura Planta, cuyos datos considerados se encuentran las corridas del Anexo 5 del presente escrito.

De acuerdo a la infraestructura existente, las áreas de riesgo y amortiguamiento de los riesgos de mayor probabilidad identificados para la Planta de Almacenamiento par Distribución de Gas L.P., corresponden básicamente al espacio destinado para las instalaciones y a su área de salvaguarda (ambas dentro del predio utilizado por el promovente). Lo anterior, considerando que de:

- La tangente de los tanques de almacenamiento hacia los límites de la planta existirá una distancia de 100 m.
- La distancia máxima alcanzada por los riesgos de mayor probabilidad de ocurrencia son de 61 metros (Evento 1); alcanzándose únicamente los límites del predio donde se instalará la Planta. Bajo el escenario de riesgos más probables como un incendio o explosión durante el trasiego de energético, las consecuencias son hacia el interior de las instalaciones generándose daños materiales y humanos; sin afectar ecosistema alguno ni asentamientos humanos, ya que los más cercanos a la planta están a 100 metros; estando inmersos en la zona de amortiguamiento estimada en 103, 60 y 88 metros para los casos de nubes explosivas susceptibles de generarse en las áreas de toma de suministro, descarga y muelle de llenado.

Con respecto a los eventos máximos catastróficos, el radio de afectación mayor es de 540 y 542 (Eventos B y C respectivamente), lo que ocasionaría con respecto al entorno natural y socioeconómico:

- Daños materiales y humanos en la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra" y en su entorno inmediato como lo son en la colonia Las Casitas ubicada al Sureste del proyecto.
- Afectaciones en los terrenos baldíos contiguos, cuyo efecto al ecosistema sería reversible a mediano plazo, alcanzándose a través de su limpieza y retiro de materiales que se hubieren proyectado por la acción de las ondas expansivas en dichas superficies que no tienen un uso aparente. Esto dado que se encuentran a 100 m de la zona de almacenamiento –punto donde se iniciaría un evento máximo catastrófico-, distancia que está inmersa en el radio de riesgo considerado en 542 metros.
- Daños en la vialidad de acceso, pudiendo causar la volcadura de algunos vehículos que circularán por la carretera al momento de suscitarse una contingencia de carácter catastrófico.
- Daños en asentamiento humano llamado Colonia Las Casitas que se encuentran dentro del radio potencial de 542 m.

**VI.4 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.).**

Estos planos se presentan en el Anexo 5 en cada evento y son resultado de la georeferenciación realizada por el Programa Aloha en cada caso, arrojando un mapa satelital en Google Earth con los radios provocados en cada evento de Explosividad o Radiación Térmica.

**VI.5 Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la instalación que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.**

Una vez identificados los radios de afectación derivados del manejo y almacenamiento de gas LP, a continuación se describen los efectos que cada evento podría ocasionar en la Planta de presentarse una emergencia en alguna de las áreas catalogadas como de riesgo:

Evento	Alcance Zona de Riesgo (m)	Análisis de consecuencias
Zona de almacenamiento. Fuga al realizar el trasvase de gas líquido del transporte a los tanques de la Planta.	10	<p>En primera instancia la fuga podría ocasionar al personal expuesto quemaduras o irritación en piel y ojos, así como un probable conato de incendio. Hasta este punto, la integridad funcional de los ecosistemas tales como biodiversidad, paisaje, hábitats, etc., no sufrirían ningún daño. Si el gas LP., se encontrara con una fuente de ignición, ardería manteniendo un conato de incendio en tanto no se actúa para su atención.</p> <p>Así mismo, de registrarse un incendio, este podría alcanzar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La toma de suministro, generando un conato de incendio si se están efectuando labores de trasiego de gas a pipas (autotanque), por lo que para evitar que el gas o la flama se extienda y se genere un efecto en</li> </ol>

		<p>cadena en el que se implique un autotanque, o se contribuya al calentamiento del recipiente; se tendrá acceso a la red de hidrantes, para que de manera inmediata, se apliquen acciones de dispersión o enfriamiento.</p> <p>2. El tanque de almacenamiento de gas LP., favoreciendo el sobrecalentamiento del mismo y con ello la presencia de una emisión de gas al accionarse las válvulas de seguridad, ya que el calentamiento traería como consecuencia una sobrepresión. Por lo que para evitarlo, se cuenta con una red de aspersión que permitiría la dispersión del gas y el enfriamiento del tanque afectado.</p> <p>En este caso, si se prevé un efecto Catastrófico en la salud humana al existir un evento de incendio o una explosión, en donde las personas que se encuentren en la zona de riesgo (10 metros) pudieran tener desde quemaduras leves, hasta muy graves o mutilaciones en caso de explosión y claro está la pérdida de la vida.</p> <p>La biodiversidad (flora y fauna), el paisaje y los hábitats, no se verían afectados de ninguna por efectos de explosión o</p>
--	--	--

		<p>incendios que se pudieran presentar, pues la zona de riesgo es muy poca (10 metros) y no existe forma que se propague porque no hay vegetación a los alrededores, por lo que no se tendrá Ninguna repercusión en los hábitats del Área de Importancia para la Conservación de las Aves denominada: Corredor de Barrancas de la Sierra Madre Occidental ni tampoco al Sitio Prioritario acuático Epicontinental con hexágono identificador No. 22, 657.</p>
<p>Zona de almacenamiento. Fuga continua si falla el cierre de la válvula de conexión a check de llenado de la toma de suministro.</p>	<p>15</p>	<p>La falla de la válvula, ocasionaría que el gas se fugue en tanto no se cierre de manera manual la válvula globo instalada como medida de seguridad, lo cual podría ocasionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Leves daños a la salud de los trabajadores, tales como; irritación de piel y ojos.</li> <li>*La pérdida de conciencia de quien inhala una alta concentración.</li> </ul> <p>Lo anterior llevaría solamente a Ningún efecto potencial o algún efecto Reparable en el caso en que no exista una pérdida humana, lo que llevaría a convertirse en Catastrófico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*La ignición del gas disperso provocando un conato de incendio que</li> </ul>

		<p>traería por consecuencia las indicadas para una fuga en la línea de recepción de gas LP. En este caso, si se prevé un efecto Catastrófico en la salud humana al existir un evento de incendio o una explosión, en donde las personas que se encuentren en la zona de riesgo (15 metros) pudieran tener desde quemaduras leves, hasta muy graves o mutilaciones en caso de explosión y claro está la pérdida de la vida. La biodiversidad (flora y fauna), el paisaje y los hábitats, no se verían afectados de ninguna por efectos de explosión o incendios que se pudieran presentar, pues la zona de riesgo es muy poca (15 metros) y no existe forma que se propague porque no hay vegetación a los alrededores, por lo que no se tendrá Ninguna repercusión en los hábitats del Área de Importancia para la Conservación de las Aves denominada: Corredor de Barrancas de la Sierra Madre Occidental ni tampoco al Sitio Prioritario acuático Epicontinental con hexágono identificador No. 22, 657.</p>
Muelle de llenado. Fuga por Ruptura de la línea principal del multiport	10	En primer instancia, la fuga podría generar irritación de ojos o

		<p>quemaduras de la o las personas expuestas, por lo que, se dota los trabajadores de ropa de algodón a fin de que no entren en contacto directo con el gas al presentarse una fuga, no existiendo Ningún daño a los ecosistemas vecinos por la zona de riesgo pequeña (10 metros) que no alcanzaría la vegetación de fuera del proyecto.</p> <p>Por otro lado, de no controlarse la fuga y dispersarse el energético en presencia de una fuente de ignición, ardería; pudiendo sobrecalentar a alguno de cilindros portátiles del área, lo cual traería consigo un problema mayor al ocasionar que el contenedor se calentara y pudiera suscitarse una explosión causando daños en tuberías e instalaciones del muelle.</p> <p>Razón por la que se tienen dispositivos de paro de emergencia que interrumpe el flujo de la línea, estando además, estrictamente prohibida la generación de fuentes de ignición en el muelle y en general en toda la Planta. Además los cilindros llenos se colocan en un extremo del muelle para su posterior carga a los camiones. Para el control de un incendio se tienen extintores y la red de</p>
--	--	--

		<p>hidrantes.</p> <p>Sin embargo En este caso, si se prevé un efecto Catastrófico en la salud humana al existir un evento de incendio o una explosión, en donde las personas que se encuentren en la zona de riesgo (10 metros) pudieran tener desde quemaduras leves, hasta muy graves o mutilaciones en caso de explosión y claro está la pérdida de la vida.</p> <p>La biodiversidad (flora y fauna), el paisaje y los hábitats, no se verían afectados de ninguna por efectos de explosión o incendios que se pudieran presentar, pues la zona de riesgo es muy poca (10 metros) y no existe forma que se propague porque no hay vegetación a los alrededores, por lo que no se tendrá Ninguna repercusión en los hábitats del Área de Importancia para la Conservación de las Aves denominada: Corredor de Barrancas de la Sierra Madre Occidental ni tampoco al Sitio Prioritario acuático Epicontinental con hexágono identificador No. 22, 657</p>
--	--	--

Asimismo, de acuerdo a la magnitud del evento, el área de riesgo está comprendida al interior de la Planta, por lo que no interactuará en dichas

circunstancias con actividades realizadas en predios cercanos; sin embargo, a fin de tener un panorama de efectos máximos probables, considerando eventos catastróficos de gran severidad **aunque poco probables**, a continuación se presenta el análisis y descripción de consecuencias del daño máximo probable.

Evento	Alcance Zona de Riesgo (m)	Análisis de consecuencias
<p>Zona de almacenamiento BLEVE estando los dos tanques al 90% de su capacidad</p>	<p>542</p>	<p>El efecto de una emergencia de esta naturaleza, sería significativo, porque además de afectar la totalidad de la Planta de Almacenamiento, el radio de la onda expansiva de la zona de riesgo alcanzaría terrenos contiguos baldíos, así como la totalidad de las viviendas de la colonia Las Casitas existentes al Sureste del proyecto; originándose muertes y el deterioro total de edificaciones. La zona de amortiguamiento se ubicaría entre los radios de 542-863 metros para el caso de explosividad en los rangos de 1.0 a 0.5 psias respectivamente y de 893-1.6 kilómetros en el caso de la radiación térmica producida por el evento en rangos de 5.0 a 1.4 kw/m<sup>2</sup> respectivamente.</p> <p>Los daños probables en la zona de riesgo son; rompimiento de vidrios y con ello, algún incidente en las personas expuestas, lesiones tales</p>

circunstancias con actividades realizadas en predios cercanos; sin embargo, a fin de tener un panorama de efectos máximos probables, considerando eventos catastróficos de gran severidad aunque poco probables, a continuación se presenta el análisis y descripción de consecuencias del daño máximo probable.

Evento	Alcance Zona de Riesgo (m)	Análisis de consecuencias
<p>Zona de almacenamiento BLEVE estando los dos tanques al 90% de su capacidad</p>	<p>542</p>	<p>El efecto de una emergencia de esta naturaleza, sería significativo, porque además de afectar la totalidad de la Planta de Almacenamiento, el radio de la onda expansiva de la zona de riesgo alcanzaría terrenos contiguos baldíos, así como la totalidad de las viviendas de la colonia Las Casitas existentes al Sureste del proyecto; originándose muertes y el deterioro total de edificaciones. La zona de amortiguamiento se ubicaría entre los radios de 542-863 metros para el caso de explosividad en los rangos de 1.0 a 0.5 psias respectivamente y de 893-1.6 kilómetros en el caso de la radiación térmica producida por el evento en rangos de 5.0 a 1.4 kw/m<sup>2</sup> respectivamente.</p> <p>Los daños probables en la zona de riesgo son; rompimiento de vidrios y con ello, algún incidente en las personas expuestas, lesiones tales</p>

		<p>como, cortaduras o contusiones por impacto de algún material; o pánico; de ahí que para evitar emergencias en la comunidades, la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra" considera la instalación de dispositivos y medidas de seguridad necesarias para evitar una contingencia de tal naturaleza, aunado a que pretende ubicarse en un área de baja vulnerabilidad y respetando los límites permisibles con respecto a la infraestructura aledaña, en donde la concientización y apego a los lineamientos de seguridad encamina a la organización, tanto a la responsabilidad civil como al cuidado, por lo que la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra", ha establecido para la Planta en proyecto, un diseño que obedece a los requisitos de la normatividad vigente e inherente; no obstante para garantizar su compromiso y responsabilidad hacia el entorno, adquirirá un seguro contra riesgos. Además, se prevé un efecto Catastrófico en la salud humana al existir un evento de incendio o</p>
--	--	--

		<p>una explosión, en donde las personas que se encuentren en la zona de riesgo (542 metros) pudieran tener desde quemaduras leves, hasta muy graves o mutilaciones en caso de explosión y claro está la pérdida de la vida.</p> <p>La biodiversidad (flora y fauna), el paisaje y los hábitats, se verían muy afectados por efectos de explosión o incendios que se pudieran presentar, pues la zona de riesgo es muy grande (542 metros) y existe probabilidad que se propague a los alrededores, por lo que no se tendrá una Catastrófica repercusión en los hábitats del Área de Importancia para la Conservación de las Aves denominada: Corredor de Barrancas de la Sierra Madre Occidental y en el Sitio Prioritario acuático Epicontinental con hexágono identificador No. 22, 657</p>
--	--	---

Los riesgos están definidos sin considerar medidas y dispositivos de seguridad que se dispondrán en las instalaciones a fin de minimizar el riesgo.

Al presentarse una BLEVE las consecuencias en el área serían mayores, puesto que probablemente, se tendría un efecto domino, esto, de alcanzarse la infraestructura vial y en particular vehículos en tránsito, por lo que suponiendo un evento máximo catastrófico en la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra", sus efectos influirían en el desempeño del resto de las actividades del área, cuya interacción conllevaría a la probabilidad de ocurrencia de un conato de incendio en la maleza de terrenos aledaños, si el evento se

presentara en temporada de estiaje; o bien, se causarían lesiones por la proyección de objetos. Las medidas preventivas o correctivas a implementar en los diversos casos son las siguientes:

<b>ZONA DE ALMACENAMIENTO</b>	
<b>Evento</b>	<b>Medidas Preventivas, Correctivas y de Seguridad</b>
Explosión	<p>Si bien, es poco probable que ocurriese una explosión derivada del acumulamiento de vapores en una masa igual o superior a la mitad del volumen del combustible almacenado o estando al 90 % de su capacidad, para evitar el acumulamiento excesivo de éstos, se tendrán una serie de medidas preventivas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Cada uno de los tanques de almacenamiento contarán con una línea de desfogue, que garantiza eliminar los gases evitando la sobrepresión del tanque. El tanque de gas LP contará con un medidor magnético, cuya finalidad es que el operador pueda observar el contenido de gas LP almacenado evitando se exceda la capacidad máxima de almacenamiento y la normada.</li> <li>2.- Estarán prohibidas las fuentes de ignición en la toma de recepción y zona de almacenamiento, por lo que durante la descarga de combustible no debe registrarse dicha situación.</li> <li>3.- Se implementará un programa para la prevención de accidentes, que pueda ser puesto en práctica de presentarse alguna situación de riesgo, actuando de manera inmediata y evitando mayores daños.</li> <li>4.- Los tubos de desfogue de cada uno de los tanques de almacenamiento contarán con válvula de seguridad calibrada para accionarse a una presión</li> </ol>

	<p>inferior a la que pueda ocasionar daños a los tanques.</p> <p>5.- Para evitar el sobrecalentamiento de los tanques de almacenamiento, se instalará un sistema de aspersión que permita en caso de incendios cercanos a la zona mantener fríos los recipientes y evitar así su sobrepresión.</p> <p>6.- Para realizar trabajos en los tanques de almacenamiento o zona de almacenamiento, se requerirá de autorización, mecanismo que implementará la organización para garantizar la seguridad tanto de las instalaciones como del personal a cargo de las labores; se verificará que se tenga el equipo de protección personal además de supervisarse las labores y contar siempre con una persona de apoyo que en caso necesario solicitará ayuda o brindará la necesaria siempre y cuando no se ponga en riesgo.</p> <p>7.- La zona de almacenamiento estará delimitada por muretes de concreto que tienen por objeto evitar el acercamiento de vehículos a los tanques de almacenamiento así como protegerlos de un posible impacto.</p>
<b>EN TOMAS DE RECEPCIÓN, SUMINISTRO Y MUELLE DE LLENADO.</b>	
Explosión	<p>Las conexiones, se efectuarán de manera hermética, evitando con ello el contacto de los vapores de combustible con el aire y con alguna fuente de ignición.</p> <p>1.- Durante la descarga estará prohibida toda fuente de ignición.</p> <p>2.- Se contará con red de tierras para aterrizar la unidad.</p> <p>3.- En las tomas de recepción y suministro, los requerimientos de agua, se cubrirán a través de hidrantes situados en las inmediaciones de la zona.</p> <p>4.- Se elaborará e implementará un programa para la prevención de accidentes, para en caso de detectarse,</p>

	<p>alguna situación de riesgo, se actúe de manera inmediata evitando mayores daños.</p> <p>5.- El personal a cargo de las labores de descarga de combustible permanecerá durante todo el tiempo que dure el proceso para que de generarse una fuga o incendio, puedan actuar con prontitud.</p> <p>6.- En las inmediaciones de la zona de almacenamiento se contará con extintores y paros de emergencia así como con red de aspersión e hidrantes.</p> <p>7.- Las líneas de conducción de gas LP estarán dotadas de válvulas de seguridad que interrumpirán el flujo en caso de desconexión, o flujo excesivo.</p>
<p>Explosión</p>	<p>Las líneas de conducción de gas LP contarán con un sistema de recuperación de vapores, lo que evitará su acumulación en el área.</p> <p>1.- La pistoías a través de las cuales se llenaran los cilindros estarán diseñada para embonar lo más hermético posible y atenuar la emisión de vapores durante el proceso de llenado de cilindros.</p> <p>2.- Estará estrictamente prohibido mantener fuentes de ignición en toda la planta de almacenamiento, estando por supuesto incluida dicha restricción en el muelle de llenado.</p> <p>3.- Los motores e instalaciones eléctricas serán a prueba de explosión.</p>
	<p>1.- Para garantizar que los vapores del energético, se desfoguen por el sistema de venteo de los tanques de gas LP, y se dispersen rápidamente evitando se forme una nube explosiva, y se alcancen los límites de inflamabilidad, la tubería tendrá una altura mínima de 4.50 metros por arriba de los tanques (esto es de nivel de piso hacia el desfogue aproximadamente 6 a 7 m), lo cual reduce la posibilidad de alcanzar de manera inmediata una fuente de</p>

<p>Formación de nubes explosivas por el Accionamiento del sistema de desfogue del tanque de almacenamiento.</p>	<p>ignición.</p> <p>2.- Para evitar el sobrecalentamiento de la zona de almacenamiento, estará estrictamente prohibida la generación de fuentes de ignición.</p> <p>3.- Para evitar la formación o acumulamiento de vapores producto de la recuperación de los mismos, el tanque de almacenamiento, se mantendrá como máximo al 90 % de su capacidad lo cual permitirá que al retornar el gas LP vaporizado, no sufra de sobrepresión.</p> <p>4.- No obstante lo anterior, considerando que ocurriese un incidente grave cerca de las instalaciones, de manera inmediata se solicitará ayuda externa para mantener la superficie de la zona de almacenamiento fría del tanque de almacenamiento y de los cilindros expuestos a calor.</p> <p>5.- Cada uno de los tanques estará conectado eléctricamente a tierra.</p>
<p>Conato de incendio en caso de existir alguna fuente de ignición.</p>	<p>1.- Las instalaciones donde se manejará y almacenará el gas LP, estarán edificadas con materiales no combustibles.</p> <p>2.- Las líneas de trasiego de gas LP estarán dotadas de una línea de retorno de líquido, por lo que se evitará la emisión de gas a alturas donde se mantiene latente la presencia de fuentes de ignición (por la circulación de vehículos). Aunado a que las instalaciones estarán provistas de accesorios que tendrán cierre hermético y automático.</p> <p>3.- A fin de evitar un posible incendio derivado del accionamiento del sistema de venteo, la tubería que lo integrará tendrá una altura mínima de 6 metros sobre el nivel de piso terminado para que los vapores puedan dispersarse evitando la formación de mezclas inflamables o explosivas.</p> <p>4.- Para evitar el contacto directo del</p>

	<p>fuego con el tanque de almacenamiento se instalará una red de aspersion.</p> <p>5.- La distribución del establecimiento se definió considerando que un evento pueda ocasionar los menores daños hacia el entorno, o a estructuras vecinas.</p> <p>6.- Se instalarán estratégicamente una serie de extintores e hidrantes.</p> <p>7.- Se capacitará al personal para que realice adecuadamente sus labores y tenga conocimientos sobre cómo controlar una emergencia.</p> <p>8.- Se implementará el programa para prevención de accidentes.</p> <p>9.- El sistema estará aterrizado a la red de tierras general.</p>
<p>Nubes explosivas generadas por la emisión de vapores durante el trasiego de combustible del semirremolque al tanque de almacenamiento o de este a los autotanques.</p>	<p>1.- El proyecto cumple con las distancias mínimas con respecto a la infraestructura que debe existir en su entorno.</p> <p>2.- En el área de descarga, suministro y almacenamiento así como en el muelle de llenado, las actividades de trasiego, se realizarán en áreas abiertas perfectamente ventiladas que impedirán la formación de nubes explosivas.</p> <p>3.- Con la finalidad de minimizar riesgos, se dará instrucciones al personal para que, en caso de presentarse una fuga de combustible vaporizado, inmediatamente se accionen los paros de emergencia.</p> <p>4.- En la zona se colocarán señalamientos que prohibirán ampliamente la generación de fuentes de ignición. Entre los letreros que existirán están: "Apague el motor", "Prohibido fumar" o "Prohibido usar teléfono celular".</p> <p>5.-La toma de suministro o pistola de llenado tendrá cierre hermético para evitar emisiones fugitivas, aunado a que dicho dispositivo tendrá una línea de recuperación de líquido. El equipo estará conectado eléctricamente a tierra.</p>

	6.- Se implementará el programa para prevención de accidentes.
Fuga de combustible en tanques de almacenamiento.	<p>1.- Se adquirirán tanques de almacenamiento con las especificaciones normadas.</p> <p>2.- Previo a su instalación de los tanques, a fin de determinar la funcionalidad de los recipientes a instalar, se someterán a pruebas de hermeticidad, cuyos resultados señalarán si cumplen con los requisitos para su operación.</p> <p>3.- Se instalará un sistema de medición que permitirá conocer continuamente el inventario de combustible, detectándose oportunamente una probable fuga.</p>

La organización básicamente centra todos sus esfuerzos en la prevención, de ahí que desde su concepción e instalación, tiene previsto la incorporación de dispositivos de seguridad que previenen y evitan una fuga, explosión o conato de incendio, tales como:

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

suministro o descarga e inmediatamente se cierra la válvula a través de la cual se mantenía el flujo de combustible.

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

Aunado a lo anterior, y de acuerdo a la probabilidad y grado de riesgo, la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP “Gas La Sierra” llevará a cabo las siguientes medidas de seguridad:

- Elaborar e implementar procedimientos operativos y de control.
- El personal que labore en la Planta recibirá la capacitación suficiente para desempeñar sus labores en completo apego a los procedimientos operativos y lineamientos normativos y que además tenga la autoridad suficiente para hacer cumplir las medidas de seguridad establecidas.
- Elaborar e implementar un programa de mantenimiento preventivo, así como de inspección a fin de verificar periódicamente el estado que guardan las instalaciones, evaluando la necesidad o no de efectuar mantenimiento correctivo, siendo la premisa que las instalaciones estén siempre en buen estado, o bien que se detecte cualquier anomalía que pudiese poner en riesgo la seguridad. Dicho programa al menos deberá involucrar los aspectos siguientes:

#### Instalación eléctrica.

- Revisión y/o cambio de luminarias, cuidando que en el área donde se maneje o almacene el gas sean las idóneas para trabajar en atmósferas inflamables.

- Revisión y/o cambio o reparación de tubería conduit.
- Revisión y/o reposición de tapas.
- Mantenimiento al sistema de tierras, en donde cabe señalar que el cable desnudo no debe pintarse.

#### Instalación mecánica.

- Calibración del equipo electrónico de la estación de llenado de pintura y de gasificación.
- Revisión de las válvulas de control de flujo y de emergencia.
- Revisión y/o en su caso cambio de las mangueras y/o tubería que presente daños.

#### Instalación civil.

- Impermeabilización.
- Pintura a instalaciones en general.
- Inspección y limpieza a equipo e instalaciones en general
- Limpieza del área de circulación.
- Revisión y/o limpieza de todas las áreas.
- Revisión, inspección y recarga de extintores.
- Cambio de aceite al compresor.
- Cambio de sellos.
- Revisión, mantenimiento y/o reposición de calcomanías o señalamientos.
- Verificar y corroborar periódicamente el buen funcionamiento de los controles ingenieriles y administrativos, implementados de tal manera que se garantice su funcionalidad y que se analice la información derivada de éstos.
- Solicitar al proveedor del equipo que indique por escrito los aspectos que se considera deben verificarse de manera periódica, así como la vida útil de cada uno de los mecanismos.
- Señalizar el área para evitar que se generen chispas o fuentes de ignición.

- Colocar en el área donde se manejen y almacenen materiales peligrosos las hojas de datos de seguridad.
- Capacitar al personal sobre el uso e interpretación de las hojas de datos de seguridad.
- Efectuar el manejo y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el mantenimiento y operación del equipo de envasado conforme a lo establecido en la LGPGIR y las normas oficiales mexicanas correspondientes, entre lo que destaca los siguientes:
  1. Construir el almacén temporal de residuos peligrosos conforme a lo señalado en el Reglamento antes referido.
  2. Darse de alta como empresa generadora de residuos peligrosos.
  3. Archivar los manifiestos de entrega, recepción, transporte y disposición de los residuos peligrosos.
  4. Instalar un extintor en el almacén temporal de residuos, verificar que cuente con todos los requerimientos normativos, tales como conexión a tierra, fosa para captación de derrames, ventilación e iluminación adecuada, etc.

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

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

- Incrementar la supervisión de las actividades y en su caso la frecuencia de inspección y mantenimiento de las instalaciones.

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

- Verificar que, previo a la operación de la Planta, se realicen pruebas de hermeticidad a la tubería que conducirá el gas LP, y a los tanques de almacenamiento al vencimiento del último dictamen practicado o si no se observan las recomendaciones señaladas.
- En el muelle de llenado verificar que el equipo de suministro gas esté perfectamente calibrado y programado para accionarse de acuerdo a los tiempos y movimientos requeridos para el suministro del volumen deseado en cada uno de los cilindros portátiles.
- Verificar y supervisar que el sistema de tierras de las instalaciones tenga las características de diseño requeridas para asegurar su funcionamiento idóneo así como del equipo, efectuando anualmente las pruebas de resistividad, tal y como lo señala la NOM-022-STPS- 2008 o la que esté vigente en su momento.
- Verificar que el equipo eléctrico que se instale sea el requerido para trabajar en atmósferas inflamables y que esté perfectamente canalizado.
- Verificar se implementen todos los mecanismos de ingeniería y control necesarios para garantizar una operación eficiente y segura.
- Capacitar y evaluar al personal a cargo de las operaciones y equipo en general, con el fin de asegurar que tiene la capacidad, responsabilidad y convicción de que las labores a desempeñar deben realizarse en completo apego a las medidas de seguridad dictadas, entre éstas, no encender fuentes de ignición (cigarros, cerillos, etc.).

- Difundir las nociones básicas de seguridad, la ubicación y uso apropiado del equipo contra incendio (extintores, hidrantes, red de aspersores) y de los botones de paro de emergencia, las características del gas, etc.
- Actualización e implementación del PPA (Programa para la Prevención de Accidentes).
- Establecer un programa de mantenimiento que permita garantizar la correcta operación de cada uno de los mecanismos que integrarán la Planta.
- El sistema de llenado, integrado por mangueras de neopreno además de la verificación periódica, será objeto de sustitución cuando muestren deterioro por arrastre.
- Un equipo de trabajo indispensable para la futura planta de almacenamiento lo son los cilindros portátiles, cuyo mantenimiento se enfoca a cambio de válvulas.
- Asegurarse que los dispositivos de seguridad tales como válvulas y contenedores estén correctamente ubicados y funcionen adecuadamente.
- Realizar pruebas de hermeticidad de acuerdo a las recomendaciones del fabricante tanto a los tanques de almacenamiento como a las tuberías.
- Señalar al responsable de verificar el volumen contenido en los tanques de almacenamiento del gas, que la capacidad máxima de llenado del tanque de almacenamiento será del 90 % y verificar que el medidor de volumen funcione correctamente, en caso contrario deberá reportarlo.
- Para garantizar la seguridad vial y de las instalaciones, colocar señalamientos del límite de velocidad y el sentido de la circulación, dar indicaciones a los operadores sobre las medidas de precaución que deberán considerar en el manejo de los cilindros portátiles.

**VI.6 Indicar claramente las recomendaciones técnico operativas resultantes de la aplicación de la(s) metodología(s) para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3.**

De acuerdo con los métodos de identificación de Riesgos se obtuvieron las recomendaciones pertinentes para la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra" las cuales se enuncian a continuación:

1. Dar cumplimiento a la Capacitación de Personal para actuar en caso de presentarse una emergencia, en este caso para identificar y accionar los botones de alarma, así como utilizar el equipo de seguridad personal.
2. Se recomienda que las actividades de inspección de los equipos y de los equipos contra incendio, así como de proceso en general se realicen diariamente, y que los periodos de tiempo para realizar las actividades de mantenimiento sean cortos, o dependiendo de los hallazgos de la inspección.
3. Cumplir con el Programa de Mantenimiento Preventivo a equipos, tubería e instrumentación.
4. Cumplir al pie de la letra con los procedimientos operativos de las instalaciones.
5. Se ha considerado que para el caso de fugas de combustible, la planta de almacenamiento, deberá contar con detectores de fuga y con una alarma sonora y luminosa que se activará al momento de presentarse o suscitarse cualquier situación de riesgo.

**VI.7 Presentar reporte del resultado de la última auditoría de seguridad practicada a la instalación, anexando en su caso, el programa calendarizado para el cumplimiento de las recomendaciones resultantes de la misma.**

La empresa aun no inicia operaciones.

**VI.8 Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que cuenta o contará la instalación, consideradas para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.**

El equipo especial de protección y combate de incendios en el caso de que hubiera un incendio, lo más probable es que éste sea de la clase "B". Para combatir este incendio se necesita un efecto de cobertura que excluya el oxígeno para extinguirlo, por lo que el sistema considerado se apega a lo indicado en la NOM-025-SCFI-1993.

El Proyecto del sistema contra incendio se realiza de acuerdo con la Norma NOM-001-SESH-2014 y sus Componentes del Sistema contra incendio y seguridad son:

**Extintores Manuales.**

Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se encontrarán instalados extintores de polvo químico seco y bióxido de carbono del tipo manual de 9 Kg. de capacidad cada uno, a una altura máxima de 1.50 metros y mínima de 1.30 metros medidas del nivel de piso terminado a la parte más alta del extintor.

En la siguiente tabla 4 se presentan los extintores manuales que existirán en la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra".

<b>LOCALIZACIÓN DE EXTINTORES MANUALES</b>					
<b>Área</b>	<b>Cantidad de extintores</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Clase</b>	<b>Radio de cobertura</b>
Toma de Recepción	1	9	Fosfato mono	ABC	5.37

			amónico		
Toma de carburación de autoconsumo	1	9	Fosfato mono amónico	ABC	No hay
Toma de suministro	1	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Muelle de llenado	1	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Fuente de calor del sistema de sellado	1	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Zona de almacenamiento	2	50	Fosfato mono amónico	ABC	12.65
					5.37
Bombas y compresores	3 (1C/E)	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Bombas de agua contra incendio	1	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Talleres	0	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Almacenes	1	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Estacionamiento de vehículo de reparto	1	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Estacionamiento personal de planta	1	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Sistema de vaciado de gas LP	1	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Patín de recepción	0	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Caseta del patín de recepción	0	9	Fosfato mono amónico	ABC	5.37
Caseta de	1	9	Fosfato	ABC	5.37

vigilancia			mono amónico		
Tableros eléctricos	2	4.5	CO <sub>2</sub>	ABC	4.61

Tabla 4.- Extintores manuales.

### **Extintor de Carretilla.**

Se contará con dos extintores de carretilla, con capacidad de 50 Kg. de polvo químico seco, los cuales se localizarán en la zona de almacenamiento.

### **Accesorios de protección.**

A la entrada de la planta se contará con un anaquel con suficientes artefactos metachispas, los que serán adaptados a cada uno de los vehículos que tengan acceso a la misma, se contará además con trajes de bombero 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 ésta solo en casos de emergencia o simulacro.

### **Alarmas.**

Las alarmas a instalar serán del tipo sonoro claramente audible en el interior de la planta de almacenamiento y distribución de gas L.P y que se colocará en el edificio de oficina., con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operarán con corriente de CA-127 V.

### **Comunicaciones.**

Se contará con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en el muro adyacente en donde se especifiquen los números a marcar para llamar a los bomberos, Protección Civil, la policía y las unidades de rescate correspondientes al área, como Cruz Roja, unidad de emergencias del IMSS

cercana, etc., contando con un criterio preestablecido. Además, a través del sistema de radiocomunicación con los camiones repartidores de gas, se darán las instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a las ayudas públicas por medio de teléfono y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.

### **Manejo de agua a presión**

Para el manejo de agua a presión se contará con un sistema compuesto por los siguientes elementos:

1. Cisterna de seguridad de 60 m<sup>3</sup> de agua conectado a 2 bombas: una de combustión interna y otra eléctrica. Su llenado se implementará a base de pipas. La cisterna tendrá dimensiones de 7.48 metros de longitud y 3.60 metros de diámetro.

2. El cuarto de equipo contra incendio se construirá a un costado de la cisterna, contará con un acceso para maquinaria y/o personal. Esta caseta de máquinas será equipada con los siguientes elementos:

- Bomba de motor de combustión de 100 HP. y gasto de 3,300 L.P.M. a 6 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Bomba con motor eléctrico de 30 HP y gasto de 3,300 L.P.M. a 6 kg/cm<sup>2</sup>.

3. Red distribuidora, construida con tubo de PVC, Clase 11.2 Kg/cm<sup>2</sup> y accesorios y conexiones de fierro fundido Clase 8.5 Kg/cm<sup>2</sup>. Esta tubería se instalará subterránea a una profundidad de 1.00 metro; la red que alimenta al sistema de enfriamiento iniciará su recorrido saliendo del cuarto de máquinas con tuberías de 101 y 76 mm. de diámetro. Este sistema alimentará a los siguientes componentes:

- Dos hidrantes y el riego por aspersion de los tanques de gas L.P.
- Para el enfriamiento de cada tanque, se contará con válvula de compuerta de accionamiento manual de 101 mm. (4") de diámetro.
- La tubería es de acero al carbón cédula 40 en su recorrido visible.

#### 4. Tubería y elementos de rociado para el tanque:

Cada tanque contará con tubos de rociado paralelos al eje del mismo, ubicados simétricamente por arriba del tanque. Estas tuberías serán de 76 mm de diámetro. Los tubos se instalarán a lo largo del tanque, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda su longitud.

Las tuberías serán soportadas mecánicamente en su parte central por la propia tubería que las alimenta y hacia los lados por soportes apoyados sobre placas que forman parte del propio tanque, formando un conjunto de soportes para ambos tubos de distribución de rociado.

El rociado se hará colocando boquillas aspersores uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando 26 boquillas en cada tanque. Las boquillas de rociado serán Marca Spraying Systems tipo recto Modelo 1/2-HH-40 con un gasto de 29.32 L.P.M. y a una presión de 3 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Entrenamiento de Personal.**

Una vez en marcha la planta de almacenamiento para la distribución de gas L.P., se procederá a impartir el curso de entrenamiento del personal, que abarcará los siguientes temas:

##### a). Generales.

1. Posibilidades y limitaciones del sistema.
2. Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad.
3. Uso de manuales.
  - Acciones a ejecutar en caso de siniestro
  - Uso de accesorios de Protección.
  - Uso de los medios de Comunicación.
  - Evacuación del Personal y desalojo de Vehículos.
  - Cierre de válvulas estratégica de gas.
  - Corte de electricidad

- Uso de extintores.
- Uso de hidrantes como refrigerante.
- Operación manual del rociado a tanques.
- Ahorro de agua

#### b) Mantenimiento general

##### Puntos a revisar.

- Acciones diversas y su periodicidad.
- Mantenimiento preventivo a equipos y agua.
- Mantenimiento correctivo y agua.

Se contará con señalización informativa y restrictiva para informar al personal y usuarios del peligro existente, como es: Peligro, Gas L.P. Inflamable, Prohibido fumar, Apague su motor antes de iniciar la carga, etc. También se contará con código de colores para el tanque y sistema de tuberías.

#### **Equipo/instalaciones contra explosiones.**

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

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

- Las instalaciones eléctricas de la empresa estarán diseñadas para trabajar en atmósferas inflamables en las áreas de muelle de llenado, tomas de suministro y recepción así como en la zona de almacenamiento.

- La infraestructura de la empresa corresponde a espacios abiertos, cuya finalidad es evitar el acumulamiento de vapores inflamables y por ende la formación de nubes explosivas, pues la ventilación natural favorecería su dispersión en caso de una fuga de gas LP
- En el perímetro se tendrán pararrayos.
- El volumen de gas L.P. almacenado en cada uno de los tanques de almacenamiento no será superior al 90 %, con lo cual se busca garantizar que no haya sobrepresión en cualquiera de los contenedores, evitándose con ello el desfogue del material y posiblemente la formación de una nube explosiva.
- Los tanques de almacenamiento de gas LP contarán con tubos de desfogue dotados de una válvula calibrada para accionarse antes de que se alcance la máxima presión de diseño del recipiente.

#### **Equipo e instalaciones contra fugas, derrames y de contención.**

Considerando la naturaleza de los materiales peligrosos, en la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP “Gas La Sierra”, se contará con la infraestructura siguiente:

- Gas L.P.: Dado que a temperatura y presión ambiente éste energético se vaporizará, el equipo para prevenir fugas, contará con una serie de accesorios que se instalarán tanto en el tanque de almacenamiento como a lo largo de la tubería consistiendo éstos en válvula de servicio de control manual, y de seguridad, que tienen por finalidad interrumpir el flujo evitando fugas y en su caso, efectuar el control de la misma. Además, se tendrán restricciones tanto para los proveedores como para el personal de la planta, relativas a verificar que la descarga del material peligroso, se lleve a cabo considerando todas las medidas de seguridad, evitando conexiones erróneas y fuentes de ignición, entre otras. Existirá además en cada una de

las áreas de manejo y almacenamiento letreros (señalamientos) con el procedimiento a seguir en cada punto de carga/descarga.

### **Equipo de protección personal de emergencia.**

Un equipo completo de protección personal, consistente en:

- Chaquetón para bombero.
- Guantes de carnaza.
- Casco con careta.
- Pantalón para bombero.
- Botas.

### **Instalaciones de atención médica y equipo de primeros auxilios.**

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

### **Estructura Organizacional para la atención de emergencias.**

Actualmente, el proyecto aún no se ejecuta, no obstante con base en el Programa para la Prevención de Accidentes, que se elaboró, este involucra el establecimiento de la Unidad de Respuestas a Emergencias; por lo que una vez puesto en operación, se aplicarán los procedimientos inmersos en el plan de emergencia, siendo éstos los siguientes:

- Procedimiento en caso de Derrames.
- Procedimiento en caso de Fuego o Incendio de Materiales Peligrosos Inflamables.
- Procedimiento de Evacuación.
- Procedimiento de Búsqueda, Rescate, Triage y Primeros Auxilios.
- Procedimiento por afectaciones debido a fenómenos naturales.
- Procedimiento para declarar el fin de la emergencia.

- Procedimiento de Post-emergencia.
- Procedimiento para la comunicación de riesgos.

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

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

**VI.9 Indicar las medidas preventivas o programas de contingencias que se aplicarán, durante la operación normal de la instalación, para evitar el deterioro del medio ambiente (sistemas anticontaminantes), incluidas aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.**

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

**a) Aire.**

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

Contingencia	Acciones de prevención y en su caso de atención.
<p>Formación de nubes explosivas por el Accionamiento del sistema de desfogue del tanque de almacenamiento</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para garantizar que los vapores que pudiesen desfogarse por el sistema de venteo del tanque de gas LP, se dispersen rápidamente y no formen una nube explosiva, es decir, que no se alcancen los límites de inflamabilidad, la tubería tendrá una altura mínima de 4.50 metros lo cual reduce la posibilidad de alcanzar de manera inmediata una fuente de ignición.</li> <li>2. Para evitar el sobrecalentamiento de la zona de almacenamiento, está estrictamente prohibida la generación de toda fuente de ignición.</li> <li>3. Para evitar la formación o acumulamiento de vapores producto de la recuperación de los mismos, los tanques de almacenamiento se mantienen como máximo al 90 % de su capacidad lo cual permite que al retornar el gas LP vaporizado, no sufra de sobrepresión.</li> <li>4. De suscitarse un incidente grave cerca de las instalaciones, de manera inmediata se accionara el sistema de aspersión para mantener fría la superficie del tanque de almacenamiento y en el caso de los cilindros u autotanques expuestos a calor, se accionará la red de hidrantes.</li> <li>5. Los tanques estarán conectados eléctricamente a tierra.</li> </ol>
<p>Conato de incendio en caso de existir alguna fuente de ignición.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las instalaciones donde se maneja y almacena el gas LP, estarán edificadas con materiales incombustibles.</li> <li>2. Las líneas de trasiego de gas LP estarán dotadas de una línea de retorno de líquido por lo que se evitará la emisión de gas a alturas donde se mantiene latente la presencia de fuentes de ignición (por la circulación de vehículos). Aunado a que las instalaciones están provistas de accesorios que tendrán cierre</li> </ol>

	<p>hermético y automático como son las válvulas de no retroceso.</p> <p>3. A fin de evitar un posible incendio derivado del accionamiento del sistema de venteo, la tubería que lo integra tiene una altura mínima de 4.50 m sobre el nivel de piso terminado para que los vapores puedan dispersarse evitando la formación de mezclas inflamables o explosivas.</p> <p>4. Para evitar el contacto directo del fuego con cada uno de los tanques de almacenamiento está instalada una red de aspersión.</p> <p>5. La distribución del establecimiento se definió considerando que un evento pueda ocasionar los menores daños hacia el entorno o, a estructuras vecinas.</p> <p>6. Están estratégicamente instalados una serie de extintores e hidrantes.</p> <p>7. Se capacita al personal para que realice adecuadamente sus labores y tenga conocimientos sobre cómo controlar una emergencia.</p> <p>8. Se implementará un programa para la atención de emergencias.</p> <p>9. El sistema estará aterrizado a la red de tierras general.</p>
--	--

**b) Suelo.**

En caso de afectación al suelo, se realizarán:

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

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

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

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

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

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

- NOM-147-SEMARNAT/SAA1-2004. Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo

hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Llevándose a cabo por lo tanto lo siguiente:

El monitoreo de suelo comparando los resultados con las normas de referencia según se trate de hidrocarburos o metales.

En caso de superarse los límites máximos permisibles se procederá a su restauración cuya técnica sería la más apropiada al caso, suspendiéndose las labores hasta que las concentraciones detectadas no superen los límites máximos permisibles.

4. Supervisión y vigilancia.
5. Seguimiento de acciones hasta que se haya mitigado el daño y en su caso,
6. Conforme a la evaluación de daños, se llevaría a cabo la indemnización de las partes afectadas.

### **c) Cuerpos de agua.**

Para evitar contaminar el agua, aun cuando no existirá en torno al sitio cuerpo superficial, en la organización, se debe mantener:

1. El Manejo sistemático de residuos sólidos para evitar contacto con el agua
2. Contenedores identificados.
3. El manejo seguro de sustancias que puedan penetrar las capas de suelo y dañar la composición del mismo.
4. En cuanto al agua residual, esta será enviada a una fosa séptica con un proceso de tratamiento primario, contando con un programa de mantenimiento específico y registros que avalen su correcta disposición.

- La siembra de una franja arbórea, en el área de amortiguamiento contribuirá a una mayor capacidad de infiltración, debido la plantación de árboles que tendrá lugar al término de la fase de construcción.

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

Situación de emergencia	Personal que interviene	Solución a la contingencia
Fuga de vapor de gas no localizado y detectado por olor en el sitio	<ol style="list-style-type: none"> <li>Jefe de Planta</li> <li>Operador del área de almacenamiento.</li> <li>Personal de mantenimiento</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Cierre de válvulas de tanque de almacenamiento.</li> <li>No mover resto de válvulas para detectar el sitio de la fuga, utilizando agua y jabón o detector de explosividad</li> </ol>
Fuga de gas en estado líquido en bomba de trasiego	<ol style="list-style-type: none"> <li>Jefe de Planta</li> <li>Operador del área De almacenamiento.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Interrupción total de la electricidad.</li> <li>Cierre de válvulas en zona de bomba</li> <li>Inmovilizar vehículos</li> <li>Evacuación de personal en general.</li> </ol>
Fuego de gas en línea de vapor	<ol style="list-style-type: none"> <li>Jefe de Planta</li> <li>Operador del área de almacenamiento.</li> <li>Personal activo en la zona.</li> <li>Personal de mantenimiento.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Cierre de válvulas de tanque de almacenamiento.</li> <li>Uso de extintores e hidrantes.</li> <li>En caso de no controlar, dar aviso al cuerpo de bomberos.</li> <li>Suspensión de actividades hasta evaluada y controlada la falla.</li> </ol>
Fuego de gas en línea de gas en estado líquido.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Jefe de Planta</li> <li>Operadores de todas las áreas.</li> <li>Secretaria.</li> <li>Personal activo en planta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Interrupción total de electricidad.</li> <li>Cierre de las válvulas del tanque de almacenamiento.</li> <li>Activar el riego por aspersión</li> <li>Aviso al cuerpo de bomberos.</li> <li>Impedir el paso a</li> </ol>

		vehículos y personal ajeno a la planta 6. Operar los extinguidores. 7. Uso de hidrantes. 8. Si este no se controla, mantener baja la temperatura con el sistema de hidrantes para que se consuma el gas en su totalidad. 9. Evacuación de personal ajeno y que no interviene.
Fuego en vehículo de reparto.	1. Jefe de Planta 2. Operador del área de muelle de llenado. 3. Secretaria 4. Operador del transporte	1. Sofocar el fuego. 2. Cierre de válvulas de líquido y vapor que lo conducen a las llenaderas. 3. Activar el sistema de hidrantes. 4. Uso de extintores.
Fuego en auto tanque Conectado en área de carga.	1. Jefe de Planta 2. Operador del área de carga 3. Secretaria	1. Cierre de válvulas de zona de carga. 2. Activar y usar los hidrantes. 3. Alejar vehículos cercanos a la zona. 4. Con hidrantes mantener frío el recipiente del autotanque.
Fuego en semirremolque conectado a líneas en el área de descarga.	1. Jefe de Planta 2. Operador del área de carga 3. Secretaria	1. Cierre de válvulas de zona de carga. 2. Activar y usar los hidrantes. 3. Con hidrantes mantener frío el recipiente del semirremolque.
Explosión del Transformador	1. Jefe de Planta 2. Operador del área de mantenimiento	1. Cierre de válvulas generales que conducen gas. 2. Retiro de vehículos cercanos. 3. Sofocar fuego con extintores. 4. No usar agua.
Fuego en oficinas	1. Jefe de Planta 2. Operador del área de trasiego.	1. Sofocar el fuego. 2. Cierre de válvulas de líquido y vapor que lo

	3. Personal de mantenimiento. 4. Personal activo en la zona.	conducen a las llenaderas. 3. Activar el sistema de hidrante. 4. Uso de extintores. 5. Evacuación de personal general.
Sismo	1. Jefe de planta. 2. Operadores de área.	1. Desactivar el interruptor general de energía eléctrica. 2. Cierre de válvulas de tanque de almacenamiento. 3. Cierre de válvulas de recepción y suministro. 4. Una vez que terminó el sismo evaluar los daños y si se encuentra alguno, se suspende actividades hasta solucionarlos. 5. Regresa al personal una vez controlado, y evaluados los daños.

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

Tránsito de vehículos:

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

Equipos de emergencia:

- El equipo contra incendio sólo será usado para combatir o controlar siniestros.
- Toda persona que utilice o detecte un extintor vacío, lo deberá reportar para que sea recargado en forma inmediata.

- Todo el equipo de emergencia (extintores, hidrantes y equipo de protección personal) debe estar limpio, en buenas condiciones y libre de obstáculos para facilitar su acceso.
- En caso de emergencia, todo el personal deberá seguir lo establecido en el procedimiento correspondiente.
- Es obligación de toda persona el corregir actos inseguros de cualquier otra persona y reportar cualquier incidente o condición insegura.
- No obstruir con tambores u otros objetos las entradas de oficinas, almacenes, talleres, etc.
- Se prohíbe el acceso a personal ajeno a la empresa sin previa autorización.

#### Orden y limpieza:

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

#### Accidentes:

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

#### Generales:

- Deje siempre sus cerillos o encendedor en un lugar seguro.
- Se prohíbe fumar en toda la planta.
- Se prohíbe el paso a las instalaciones a toda persona que se encuentre bajo el influjo de bebidas alcohólicas o estupefacientes.
- No se permite introducir municiones, armamento, cámaras, juegos de azar, revistas.

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

### **Mantenimiento.**

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

<b>Mantenimiento</b>	<b>Periodicidad</b>				
	<b>Diario</b>	<b>Mensual</b>	<b>Semestral</b>	<b>Anual</b>	<b>Bianual</b>
Cambio de aceite de compresores.					
Engrasado de maquinaria y equipo.					
Ajuste y cambio					

de bandas a compresores.					
Verificación de instalaciones (En caso de afloje de conexiones, se ajustaran al cierre o cambiaran piezas).					
Pintura reglamentaria de tubería, identificación de áreas, señalamientos, etc.					
Cambio de manguera y acopladores tanto de tomas de suministro y recepción como de las llenaderas.					
Cambio de pistolas neumáticas ecológicas de longitud corta.					
Cambio sellos (oring's) en pistolas neumáticas.					
Recarga de extintores					
Revisión de extintores					
Red contraincendios.					
Mangueras de neopreno del sistema de llenado.	Verificación periódica. La manguera será objeto de sustitución cuando muestren deterioro por arrastre.				
Cambio de	Verificación periódica. La válvula de cada tanque, siendo objeto				

válvulas de los Cilindros portátiles.	de sustitución cuando muestren deterioro.
---------------------------------------	---

## **CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

**VII.1 Presentar un Resumen Ejecutivo del Estudio de Riesgo, que deberá incorporar los datos generales de la empresa (Anexo No. 1), y la relación de sustancias peligrosas manejadas, capacidad y tipo de almacenamiento.**

El proyecto llevará por nombre Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra" y contempla la construcción de una planta de almacenamiento, suministro y distribución de Gas Licuado de Petróleo con una capacidad inicial de 250,000 litros al 100%, en un predio de 10,000 m<sup>2</sup>, de los cuáles solamente serán utilizados 6,569.00 m<sup>2</sup>, localizada en el Kilómetro 1 + 400 metros del camino del libramiento Chínipas-Aeropuerto en Chínipas de Almada, Municipio de Chínipas en el Estado de Chihuahua. Específicamente en coordenadas geográficas: 27°23'58.76" Latitud Norte y 108°31'50.81" Longitud Oeste. La promovente del proyecto es la C. Luz Karina Ramos Salmon.

En cuanto a las sustancias peligrosas que se manejarán en la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra", es básicamente una: Gas Licuado a Presión (Gas LP), la cual rebasará los límites establecidos en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas; que es de 50,000 kilogramos; puesto que la capacidad de almacenamiento que tendremos será de 250,000 litros, que son aproximadamente 135,000 kilogramos.

El tipo de almacenamiento del gas LP será en dos tanques de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal y su construcción sigue parámetros establecidos en la NOM- 009-SESH-2011, con dimensiones de 15.16 m de largo,

3.38 m de diámetro con capacidad de 125,000 l volumen agua cada uno, siendo 250,00 l en total de almacenamiento.

## **VII.2. Presentar el Informe Técnico del Estudio de Riesgo.**

Se presenta en anexo 8.

## **VII.3 Hacer un resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.**

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

El proyecto de construcción y operación de la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra", se fundamenta en las especificaciones emitidas en la NOM-001-SESH-2014, observándose:

- Una distribución física en donde las distancias de la misma satisface entre otros aspectos, las distancias mínimas permisibles con respecto a la infraestructura del entorno, lo que permite atenuar los riesgos tanto por circulación vehicular como para el pleno desenvolvimiento de las actividades de almacenamiento, descarga y suministro.
- Incorpora el equipo eléctrico diseñado para operar en atmósferas inflamables y el equipamiento necesario para el manejo y almacenamiento de materiales peligrosos como lo es el gas LP dado que se instalarán tanques de almacenamiento horizontales tipo intemperie diseñados ex profeso para contener ese tipo de energéticos, así mismo la distribución y suministro de productos se realizará a través de tuberías, y accesorios que cumplirán con los requisitos normados y cuyas especificaciones permiten prevenir y atenuar, en su caso, riesgos como: fugas, incendios, sobre presión y corto circuito, ya sea, por ser de materiales resistentes y acordes

a la naturaleza y características del material por almacenar y manejar, o bien, por dotarse de dispositivos de seguridad; además de que se llevará un control de operaciones, monitoreo de inventarios e inspección periódica de la instalación.

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

En cuanto a desviaciones encontradas, se tiene que: En los planos civil y planométrico a escala 1:700 no se indica la ubicación del almacén de residuos peligrosos, para que en caso de que se necesario instalar uno y que éste sea diseñado en tiempo y oportunidad para garantizar el cumplimiento de los lineamientos inherentes en la materia.

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

Evento	Zona de Alto Riesgo Radio, m	Zona de Amortiguamiento Radio, m
<b>RIESGOS CON UNA MAYOR PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>		
Evento 1	61	103
Evento 2	35	60
Evento 3	53	88
<b>EVENTOS MAXIMOS CATASTRÓFICOS CON BAJA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>		
Evento A	226	364
Evento B	540	858
Evento C	542	863

Evento D	157	284
Evento E	48	80

Áreas de Afectación por radiación térmica por chorro de fuego al presentarse un incendio de gas LP en:

Evento	Zona de Alto Riesgo Radio, m	Zona de Amortiguamiento Radio, m
<b>RIESGOS CON UNA MAYOR PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>		
Evento 1	15	27
Evento 2	10	13
Evento 3	10	19
Evento D	24	52

Siendo la descripción de cada uno de estos eventos la siguiente:

**Evento 1.-** Formación de nube explosiva, al desconectarse la línea de suministro de gas LP, y no se accionan las válvulas de cierre presentándose una fuente de ignición.

Flujo de suministro: 454 LPM (245.16 kg/min= 4, 086 gr/seg). Volumen total implícito en la emergencia 1362 litros en un tiempo de 3 minutos.

**Evento 2.-** Formación de nube explosiva, al desconectarse la línea de recepción de gas LP, y no se accionan las válvulas de cierre presentándose una fuente de ignición.

Flujo de suministro: (13.5 kg/min= 225 gr/seg). Volumen total implícito en la emergencia 75 litros en un tiempo de 3 minutos.

**Evento 3.-** Formación de nube explosiva, Fuga masiva de gas en la línea de suministro al muelle de llenado, y no se accionan las válvulas de cierre presentándose una fuente de ignición.

Se fuga gas L.P., por la ruptura de válvula de 254 mm en el flujo al múltiple de llenado: 77 LPM (41.6 kg/min= 693 gr/seg). Altura de la válvula respecto al tanque

= 1.20 metros Volumen total implícito en la emergencia 1134 litros en un tiempo de 3 minutos.

## **EVENTOS MÁXIMOS CATASTRÓFICOS CON BAJA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.**

**Evento A.-** Formación de nube explosiva, por fuga masiva a través de una válvula de seguridad debido a una sobrepresión.

Se accionaron las válvulas de seguridad: Válvulas de desfogue, derivado de una sobrepresión en los tanques de almacenamiento. Con capacidad de desfogue a razón de 274 m<sup>3</sup>/ min. Cada válvula tiene un diámetro de 64 mm. El tanque contiene 35000 kg es decir al 52 % de capacidad.

**Evento B-** Blevé: Formación de nube explosiva, por fuga masiva por colapso de un tanque de almacenamiento fijo en presencia de fuentes de ignición, estando al 50 % de su capacidad.

Fuga de gas LP con formación de bola de fuego en tanque de almacenamiento de gas L.P al 50% de su capacidad. El tanque tiene un agujero en el fondo de 3" de diámetro. La explosión afectará al segundo tanque. Volumen implícito de ambos al 50%. 125,000 lt (67,500 kg).

**Evento C.-** Formación de nube explosiva, por fuga masiva por colapso de un tanque de almacenamiento fijo en presencia de fuentes de ignición, estando al 90 % de su capacidad.

Fuga de gas LP con formación de bola de fuego en tanque de almacenamiento de gas L.P al 90% de su capacidad. El tanque tiene un agujero en el fondo de 3" de diámetro. La explosión afectará al segundo tanque. Volumen implícito de ambos al 90%. 225,000 lt (121,500 kg).

**Evento D.- BLEVE:** Fuga masiva por colapso de un autotanque por sobrepresión en presencia de fuentes de ignición

Incendio por fuga de gas LP de un auto tanque con un orificio de 2" en su base, con aproximadamente 9000 kilos del gas.

**Evento E.-** Nube explosiva por colapso de cilindro portátil.

Fuga de gas LP de un cilindro portátil de 40 kilogramos. Se fuga de la válvula que se encuentra en la parte superior con un diámetro de válvula de 0.5".

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

Concluyéndose por lo tanto que la Planta de Almacenamiento, Distribución y Venta de Gas LP "Gas La Sierra", deberá efectuar las acciones descritas en el presente Estudio de Riesgo para mantener bajo control o al menos en un grado aceptable y mitigable, aquellas condiciones de riesgo que han sido detectadas a través del método Hazop, lo cual logrará:

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

**VII.3.1 Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.**

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

- Elaborar e implementar procedimientos operativos y de control.
- El personal que labore en la planta reciba la capacitación suficiente para desempeñar sus labores en completo apego a los procedimientos operativos y lineamientos normativos y que además tenga la autoridad suficiente para hacer cumplir las medidas de seguridad establecidas.
- Implementar un programa de mantenimiento preventivo, así como de inspección a fin de verificar periódicamente el estado que guardan las instalaciones, evaluando la necesidad o no de efectuar mantenimiento correctivo, siendo la premisa que las instalaciones estén siempre en buen estado, o bien que se detecte cualquier anomalía que pudiese poner en

riesgo la seguridad. Dicho programa al menos deberá involucrar los aspectos siguientes:

#### **Instalación eléctrica.**

- Revisión y/o cambio de luminarias, cuidando que en el área donde se maneje o almacene el gas sean las idóneas para trabajar en atmósferas inflamables.
- Revisión y/o cambio o reparación de tubería conduit.
- Revisión y/o reposición de tapas.
- Mantenimiento al sistema de tierras, en donde cabe señalar que el cable desnudo no debe pintarse.

#### **Instalación mecánica.**

- Calibración del equipo electrónico de la estación de llenado de pintura y de gasificación.
- Revisión de las válvulas de control de flujo y de emergencia.
- Revisión y/o en su caso cambio de las mangueras y/o tubería que presente daños.

#### **Instalación civil.**

- Impermeabilización.
- Pintura a instalaciones en general.
- Inspección y limpieza de equipo e instalaciones en general.
- Limpieza del área de circulación.
- Revisión y/o limpieza de todas las áreas.
- Revisión, inspección y recarga de extintores.
- Cambio de aceite al compresor.
- Cambio de sellos.
- Revisión, mantenimiento y/o reposición de calcomanías o señalamientos.
- Verificar y corroborar periódicamente el buen funcionamiento de los controles ingenieriles y administrativos, implementados de tal manera que

se garantice su funcionalidad y que se analice la información derivada de éstos.

- Solicitar al proveedor del equipo que indique por escrito los aspectos que se considere deban verificarse de manera periódica, así como la vida útil de cada uno de los mecanismos.
- Señalizar el área para evitar que se generen chispas o fuentes de ignición.
- Colocar en el área donde se manejen y almacenen materiales peligrosos las hojas de datos de seguridad.
- Capacitar al personal sobre el uso e interpretación de las hojas de datos de seguridad.
- Efectuar el manejo y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el mantenimiento y operación del equipo de envasado conforme a lo establecido en la LGPGIR y las normas oficiales mexicanas correspondientes, entre lo que destaca los siguientes:
  - Construir el almacén temporal de residuos peligrosos conforme a lo señalado en el Reglamento antes referido.
  - Darse de alta como empresa generadora de residuos peligrosos.
  - Archivar los manifiestos de entrega, recepción, transporte y disposición de los residuos peligrosos.
  - Instalar un extintor en el almacén temporal de residuos, verificar que cuente con todos los requerimientos normativos, tales como conexión a tierra, fosa para captación de derrames, ventilación e iluminación adecuada, etc.

#### **VII.4 Señalar las conclusiones del estudio de riesgo.**

El desarrollo del presente Análisis de Riesgo, permitió efectuar la evaluación sistemática de la probabilidad de ocurrencia de daños asociados a factores externos, e internos, en los que puedan estar implicadas fallas en los sistemas de control, mecánicos, o bien, de los factores humanos y del sistema de administración, por lo que fue de gran relevancia identificar aquellas situaciones

que de presentarse o no, en cualquier momento representan daños materiales, humanos y al entorno, por lo que considerando que existen circunstancias que representan un riesgo, en función de la probabilidad y su alcance, es menester indicar que, en tanto se tengan controlados los aspectos que puedan originarlo, se minimiza la posibilidad de que ocurra una contingencia, por lo que el promovente deberá en todo momento hacer apego a lo siguiente:

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

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

- Implementación del Programa para la Prevención de Accidentes.
- Colocación de señalética en materia de protección civil, tales como rutas de evacuación, salidas de emergencia, localización de paros de emergencia, extintores, botiquín, alarma etc.

- Colocación de señalamientos de seguridad encaminados a difundir las medidas de prevención, restricción y obligatorias que conducen a evitar condiciones de riesgo.

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

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

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

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

Por lo que considerando el crecimiento acelerado de la población y la demanda de una mayor cobertura de servicios, como lo es la distribución del gas LP, como parte del proyecto, se denota que la distribución de las instalaciones y selección del equipo, tiene como premisa el respetar las distancias mínimas permisibles entre infraestructura y utilizar equipo y maquinaria que se ha originado como consecuencia de cambios tecnológicos que surgen de la necesidad de instalar infraestructura que minimice el riesgo. Requiriéndose de una mayor modernización para el cumplimiento de estándares.

Observándose con ello, que el proyecto involucra la optimización de espacios y el cumplimiento con las distancias mínimas intrínsecas a los elementos que la componen, satisfaciéndose la condicionante de no existir en un radio de 100 m escuelas, hospitales, etc.

## **CAPITULO VIII. ANEXO FOTOGRAFICO.**

**VIII.1 Presentar anexo fotográfico o video del sitio de ubicación de la instalación, en el que se muestren las colindancias y puntos de interés cercanos al mismo. Así como de las instalaciones, áreas o equipos críticos.**

En Anexo 10 se presentan las fotografías del sitio.

## CAPÍTULO IX.- BIBLIOGRAFÍA

- Acarmex, Base de Datos de Accidentes Carreteros, SCT.
- Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua (1961-2003), (2006), Centro de Investigación Regional Norte Centro, Chihuahua, Chihuahua
- Arcos S. M.E., Izcapa, T. C., Espinoza, L.B., Rivera, B. R.D., Bravo, M. E. (2007), Riesgos Químicos, Serie Fascículos, Segunda Edición, SEGOB, CENAPRED, México D.F.
- Coordinación Estatal de Protección Civil (2013), Plan de Contingencias de Temporada de Lluvias de 2013, Estado de Chihuahua.
- García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. 3ª. ed. D.F., México. 252 p.
- INEGI, 2008, Regiones hidrológicas de México, Mapas Digitales. <http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/son/rh.cfm?c=444&e=24>.
- INEGI, 2010a, Estado Actual y Futuro de la Cartografía de Suelos en México, 1er Taller Latinoamericano GlobalSoilMap.net. Atlas de Suelos de Latinoamérica,
- INEGI, 2010b, Panorama Sociodemográfico de Chihuahua, INEGI.
- INEGI, 2012, Perspectiva Estadística Chihuahua.
- Plan de Desarrollo Municipal de Chínipas, Chihuahua, 2014.
- Servicio Meteorológico Nacional, Cifras estadísticas, CNA

## **CAPÍTULO X. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.**

Como parte de los anexos del presente estudio, se integra tanto la serie fotográfica del área como el mapa de localización del sitio y puntos de interés.

### **INDICE DE ANEXOS**

**Anexo 1. Plano de localización**

**Anexo 2. Copia del RFC de la promovente**

**Anexo 3. Identificación de la promovente**

**Anexo 4. Copia del RFC, CURP y Cédula profesional del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.**

**Anexo 5. Memoria de Cálculo de simulación de escenarios.**

**Anexo 6. Diagrama de bloques del proceso.**

**Anexo 7.- Hojas de seguridad del gas LP**

**Anexo 8. Informe Técnico del Estudio de riesgo.**

**Anexo 9. Planos civil y planométrico, mecánico y sistema contra incendio**

**Anexo 10. Anexo fotográfico.**

**Anexo 11.- Memoria técnico descriptiva y justificativa.**