

***DOCUMENTO PARA CONSULTA PÚBLICA DE LA:  
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL***

***Modalidad Particular***

*Versión 1.0*

*De la empresa:*

***Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc***

*A ubicarse en:*

***Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10  
Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc  
del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala***

***Abril de 2009***

## Introducción

En base a los requerimientos emitidos por la **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales** a través de la **Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental**, la empresa **EXTRA GAS, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc** para efectos de cumplimiento elabora el presente acorde a la **Guía del sector Industrial sus estudios de Impacto Ambiental, modalidad particular y Análisis de Riesgo, Nivel 2**, con el fin de mostrar la viabilidad del establecer en el sitio la empresa, integrando al manifiesto cada uno de los elementos técnicos, jurídicos, normativos y reglamentarios que dan sustento a la actividad para **EL ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE GAS L.P.**, en un **recipiente de tipo horizontal con capacidad de 156,000 litros al 100 % en agua**. La importancia del proyecto como detonante económico en la zona integra con el objetivo principal de minimizar los riesgos en su operación la infraestructura los sistemas, programas y capacitación del personal en la operación de los equipos y cumpliendo con los numerales que se señalan en la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDG-1996**.

El presente estudio y todos sus anexos técnicos, administrativos e informativos específicos son propiedad intelectual del **Corporativo de Ingeniería Jurídica**, y se elaboran específicamente para la Empresa **Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Apizaco**, por lo que se prohíbe copiar o transcribir, en forma parcial o total, su contenido sin autorización de ambas empresas.

## ÍNDICE

<u>Descripción</u>	<u>Hoja</u>
<b>Capítulo I</b>	<b>6</b>
I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	7
I.1. Datos generales del proyecto	7
I.2. Datos generales del promovente	10
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental	12
<b>Capítulo II</b>	<b>13</b>
II. Descripción del proyecto	14
II.1. Información general del proyecto	14
II.2. Características particulares del proyecto	26
<b>Capítulo III</b>	<b>98</b>
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo	99

<u>Descripción</u>	<u>Hoja</u>
<b>Capítulo IV</b>	<b>107</b>
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto	108
IV.1. Delimitación del área de estudio	108
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental	109
<b>Capítulo V</b>	<b>155</b>
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales	156
V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales	158
<b>Capítulo VI</b>	<b>168</b>
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales	169
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por el componente ambiental	170

<u>Descripción</u>	<u>Hoja</u>
<b>Capítulo VII</b>	<b>174</b>
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas	175
VII.1. Pronóstico de escenario	175
VII.2. Programa de vigilancia ambiental	176
VII.3. Conclusiones	177
<b>Bibliografía</b>	<b>179</b>
<b>Capítulo VIII</b>	<b>180</b>
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y técnicos que avalan la información señalada en los capitulados de esta manifestación	181
VIII.1. Formatos de presentación	181
VIII.2. Otros Anexos	181
VIII.3. Glosario de términos	183

# Capítulo I

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

I.1 Proyecto

Se anexa croquis de localización del sitio del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc,

I.1.2. Estudio de riesgo y su modalidad

Se acompaña a la presente **Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular**, el **Estudio de Riesgo Nivel 2, Análisis de Riesgo**, que aplica a empresas que manejen una sustancia mayor a la establecida en el primer y segundo listado de Actividades Altamente Riesgosas, la cual incluye el hidrocarburo que se encuentra contenido en estado líquido en el tanque sujeto a presión, con las características que se dan a reacción química, intercambio de calor y presiones diferentes a la atmosférica y la de trabajo.

I.1.3. Ubicación del proyecto

I.1.3.1 Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal

Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10

Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla

**Código postal**

90460

**Entidad federativa**

Tlaxcala

**Municipio**

Xaloztoc

Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos, según corresponda:

Ubicado en el Altiplano central mexicano a 2,500 metros sobre el nivel del mar, el municipio de Xaloztoc se sitúa en un eje de Coordenadas UTM:

Latitud Norte: 19 grados 24 minutos 13 segundos

Longitud Oeste: 98 grados 02 minutos 55 segundos

Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes, de los cuales para la operación de la planta serán:

Área total del Predio 32,043.76m<sup>2</sup>.

Área del Proyecto 4,287.70m<sup>2</sup>

Figura 1  
Ubicación específica del predio

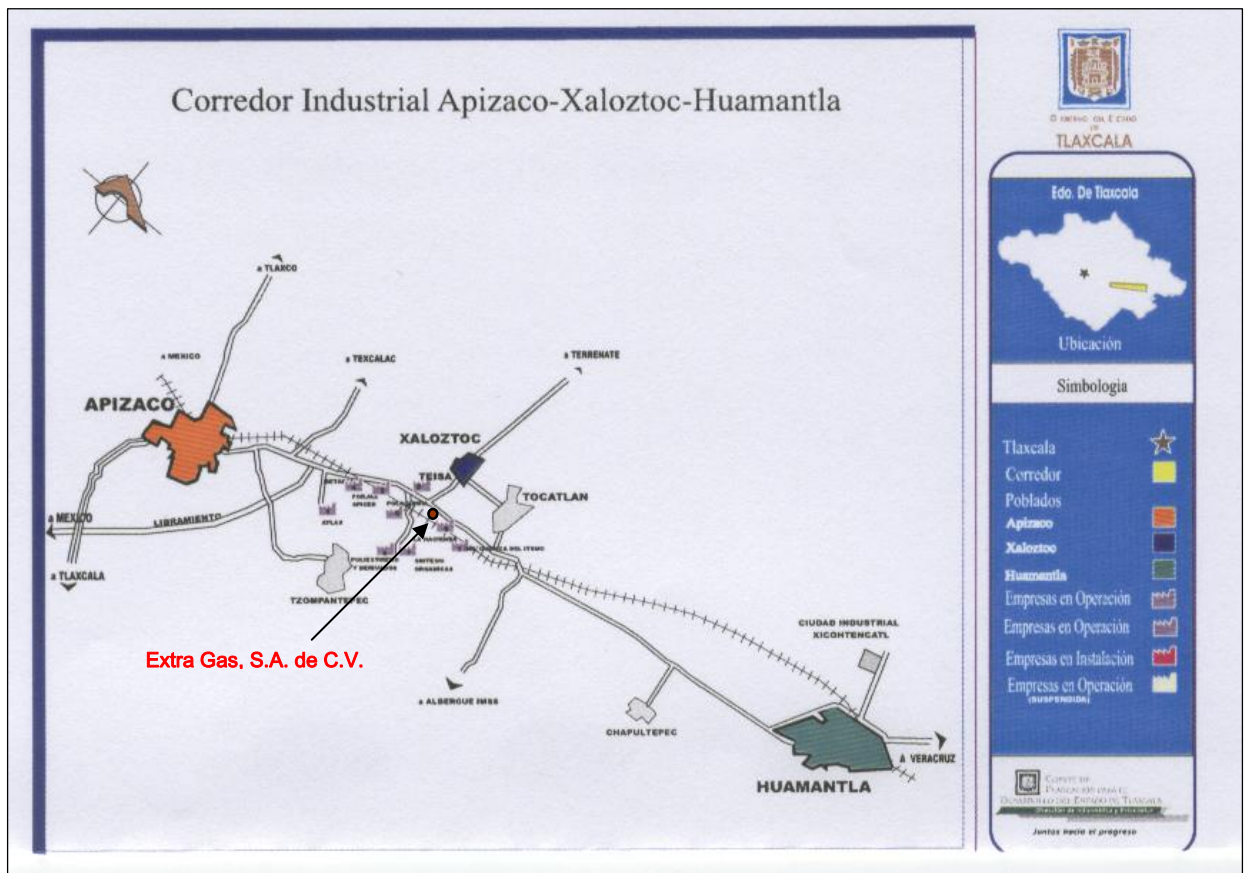
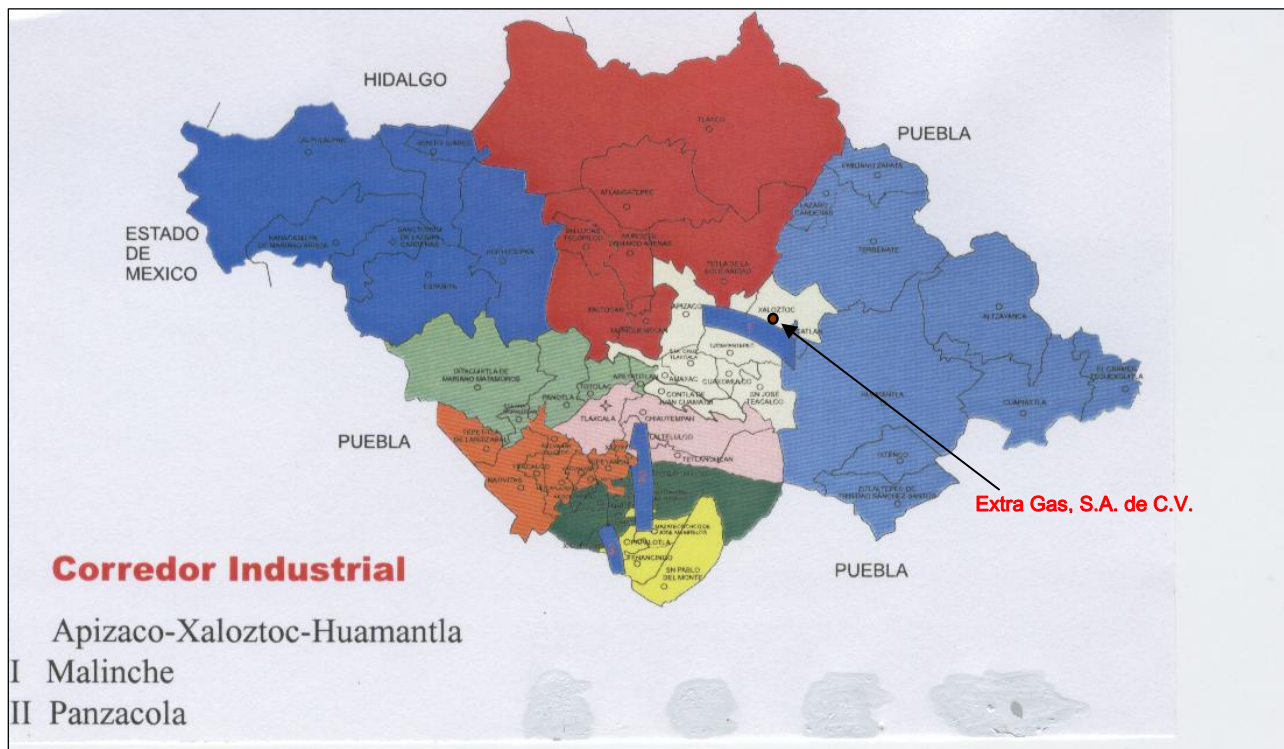




Figura 2  
Ubicación general del predio



### Tiempo de vida Útil del proyecto

El tiempo estimado de acuerdo a los equipos a instalar es de 50 años, sin embargo existen variables en el manejo del mercado del gas L.P. o combustibles alternos que sean utilizados para el mismo fin, así como el comportamiento que los competidores hagan del mercado, rentable o no.

### Duración total

**Etapas de construcción.** Se estiman 13 meses, dando inicio una vez que se obtengan todas las autorizaciones y permisos de las diferentes instancias gubernamentales correspondientes.

**Etapas de operación.** Después de haber dado cumplimiento al proceso constructivo se procederá a realizar las pruebas de seguridad para la operación, dando aviso con 15 días de antelación a las autoridades competentes, para con ello dar inicio a las actividades formales en forma continua. Así mismo la realización del proyecto se contempla en una sola fase de ejecución.

### Documentación legal que ampara la propiedad el predio

El predio en cuestión para establecer la planta cuenta con contrato de compra - venta de la parcela con **dominio pleno 389 Z-I P-3 1/3**, (anexo documental 1).

## I.2. Datos generales del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc

### I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

EGA 050523 510

### I.2.3 Nombre del representante legal

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

#### I.2.3.1 Cargo del representante legal

Representante Legal

#### I.2.3.2 RFC del representante legal

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Identificación (CURP)

#### I.2.3.4 Dirección del promovente

1 2 3 4 1 Calle y número

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Manifestación de Impacto Ambiental,  
Modalidad Particular  
**EXTRA GAS, S.A. de C.V.**  
*Planta Xaloztoc*

Proyecto de:  
Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P.  
A ubicarse en Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10  
Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, Del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

---

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

**DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG**

### I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

#### I.3.1 Nombre o razón social

Ingeniería y Desarrollo en Gas, S.A. de C.V.

#### I.3.2 RFC

IDG990218LN9

#### I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

**DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG**

#### I.3.4 RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

**DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG**

#### I.3.5 CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

**DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG**

#### I.3.6 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

**DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG**

#### I.3.7 Dirección del responsable del estudio

**DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG**

# Capítulo II

## II. Descripción del proyecto

### II.1 Información general del proyecto

La empresa **Extra Gas, S.A. de C.V.** pretende instalar una Planta para el Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. con una capacidad de almacenamiento de 156,000 litros al 100% agua en Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Altax # 10, Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc del Corredor Industrial Xaloztoc - Huamantla, de actividad alto y mediano riesgo en las cuales se encuentran inmersas Atlax, S.A. de C.V., Forjas Espicer, S.A. de C.V., Industria Química del Istmo, S.A. de C.V., Metapol, S.A. de C.V., Polaquimia de Tlaxcala, S.A. de C.V., Poliestireno y Derivados, S.A. de C.V., Síntesis Orgánicas, S.A. de C.V., Tecnología de Envasado Industrial, S.A. de C.V., Entre otras. El proyecto se pretende llevar a cabo en una superficie operativa de **4,287.70m<sup>2</sup>** y una zona de salvaguarda y de seguridad de **27,756.06m<sup>2</sup>**, con el total de predio **32,043.76 m<sup>2</sup>**. Se contempla construir en base al artículo 16 inciso II.b.), artículo 17, artículo 18, artículo 19 fracción I y VI, artículo 20 y demás relativos del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, publicado en el diario Oficial de la Federación el día 5 de diciembre de 2007 (anexo legal 1), considerando en aspecto técnico para su operación y sistemas de seguridad los numerales de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 “Plantas de Almacenamiento para gas L.P. Diseño y Construcción”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 12 de Septiembre de 1997 por la Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas (anexo técnico 1), y lo señalado en las Ley de Ordenamiento territorial del Estado de Tlaxcala, sus reformas adiciones diversas, publicados en el Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala el día 30 de diciembre de 2004 (anexo legal 2), La Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Tlaxcala el 26 de Septiembre de 2001 (anexo legal 3) y el Programa Director Urbano de Xaloztoc, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Tlaxcala con fecha 12 de noviembre de 2001 (anexo legal 4). Así mismo de acuerdo al Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, artículo 2. Definiciones, fracción XXIV, es importante considerar que este tipo de empresa no se realiza la transformación de materias primas a producto y subproductos, únicamente realiza el trasvase a recipientes de tipo portátil y autos tanque con capacidades variables desde 3,000 litros hasta 18,000 litros, dentro de la zona geográfica que determina la Secretaría de Energía a través de la Dirección General de Gas L.P., para efectos de seguridad en la distribución, misma que se delimita en términos de la división municipal del país y en el distrito federal.

**Tabla 1**

Matriz de actividades para proyectos de almacenamiento y distribución de gas L.P. sobre los elementos y componentes de un sistema en ambiental

Obra Terrestre	Etapas de desarrollo en una sola fase tomando las actividades desde preparación hasta mantenimiento en un lapso de 10 meses			
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
Diseño, Cálculo, programación y desarrollo constructivo de una planta de almacenamiento de gas L.P. con sistemas fijo	<p>Limpieza, despalme y nivelación de tierra</p> <p>Compactación de terreno en áreas a construir</p> <p>Transportación de maquina y equipo</p> <p>Nivelación y mejoramiento en su caso del suelo para adecuación del mismo para la seguridad de las construcciones, instalaciones y equipos</p>	<p>Cimentación de área de almacenamiento, llenado, carga, descarga, oficinas, servicios , vigilancia</p> <p>Tendido de drenaje</p> <p>Instalación de sistemas hidrosanitarios</p> <p>Instalación de equipos, sistemas y tuberías para conducción de gas</p> <p>Instalación de sistemas eléctricos</p> <p>Instalación de red contra incendio</p>	<p>Pruebas del sistema de red contra incendio y equipos de seguridad</p> <p>Revisión de sistema eléctrico</p> <p>Verificación de resistencia en sistemas y hermeticidad de tuberías</p> <p>Reparación o en su caso de equipos e instalaciones</p> <p>Pruebas de funcionamiento de sistemas hidrosanitarios</p>	<p>Desmantelamiento y retiro de equipos y sistemas de las zonas fuera de operación</p> <p>Rehabilitación de suelo afectado y reacondicionado para su actividad</p>

## II.1.1 Naturaleza del proyecto

Se pretende construir una Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P., con una capacidad de almacenamiento de 156,000 Litros agua, en la carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10, Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla, Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala, no realizándose obras o actividades asociadas competencia de la Federación. Asimismo por su ubicación no se realizarán cambios de uso de suelo como se indica en el Documento **SEC-03DDU-2009/033**, emitido por la Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Estado de Tlaxcala (anexo legal 5) dado que el sitio es una zona industrial de tipo industrial que incluye empresas de medio y alto riesgo.

Con base a la definición de lo marcado en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo en su artículo 2. Definiciones, fracción XXIV, determina que: Una planta de almacenamiento para distribución es un Sistema fijo y permanente de un Distribuidor mediante planta de almacenamiento para gas L.P., que con instalaciones apropiadas haga el trasiego de éste para llenar de recipientes portátiles y carga - descarga de auto-tanques y semirremolques o ambos.

Por lo que podemos nuevamente retomar, que en esta empresa no se realizarán procesos de transformación, sino únicamente de trasvase de un recipiente mayor a uno menor, teniendo para nuestro proyecto por la viabilidad normativa en aspecto de seguridad y en otro por comercialización, un almacenamiento de 156,000 litros al 100% agua, realizando el llenado del tanque horizontal de planta por medio de Semirremolques. Del tanque horizontal trasvasando a autos tanque y recipientes portátiles que cumplan con la **NOM-011/1-SEDG-1999, “Condiciones de Seguridad de los recipientes portátiles para contener gas L.P. en uso”**, publicada en el diario oficial de la federación el 30 de marzo de 2000, los cuales serán cargados a vehículos de reparto que se adecuarán en forma segura para realizar dicha actividad. Es importante tomar en cuenta que la empresa EXTRA GAS, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc, en ambos casos, autos tanque y vehículos de reparto, deberán cumplir con lo que establece la **NOM-010-SEDG-2000 “Valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos que transportan, suministran y distribuyen gas L.P., y medidas mínimas de seguridad que se deben observar durante su operación”**, publicada en el diario oficial de la federación el 1 de febrero de 2001, para ser empleados en la operación de servicio de reparto de gas L.P. a usuarios finales en la planta.

Las áreas donde se consideran de mayor actividad en el transporte, almacenamiento y trasvase de gas L.P. Para el proyecto serán:

- a) Zona de Recepción de gas por Semirremolques.
- b) Zona de suministro de gas a autos tanque.
- c) Zona de Almacenamiento del tanque tipo horizontal de 156,000 litros.
- d) Zona de Muelle para llenado de recipientes portátiles.

Para localización de las áreas antes mencionadas ver anexo técnico 4, plano CIV-02.



## II.1.2 Selección del Sitio

Este proyecto llevará a cabo la construcción de una Planta para el Almacenamiento y distribución de Gas L.P. debido a que su viabilidad en función del estudio de mercado realizado en la zona además del incremento poblacional en las áreas de influencia y conforme a los siguientes criterios de aplicación puntual:

- 1) Localización del predio o terreno en cuestión
- 2) Infraestructura en el parque industrial para desarrollar el proyecto seguro
- 3) Condiciones físicas y bióticas en el predio del parque industrial
- 4) Viabilidad del predio en cuanto a su uso de suelo
- 5) Rentabilidad de la empresa al vender el gas

### 1) Localización del predio o terreno en cuestión

El terreno se localiza en Carretera Apizaco – Huamantla Ramal a Atlax # 10, Parque industrial Petroquímico Xaloztoc, Corredor Industrial Xaloztoc - Huamantla, teniendo como acceso principal la carretera Apizaco – Huamantla vía Xaloztoc. El Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc se localiza a 5.00 Km. del Centro de la Cabecera Municipal, a 12 Km. De la Ciudad de Apizaco y a 15 Km. De la Ciudad de Huamantla. En cuanto a Zonas habitacionales cercanas, se localiza el parque industrial y el predio en cuestión inmerso y seleccionado a 3.00 Km. De la población de Tocatla, a 4.00 Km. De la población de Tzompantepec. En cuanto a vías de comunicación el predio se localiza a 0.600 Km. De la Carretera Apizaco – Huamantla y a línea Ferroviaria a 0.020 Km.

### 2) Infraestructura en el parque industrial para desarrollar el proyecto seguro

Las siguientes características del parque que son: superficie total 76.80 hectáreas, cuenta con el reglamento de operación interna, uso para empresas de mediano y alto riesgo, equipamiento industrial de energía eléctrica de 13.2 kVA/ha, el agua potable se tiene en la actualidad en base al acarreo por medio de pipas, la urbanización que se tiene es en base a camino de acceso pavimentado, mismo que colinda con el predio seleccionado, se tiene nomenclatura definida por la autoridad Municipal de Xaloztoc, en cuanto a comunicaciones y transporte cuenta con líneas telefónicas, servicios de transporte urbano y parada en el acceso del parque industrial.

### 3) Condiciones físicas y bióticas en el predio del parque industrial

El predio seleccionado se localiza dentro del parque industrial y es plano, que conforma el valle desde la coordenada 98°20' hasta 98°00', con una extensión de 4 km. El área destinada del parque se define de uso industrial mixto, teniendo en la actualidad un total de 3 empresas de las cuales son: Industria de Derivados Petroquímicos, fabricación de block y la última de almacén de materiales varios. En la zona no existen condicionantes para que se tengan inundaciones o deslizamientos de tierras, ni tormentas eléctricas o de orden geológico que puedan afectar la planta de almacenamiento de gas L.P. En función de las condiciones adoptadas de selección se considero lo que establece técnicamente la **NOM-001-SEDG-1996** (anexo técnico 1), en su numeral 5.1.1 que el predio donde se pretenda construir una planta debe contar como mínimo con acceso consolidado que permita el tránsito seguro de vehículos. No debe haber líneas de alta tensión que crucen sobre el predio ya sean aéreas o por ducto bajo tierra, ni tuberías de conducción de hidrocarburos ajenos a la planta. Predios colindantes y sus construcciones deben estar libres de riesgos probables para la seguridad de la planta. Si el predio se encuentra en zonas susceptibles de deslaves, partes bajas de lomeríos, terrenos con desniveles o terrenos bajos, se

deben tomar medidas necesarias para proteger las instalaciones de la planta. Los predios ubicados al margen de la carretera deben contar con carriles de aceleración y desaceleración, autorizados por las autoridades competentes o reglamentos aplicables. Así mismo en su numeral 5.1.3. Indica que el terreno de la planta debe tener las pendientes y los sistemas adecuados para el desalojo de aguas pluviales. Las zonas de circulación y estacionamiento deben tener como mínimo una terminación superficial consolidada y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos. Así mismo en el numeral 5.1.2. Las distancias mínimas de las tangentes de los tanques de almacenamiento deben ser:

Almacenamiento de combustibles excepto	
Otra planta de almacenamiento de gas L.P.	100 metros
Almacén de explosivos	100 metros
Casa Habitación	100 metros
Escuela	100 metros
Hospital	100 metros
Iglesia	100 metros
Sala de espectáculos	100 metros

Con base a lo anterior el predio seleccionado cumple con lo establecido en forma segura con la **NOM-001-SEDG-1996** (anexo técnico 1), así mismo en los **planos generales y específicos** (anexo técnico 4. se ve en forma específica en plano civ-01).

#### 4) Viabilidad del predio en cuanto a su uso de suelo

En relación a este punto se verifico con las autoridades competentes la viabilidad del establecer de la planta de almacenamiento de gas L.P., su compatibilidad con el uso de suelo establecido en el Programa Director Urbano de Xaloztoc, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Tlaxcala con fecha 12 de noviembre de 2001 (anexo legal 4), por lo que se otorgo la **Licencia de uso de suelo industrial** por el propio Ayuntamiento y el Gobierno del Estado de Tlaxcala

#### 5) Rentabilidad de la empresa al vender el gas

Para definir la rentabilidad de la inversión al aplicarla en el sector energético se realizó un estudio de mercado en la zona de Xaloztoc, Huamantla, Apizaco y municipios circunvecinos, esto en función de los que se establece en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo en su artículo 2. Definiciones donde por aspectos de seguridad, operación y control de parte de la Dirección General de Gas L.P. dependiente de la Secretaría de Energía que se autorizara en forma delimitada más no limitativa la zona geográfica en función de la división municipal y del Distrito Federal y esto tomando en cuenta que en el artículo 19 fracción VI.e) que la Zona geográfica no otorga derecho alguno de exclusividad.

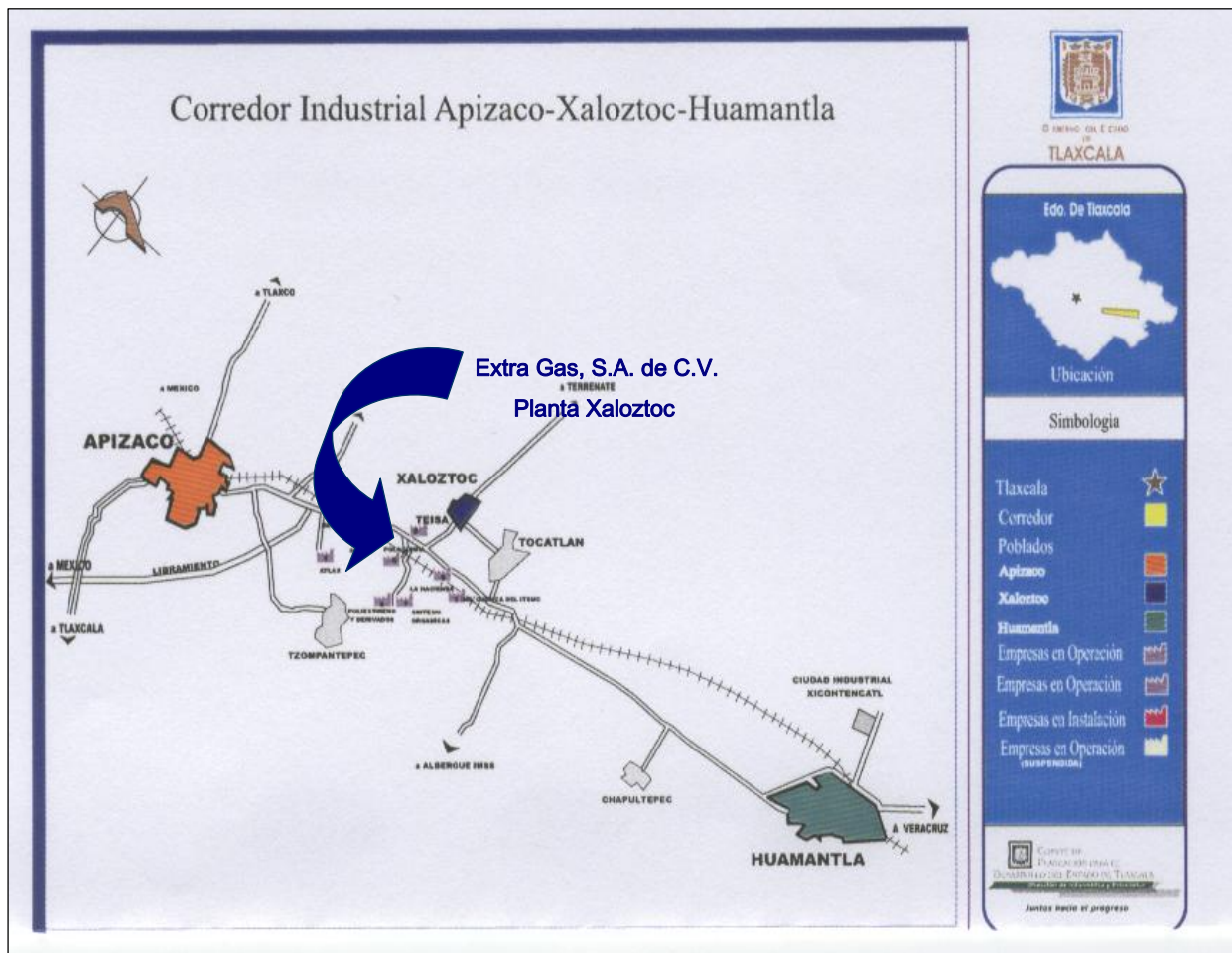
Por lo anteriormente expuesto en el Municipio de Xaloztoc se observo un crecimiento en el uso de gas doméstico en un 25%, en el Municipio de Apizaco de un 30%, en el Municipio de Huamantla un 10%; En uso Industrial y comercial en el mercado interesante resultante fue Apizaco en un 20%, lo cual resulta viable y ello confirma que el documento denominado: Prospectiva del Mercado de gas L.P. 2000 – 2009, editado por la Secretaría de Energía, México se encuentra en cuarto lugar de consumo de gas L.P. a nivel mundial solamente consumen más gas Estados Unidos, Japón y China, sin embargo México es el primero en consumir en forma doméstica a nivel mundial habiendo absorbido un 69% en este sector en el año de 1999, el comercial y de servicios 11.9% e industrial 9.1%, por lo que refleja comparativamente a lo señalado en el documento un crecimiento del 4% anualizado en los próximos 10 años y que a la fecha se a superado totalmente

### II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubicara en Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10, Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, Del Corredor Industrial Xaloztoc - Huamantla. Sus **Coordenadas UTM son Latitud Norte**19 grados 24 minutos 13 segundos y **Longitud Oeste** 98 grados 02 minutos 55 segundos a una altura sobre nivel del mar de 2,500 metros según datos COPLADET Dirección de informática y Estadística del Estado de Tlaxcala. Unidad de Estadística con base a los datos del INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000

**Figura 2**

Ubicación Geográfica del Municipio de Huejotzingo sobre el Estado de Puebla  
Croquis puntal de ubicación del proyecto en el Municipio de Huejotzingo



Con respecto a los elementos que se integran al proyecto en su conjunto estos se encuentran en los **planos generales y específicos** (anexo técnico 4, proyecto civ-02), mismos que fueron diseñados sobre la base de lo que señala la **NOM-001-SEDG-1996** (anexo técnico 1) los cuales fueron revisados y dictaminados por el **Dr. en C. Juan Fueyo Mac Donald** quien tiene el registro **UVSELP 031-A** vigente como Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P: en la norma antes mencionada, en el **Dictamen de Gas** (anexo técnico 6), señala el **cumplimiento y viabilidad del proyecto**, así mismo se verificaron los proyectos bajo lo que señala la norma oficial mexicana **NOM-001-SEDE-2005 "Instalaciones Eléctricas, Utilización**, cumpliendo totalmente y en forma específica a los puntos de seguridad y operación en zonas de alto riesgo en el manejo de gas L.P. por el **Ing. Victorino Turrubiates Guillen**, con registro vigente número **UVSEIE111-A**, expidiendo el **Reporte Técnico y Dictamen Aprobatorio** (anexo técnico 7).

En el proceso constructivo todos lo materiales a utilizar serán colocados dentro del predio en cuestión y aquellos que requieran mayor protección se ubicaran en un almacén temporal dentro del mismo predio a cargo de un velador el cual tendrá un espacio para poder realizar su actividad de cuidado y con protección.

#### II.1.4. Inversión requerida

##### 1) Reportar el importe de capital requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.

La inversión para la construcción se estima \$ 7'000,000.00, (Siete Millones de pesos 00/100 M.N.) y en los equipos y transportes para la operación a la fecha no se han cuantificado en forma precisa, sin embargo en las proyecciones de inversión se prevé una cantidad similar a la de la construcción, esto tomando en consideración, transporte, recipientes portátiles y equipos de seguridad para actuación de vendedores a usuarios finales.

##### 2) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva

No se tiene una estimación precisa sobre la recuperación del capital invertido.

##### 3) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación

En base a la ejecución de proyectos similares en diversos puntos de ubicación se han llevado a cabo en prevención y mitigación un **9%** del costo total del proyecto, esto en función de una empresa de manejo en riesgo bajo y medio, pero al ser nuestro proyecto definido por la Dirección de Gas L.P. Dependiente de la Secretaría de Energía; El destino al sistema de seguridad en materia prevención, mitigación y reducción de impacto al medio ambiente, así como en los riesgos posibles en las personas y su entorno afectivo será de: \$ 630,000.00 (SEISCIENTOS TREINTA MIL PESOS 00/100 M.N.), a emplearse en instalación de riego por aspersión en el recipiente tipo planta, hidrantes que dan cobertura a las zonas de más alto riesgo,, extinguidores portátiles de 9 Kgs y de carretilla de 50 Kgs en polvo químico ABC y de bióxido de carbono de 6 Kgs, calculados en ubicación y cobertura como lo señala la NOM-001-SEDG-1996, traje de amianto para acción en caso de siniestro con fuego, herramientas de supresión de fugas así como un programa anual de capacitación del personal de la planta, tanto de operación como administrativos.

## II.1.5. Dimensiones del proyecto

### a) Superficie total del predio (en m<sup>2</sup>)

La superficie total del terreno será de 32,043.76m<sup>2</sup>, utilizando una superficie para la operación de 4,287.70m<sup>2</sup> y de salvaguarda 27,756.06m<sup>2</sup>.

### b) Superficie que serán utilizadas en el desarrollo del proyecto (en m<sup>2</sup>)

En base a los planos generales y específicos (anexo técnico 4, plano CIV-01) y lo establecido en la **NOM-001-SEDG-1996** (anexo técnico 1), se muestran las construcciones permanentes, que estarán dentro del área de operación considerada en 4,287.70m<sup>2</sup> en forma segura con base a distancias establecidas por norma y a continuación se describen:

Zona a edificar	Área Construida (m <sup>2</sup> )	Porcentaje
Oficinas	68.63	0.0160
Almacenamiento tanques	191.84	0.0447
Muelle de llenado	191.25	0.0446
Isleta de Recepción	14.58	0.0034
Isleta de Carga y carburación	19.52	0.0045
Vigilancia	6.26	0.0014
Baños	77.03	0.0179
Área de circulación	3,630.28	0.8466
Tablero de control eléctrico	8.00	0.0018
Cuarto de bombas	12.00	0.0027
Cisterna de seguridad	40.00	0.0093
Taller de reparaciones menores	28.30	0.0066

## II.1.6. Uso actual de suelo y cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El proyecto se tiene contemplado desarrollarse en un predio que actualmente esta definido de **Uso de Suelo Industrial** y es señalado en el **Oficio SEC-03-DDU-2009/033** (anexo Legal 4), y en base a la **Factibilidad de uso de suelo industrial** otorgada con oficio **138-PMH/09**, de fecha 3 de abril de 2009, expedida por el H. Ayuntamiento de Xaloztoc y signado por la Presidenta Municipal Constitucional para el período 2008 - 2011(anexo legal 6). Así mismo en forma física se pudo constatar que el uso de suelo como se observa en las **fotografías de colindancias** y los **planos generales y específicos** (anexo técnico 4, proyecto CIV-01) sus colindancias en para el área operativa será realizada con barda de 3.00 metros de altura y la zona de salvaguarda con malla ciclónica de 2.20 metros de altura: Es importante tomar en consideración que las colindancias en un radio de 300 metros del proyecto con actividades conexas que se desarrollan, las cuales por los sistemas definidos bajo normativa de seguridad y ambiental no representan riesgo.

### Otras actividades que se desarrollan en un radio mayor a 500 metros:

En ningún caso las colindancias antes mencionadas se desarrollan actividades que pongan en riesgo la operación de la planta de almacenamiento ni el entorno.

### Uso de suelo

Como se menciona al inicio de este numeral el proyecto cuenta con la **Factibilidad de uso de suelo industrial** otorgada con oficio **138-PMH/09** de fecha 3 de abril de 2009, expedida por el H. Ayuntamiento de Xaloztoc

### Uso de los cuerpos de agua

En el predio donde se localizará el proyecto no se encuentra ningún cuerpo de agua, el cuerpo de agua mas cercano al área de estudio se localiza aproximadamente a 12 km., siendo el río Apizaco y a 8 Km. el río Zahuapan. Es importante mencionar que para las actividades normales del proyecto el agua será suministrada por acarreo en pipas autorizadas por el Municipio de Xaloztoc y EL SESA del Gobierno del Estado de Tlaxcala, las aguas negras que se generen durante el desarrollo del proyecto serán canalizadas a sistemas de W.C. portátiles que serán bajo un contrato con la empresa Sanirent o similar.

### II.1.7. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

Para llevar a cabo el proyecto en el predio seleccionado al estar ubicado en el Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, este cuenta con la siguiente infraestructura:

#### Equipamiento Industrial:

Energía eléctrica (kva/ha)	13.2
----------------------------	------

#### Urbanización:

Camino de acceso (m)	800	Nomenclatura en calle	Sí
Guarnición (%)	10	Banquetas (%)	10
Pavimentación (%)	50	Alumbrado Público (%)	5

#### Comunicaciones y transporte:

Telefonía	Sí	Transporte Urbano	Sí
Parada de autobús	Sí	Correos	Sí

#### Servicios de apoyo:

Vigilancia	Sí	Mantenimiento	Sí
------------	----	---------------	----

### II.2. Características particulares del proyecto

#### Panorama general del proyecto

El proyecto pretende desarrollar, construir y en su defecto operar una planta para el almacenamiento de gas L.P. en la Carretera Apizaco – Xaloztoc ramal a Atlax # 10, Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, Del Corredor Industrial Xaloztoc Huamantla, Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala con una capacidad total de 156,000 litros conforme a lo establecido en el **Reglamento de Gas Licuado de Petróleo**, publicado en el diario Oficial de la Federación el día 5 de diciembre de 2007 (anexo legal 1), considerando en aspecto técnico para su operación y sistemas de seguridad los numerales de la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEDG-1996 “Plantas de Almacenamiento para gas L.P. Diseño y Construcción”** (anexo técnico 1). Se propone un programa a desarrollar en la ejecución del proyecto en su proceso constructivo, al cual se incluyen desde la realización de los proyectos de ingeniería y detalle, obtención de permisos y autorizaciones ante instancias Federales, Estatales y Municipales, la preparación del sitio, construcción de obra civil, mecánico, eléctrico y sistemas de seguridad, una vez concluidos estos trabajos se realiza la operación y



# **MEMORIA TÉCNICO Y DESCRIPTIVA**

## **PLANTA DE ALMACENAMIENTO**

### **PARA DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.**

**Abril de 2009**



Manifestación de Impacto Ambiental,  
Modalidad Particular  
**EXTRA GAS, S.A. de C.V.**  
*Planta Xaloztoc*

Proyecto de:  
Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P.  
A ubicarse en Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10  
Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, Del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

---

## Datos Generales de la Empresa

## 1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### Razón Social:

Extras Gas, S.A. de C.V.

### Ubicación:

Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10,  
Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

### Representante Legal:

C.P. Daniel Camarena Monroy

### Actividad principal:

Almacenamiento de gas L.P. para suministro a usuarios finales

### Asociación o cámara a la que pertenece:

Asociación Mexicana de Distribuidores de Gas licuado de petróleo y conexas, S.C.

## 2.- CLASIFICACIÓN

Alta Presión para conducción de gas licuado de petróleo en estado líquido y vapor.

## 3.- DISEÑO

El diseño se hizo apegándose a los lineamientos que señala el Reglamento de la **Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en su ramo del Petróleo**, de fecha 29 de marzo de 1960 y sus modificaciones a la fecha, **Reglamento de Gas Licuado de Petróleo**, publicado en el diario oficial de la federación el día 5 de diciembre de 2007, así como a los numerales aplicables de la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEDG-1996, “Plantas de Almacenamiento para Gas L.P., Diseño y Construcción”**, publicada en el diario oficial de la federación 12 de septiembre de 1997

## 4.- SUPERFICIE DEL TERRENO

El terreno que ocupa la Planta afecta una forma irregular y tiene una superficie total de **32,043.76m<sup>2</sup>**, de los cuales para la operación de la planta serán **4,287.70m<sup>2</sup>**.

## 5.- UBICACIÓN, COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES

### a) *Ubicación:*

La planta se ubicará en Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10, Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc del Corredor Industrial Xaloztoc - Huamantla, Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala.

### b) *Colindancias:*

Las colindancias del terreno para operación de la Planta de almacenamiento son las siguientes:

Al Norte, en 81.050 metros, con propiedad de la empresa utilizado como salvaguarda

Al Sur, en 81.050 metros, con zona límite de restricción de vías de FFCC

Al Este, en 53.00 metros, con propiedad de la empresa utilizado como salvaguarda

Al Oeste, en 53.00 metros, con propiedad de la empresa utilizado como salvaguarda

El acceso principal a la planta de almacenamiento será en camino pavimentado en el predio de la empresa hasta realizar una intersección con el camino pavimentado de acceso al parque industrial petroquímico Xaloztoc, esto sobre el lindero norte.

### c) *Actividades que se desarrollan en las colindancias:*

En ninguna de las colindancias mencionadas anteriormente se desarrollan actividades que pongan en peligro la operación normal de la Planta para el almacenamiento y distribución de gas licuado de petróleo, ya se ubica dentro de un parque industrial y con área de salvaguarda propiedad de la empresa como protección y minimización de los riesgos externos o internos que eventualmente se pudieran generar en entorno. (Proyecto **CIV-04**).

La ubicación de esta Planta, al no tener ninguna actividad en sus colindancias que represente riesgos a la operación normal de la Planta y estar dentro de un parque industrial petroquímico, el cual es totalmente compatible con el hidrocarburo que se pretende almacenar, gas licuado de petróleo (GAS L.P.), se considera técnicamente correcta y con bajo probabilidad de riesgos ambientales o imprevistos.

Manifestación de Impacto Ambiental,  
Modalidad Particular  
**EXTRA GAS, S.A. de C.V.**  
*Planta Xaloztoc*

Proyecto de:  
Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P.  
A ubicarse en Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10  
Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, Del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

---

# PROYECTO CIVIL

## 1) **URBANIZACIÓN DE LA PLANTA**

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se proyectan en terminación de asfalto o adoquín, contando con pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la Planta de mantendrán limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona de almacenamiento será de concreto y con un declive necesario del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

## 2) **EDIFICIOS**

### a) Edificios:

Las construcciones destinadas para las oficinas, taller y servicios sanitarios, están localizadas por el lindero norte del predio y en el sentido al muelle de llenado, los materiales con que serán construidas en su totalidad incombustibles, ya que su techo es losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas. Las dimensiones de éstas construcciones se especifican en el plano civil de detalles y en el general de la Planta, mismo que se anexan a ésta memoria técnica.

### b) Bardas o delimitaciones del predio:

El terreno que ocupa la Planta se proyecta de la siguiente manera; por sus linderos, norte, sur y poniente con barda de tabique o block blanco calcáreo de 3.00 metros de altura y en la totalidad del predio en área sin actividad y como salvaguarda se colocará con malla ciclónica de 2.30 metros de altura total.

### c) Accesos:

Por el lado norte del terreno se diseña una puerta de 10.00 metros de ancho, usado para entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa, además sobre el mismo lindero otra puerta de emergencia de 8.00 metros de ancho, dichas puertas a fabricarse con materia tipo metálico.

### d) Estacionamiento:

La zona destinada para el estacionamiento de las unidades de reparto (autos Tanque y vehículos para reparto de cilindros portátiles) se localizará por el lado norponiente del terreno de la Planta (ver plano **CIV-01**), ubicado de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiera con la libre circulación de los demás ni afectar a los ya estacionados. El piso será con asfalto o adoquín, y pendiente adecuada que evitará estancamiento de agua.

## 3) **TECHOS O COBERTIZOS PARA VEHÍCULOS**

Esta Planta contará cobertizos para vehículos el cual estará construido de materiales no combustibles o inflamables, estos se proponen que sean de tipo metálico.

#### **4) TALLERES**

Esta Planta contará con un taller mecánico para la reparación de vehículos, localizado por el lindero Norte del terreno, estando a una distancia de 30.65 metros de la zona de almacenamiento, su uso para reparaciones menores, como cambio de aceite, lubricación, vulcanizado y reparaciones mecánicas en las que se excluye el uso de soldadura u operaciones que requieran fuego, contando con un almacén para residuos peligrosos.

#### **5) ZONAS DE PROTECCIÓN**

La zona de protección de la zona de almacenamiento estará conformada por una plataforma de concreto armado con altura de 0.60 metros, las bombas se ubicarán dentro de la misma zona de almacenamiento, el compresor se localizará dentro de la isleta, diseñada también con una plataforma de concreto de 0.60 metros de altura con pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia.

#### **6) BASES DE SUSTENTACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

Para verificar que no haya tensiones en la base el valor de F debe ser menor que dos veces el efecto instantáneo (W/A).

$$4.69 \text{ Ton/m}^2 < 2(3.65) \text{ Ton/m}^2$$

$$4.69 \text{ Ton/m}^2 < 7.30 \text{ Ton/m}^2$$

### **ESTUDIO DE LA MECANICA DEL SUELO (GEOTÉCNICO)**

#### **Descripción del Sitio**

El sitio en estudio, presenta una topografía plana, en la superficie del predio se tiene básicamente material arcilloso arenoso utilizado para cultivo.

#### **Trabajos de Campo**

Los trabajos de campo consistieron en efectuar 8 pozos a cielo abierto, la ubicación de los pozos dentro del predio en el cual se desarrollará la actividad de la planta de almacenamiento.

##### **a) Pozo abierto**

Se excavaron seis pozos a cielo con pala y pico, las dimensiones fueron de 1 x 1.2 y profundidades variables de 45 a 80 cm, por que los materiales encontrados en el sitio estaban muy duros para su excavación.

Los pozos excavados fueron denominados PCA1, PCA2 y PCA3, los cuales permitieron conocer detalladamente la estratigrafía del sitio y para extraer las muestras correspondientes en cada pozo.

El nivel de aguas freáticas no se detectó, en todos los pozos no manifestaron acumulación de agua, en el momento de realizar las excavaciones. Se tenía presencia de lluvia, y ninguno de los pozos acumuló agua, todos drenaron. El muestreo alterado se efectuó siguiendo las especificaciones en la norma ASTM D1586.

Para el muestreo alterado, se procedió a tomar el material del piso de los pozos, se señala que los materiales tendrían un contenido de humedad mayor al normal por la presencia de lluvia.

Las muestras recuperadas se protegieron adecuadamente para ser transportadas al laboratorio para su correcta identificación y análisis.

## **ESTRATIGRAFIAS**

De acuerdo a los cortes estratigráficos, se tiene definido básicamente un tipo de perfil en el sitio y que es el siguiente:

- Suelo vegetal, arcilla arenosa en espesores de 20 a 30 cm.
- Arenas gruesas a mediana estratificada compacta en espesores variables de 30 a 50 cm.
- Arena gruesa a mediana cementada en alguna de sus estratificaciones muy compacta a 80 cm

## **RESULTADOS**

Con base a la información recolectada de campo, y de ensayos de laboratorio se tiene el siguiente resumen de resultados.

- a) El material predominante en el sitio es una arena gruesa a media compacta.
- b) Angulo de fricción de 30 ° C.
- c) Peso volumétrico de 1.87 T/m<sup>3</sup>.

Esta capacidad de carga deberá ser a partir de lo 80 cm. Con profundidad del nivel del terreno natural. Para la construcción de cualquier estructura en el sitio, se deberá retirar todo el material vegetal, que es un espesor de 30 cm. Para la cimentación de estructuras menores, se podrá realizar el desplante de las cimentaciones correspondientes a una profundidad de 0.80 m, estos podrán ser de mampostería o de concreto, los asentamientos podrán eliminarse con el diseño correspondiente de contra trabes.

## RECOMENDACIONES

Para cimentación de los apoyos de los tanques de almacenamiento, el desplante de ella será a partir de los 80 cm. Máximo de acuerdo al cálculo señalado, pero dado que las zapatas en materiales arenosos es muy importante la profundidad de desplante, se recomienda que el desplante de las zapatas sea a partir de un metro de profundidad como mínimo, o sea que quede confinada la zapata en un metro de espesor del suelo. Considerar una capacidad de carga de 15 T/m<sup>2</sup>.

## VIALIDADES Y AREAS DE ESTACIONAMIENTO

Dado que el material que se encuentra en el sitio a partir de los 0.40 m, se tiene una arena gruesa-media compacta, se recomienda para el área de vialidad y estacionamiento abrir caja de 0.40 m. Para el mejoramiento de materiales y alcanzar los niveles de proyecto, se podrá conformar una capa de material mejorado de 30 a 40 cm de espesor, para esta última se harán dos capas de 20 cm con mezcla tezontle-tepetate al 70-30% compactado, al 95 % próctor con rodillo vibratorio.

## 7) MUELLE DE LLENADO

El muelle de llenado se localizará en la parte central del área del predio que tendrá operaciones, estando sobre el lado oriente del tanque de almacenamiento y a una distancia de 8.00 metros. Construidos en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo de lámina pinto calibre 26 sobre estructura y columnas metálicas; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, contando éste en sus bordes con protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tienen acceso al mismo. Además cuenta 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 son las siguientes:

Largo total:	22.50 m
Ancho:	8.50 m
Altura del piso:	1.00 m
Altura del techo:	3.00 m
Superficie:	191.25 m <sup>2</sup>

## 8) SERVICIOS SANITARIOS

- a) Por el lado noroeste del predio se localizará el servicio de sanitarios para el personal de trasvase, almacenamiento y trabajadores en general, constará de 4 W.C., 5 regaderas, un mingitorio, cinco lavabos ambos sanitarios tendrán un área de vestidores. Respecto a las oficinas se localizarán en la parte norponiente del predio, en ella se diseñan dos áreas de sanitarios que en total son dos W.C. y dos lavabos. Los materiales de las diferentes áreas de servicios serán en su totalidad con materiales incombustibles, techos de losa de concreto, paredes de tabique y cemento, puertas y ventanas metálicas, sus dimensiones se aprecian en el plano CIV-02 (anexo). En el área lateral de oficinas se contará con un bebedero o garrafón de agua.



- b) Para el abastecimiento de agua se cuenta en diseño con una cisterna de capacidad apropiada, teniendo el suministro de este líquido por medio de Pipas de agua.
- c) El drenaje de las aguas negras está conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente del 2 % a una fosa séptica y después del proceso anaeróbico del agua se llevará a un pozo de absorción y en época de estiaje se utilizara para el riego de área verdes.

## 9) **COBERTIZO DE MAQUINARIA**

Esta Planta no contará con cobertizos de maquinaria.

## 10) **ROTULOS DE PREVENCIÓN Y PINTURA**

Pintura de Tanque de Almacenamiento:

- a) El tanque de almacenamiento será pintado de color blanco, sus casquetes con un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también serán inscritas con caracteres no menores de 0.15 m., la capacidad total en litros agua y la razón social de la empresa y número económico.

Pintura en Topes, Postes, Protecciones y Tuberías:

- b) La plataforma de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la Planta, se pintaran con franjas diagonales de color amarillo y negro.
- c) Todas las tuberías se codificarán con los colores distintivos reglamentarios como son:

Agua Contra Incendio:	<b>Rojo</b>
Aire o gas inerte:	<b>Azul</b>
Gas en fase vapor:	<b>Amarillo</b>
Gas en fase líquida:	<b>Blanco</b>
Gas en fase líquida en retorno:	<b>Blanco con banda de color verde</b>

- d) En el interior de la Planta se instalarán en lugares apropiados letreros con leyendas como: “PELIGRO, GAS INFLAMABLE” (varios) “SE PROHIBE EL PASO A VEHÍCULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS” (a la entrada de la Planta), “SE PROHIBE ENCENDER FUEGO EN ESTA ZONA” (en la zona de almacenamiento y trasiego) “SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAS NO AUTORIZADAS” (en la zona de almacenamiento), se incluyen letreros que indican los diferentes pasos de maniobras (muelle, tomas de recepción y suministro). Se contará con una tabla que señala los códigos de colores de las tuberías (a la entrada de la Planta), “PROHIBIDO REPARAR VEHÍCULOS EN ESTA ZONA”(zonas de almacenamiento y trasiego).

## 10) RELACIÓN DE DISTANCIAS MINIMAS

Las distancias mínimas en cuanto a sus instalaciones y equipos serán las siguientes:

a) De las tangentes de los tanques de almacenamiento a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Almacenes de combustibles excepto otra planta de almacenamiento de Gas L.P.	100.00 m	N.A.
Almacén de explosivos	100.00 m	N.A.
Casas habitación	100.00 m	N.A.
Escuela	100.00 m	N.A.
Hospital	100.00 m	N.A.
Iglesia o centro de culto religiosos	100.00 m	N.A.

b) Distancias mínimas entre elementos de tangentes de los tanques de almacenamiento a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Bardas límites del predio	15.00 m	15.00 m
Espuela de ferrocarril, riel mas próximo	15.00 m	20.00 m
Llenadora de recipientes portátiles	6.50 m	7.40 m
Muelle de llenado	6.00 m	6.00 m
Área de venta al público	15.00 m	N.A.
Oficinas y bodegas	15.00 m	42.65 m
Otro tanque de almacenamiento en el interior de la planta (1.50 m o ¼" de las suma de los diámetros de ambos tanques, la que resulte mayor)	1.50 m	N.A..
Piso terminado dentro de área almacenamiento	1.50 m	2.00 m
Planta generadora de energía eléctrica de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2005 en vigor a la fecha de elaboración de este proyecto	15.00 m	No aplica
Talleres	25.00 m	30.60 m
Tomas de carburación de auto abasto	5.00 m	5.33 m
Tomas de recepción carro tanques de ferrocarril	12.00 m	N.A.
Tomas de recepción	5.00 m	6.50 m
Toma de suministro	5.00 m	6.50 m
Vegetación de ornato	15.00 m	20.00 m
Zona de protección a tanques de almacenamiento	2.00 m	2.50 m

c) De las llenaderas de recipientes portátiles a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Área de venta al público	10.00 m	N.A.
Lindero propio de la planta mas cercano	15.00 m	16.44 m
Oficinas o bodegas propias de la planta	15.00 m	33.28 m
Tomas de recepción	6.00 m	29.42 m
Toma de suministro	6.00 m	30.50 m
Toma de carburación	6.00 m	29.11 m

d) De la toma de recepción a:

	<b>Distancia mínima según norma</b>	<b>Distancia de acuerdo a proyecto</b>
Lindero propio de la planta mas cercano	8.00 m	21.13 m
Área de venta al público	8.00 m	N.A.
Oficinas, cuarto de servicio, vigilancia y bodega	15.00 m	57.80 m
Taller	25.00 m	30.17 m

e) De la toma de suministro a:

	<b>Distancia mínima según norma</b>	<b>Distancia de acuerdo a proyecto</b>
Lindero propio de la planta mas cercano	8.00 m	11.65 m
Área de venta al público	8.00 m	N.A.
Oficinas, cuarto de servicio, vigilancia y bodega	15.00 m	63.75 m
Taller	25.00 m	91.55 m

f) De la toma de carburación a:

	<b>Distancia mínima según norma</b>	<b>Distancia de acuerdo a proyecto</b>
Lindero propio de la planta mas cercano	8.00 m	9.96m
Área De venta al público	8.00 m	N.A.
Oficinas, cuarto de servicio, vigilancia y bodega	15.00 m	67.27 m
Taller	25.00 m	40.27 m

g) De bombas y compresores a:

	<b>Distancia mínima según norma</b>	<b>Distancia de acuerdo a proyecto</b>
Límite de su zona de protección	2.00 m	2.00 m

Notas:

N.A. No aplica  
 N.O. No existe

Manifestación de Impacto Ambiental,  
Modalidad Particular  
**EXTRA GAS, S.A. de C.V.**  
*Planta Xaloztoc*

Proyecto de:  
Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P.  
A ubicarse en Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10  
Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, Del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

---

# PROYECTO MECANICO

## 1) ACCESORIOS Y EQUIPOS

Esta Planta se proyecta para que en la misma sean utilizados equipos y sistemas que cumplan con las normas oficiales mexicanas, y en caso que esos no sean de fabricación nacional y no exista una norma que lo correlacione, se exigirá un certificado de origen donde establezca que los mismos sean para uso de gas en estado líquido y vapor. Adicionalmente todos los sistemas de tuberías se protegerán con pintura anticorrosiva, siendo esta de acuerdo a la zona de Tlaxcala como básica.

## 2) TANQUES DE ALMACENAMIENTO

- a) Se proyecta con un tanque de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal con capacidad de 156,000 litros especial para contener Gas L.P., ubicándose de tal manera que cumpla con las distancias mínimas reglamentarias, como se manifestó en la parte de diseño civil.
- b) Se diseña para ser colocado sobre bases de concreto de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
- c) El proyecto establece que la zona de almacenamiento para su protección este constituida por plataforma de concreto con altura de 0.60 metros.
- d) El tanques será nivelado por sus domos tendrá una altura de 2.00 metros, medidos de la parte inferior de los mismos al nivel del piso terminado.
- e) A un costado del tanque se proyecta una escalera metálica para tener acceso a la parte superior de los mismos, una escalerilla al frente, para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
- f) El tanque y escalera de tipo metálica, tendrán una protección para la corrosión de un primario inorgánico.
- g) El tanque propuesto contará con las siguientes características:

### TANQUE

Construido por:	CYTSA
Según Norma:	NOM-021/2-SEDG-2003
Capacidad litros agua:	156,000
Año de fabricación:	2009
Diámetro interior:	334,5 cm.
Longitud total:	1887 cm.
Presión de diseño:	17.56 kg/cm <sup>2</sup>
Eficiencia:	100 %
Espesor de lámina cabezas:	9.9 mm
Material lámina cabezas:	SA-612
Espesor lámina cuerpo:	18.4 mm
Material lámina cuerpo:	SA-612
Coples:	210 Kg/cm <sup>2</sup>
No. De Serie:	En proceso de fabricación
Tara:	28,366 Kgs.

h) Cuenta además los accesorios siguientes:

Un medidor magnético para verificar el nivel de líquido de 25.4 mm de diámetro.

Un termómetro de  $-20$  a  $+50^{\circ}\text{C}$  de 12.7 mm de diámetro.

Un manómetro con graduación de 0 a 21 kgs/cm<sup>2</sup> de 6.4 mm de diámetro.

Dos válvulas de máximo llenado de 6.4mm de diámetro, localizadas una al 90 % y la otra al 86.25 % del nivel del tanque.

Tres válvulas de exceso de flujo para gas-líquido de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 945 L.P.M. (250 G.P.M.) cada una.

Una válvula de exceso de flujo para gas-líquido de 51mm (2") de diámetro con capacidad de 375 L.P.M. (100 G.P.M.).

Tres válvulas de exceso de flujo para gas-vapor, de 51mm (2") de diámetro, con capacidad de 927 m<sup>3</sup>/hr (32,700 ft<sup>3</sup>/hr) cada una.

Dos válvulas válvulas de seguridad, de 64 mm (2 ½") de diámetro con capacidad de 294 m<sup>3</sup>/min. Cada una. Estas válvulas cuentan con puntos de ruptura.

Una conexión soldada a los tanques para cable a "tierra".

Las válvulas de seguridad tienen instaladas en la parte superior del tanque cuentan con tubos de descarga de 76 mm (3") de diámetro y de 2.00 metros de altura.

## 2) MAQUINARIA

La maquinaria para las operaciones básicas de trasiego será la siguiente:

### a) Bombas:

<b>Número:</b>	<b>I</b>
Operación básica:	Llenado de cilindros
Modelo:	TLTL-3E
Motor eléctrico:	10.0 C.F.
R.P.M.:	640
Capacidad Nominal:	454 L.P.M (120 G.P.M.)

<b>Número:</b>	<b>II</b>
Operación básica:	Carga de gas en uso carburante
Modelo:	TLGL-3E
Motor eléctrico:	5 C.F.
R.P.M.:	520
Capacidad Nominal:	341 L.P.M (90 G.P.M.)

<b>Número:</b>	<b>III</b>
Operación básica:	Carga de Autos tanque
Marca:	Blackmer
Modelo:	TLTL-3E
Motor eléctrico:	10.0 C.F.
R.P.M.:	640
Capacidad Nominal:	454 L.P.M (120 G.P.M.)

## b) Compresor:

<b>Número:</b>	<b>I</b>
Operación básica:	Descarga de remolques-tanque
Marca:	Blackmer
Modelo:	LB-361
Motor eléctrico:	15 C.F.
R.P.M.:	825
Capacidad Nominal:	749 L.P.M. (198 G.P.M.)

Las bombas y el compresor se ubicaran dentro de la zona de protección del tanques de almacenamiento cumple con las distancias mínimas reglamentarias de separación.

Cada bomba y el compresor, junto con su motor, serán montados en una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos anclados a la base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y a los compresores serán apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles y tendrán interruptor automático de sobrecarga, además se conectarán al sistema general de “tierras”.

La válvula de purga de líquidos, estará a una altura mínima de 2.50 metros sobre NPT.

## 3) CONTROLES MANUALES Y AUTOMÁTICOS

- a) Controles Manuales: En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo de operación manual, para una presión de trabajo de 28 kg/cm<sup>2</sup>, las que permanecen “cerradas” o abiertas”, según el sentido del flujo que se requiera.
- b) Controles Automáticos: A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 38mm (1 ½”) de diámetro para retorno de gas-líquido excedente al tanque de almacenamiento, éste control consiste en una válvula automática, que actúa a presión diferencial, calibrada a una presión de apertura de 5 kg/cm<sup>2</sup> (71Lb/in<sup>2</sup>), únicamente la bomba III cuenta con by-pass calibrado a 3 Kg/cm<sup>2</sup> (42.66 Lb/in<sup>2</sup>).

## 4) JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL DISEÑO DE LA PLANTA

- a) Queda justificado en la Memoria Técnica que la capacidad de almacenamiento será de 156,000 litros en agua, contenidos en un recipiente construido especialmente para Gas L.P., tipo intemperie, cilíndrico-horizontal, siendo marca CYTSA.
- b) Capacidad de llenado o gasto en función de la probable operación. Experimentalmente se ha determinado que la capacidad de la bomba debe satisfacer el llenado máximo y que el flujo no exceda de 30 L.P.M., por recipiente portátil, por lo que un recipiente de 30 kgs. ó 53.57 litros se llenará en 1.79 minutos aproximadamente. En este caso se cuenta con un múltiple de llenado seccionado en cuatro partes constando de cuatro salidas en las secciones centrales y dos en los extremos o de punta, por lo que se requiere un flujo de 120 L.P.M. (31.70 G.P.M.) por sección. La bomba seleccionada se calculó para satisfacer esta demanda en cada sección tiene una capacidad nominal de 454 L.P.M. (120 G.P.M.). El gasto o flujo excedente retornará al tanque.

Para efecto de cálculo en la tubería de alimentación y de descarga del sistema de bombeo, así como retorno de líquido.

- c) Cálculo del flujo en la tubería de alimentación y de descarga del sistema de bombeo, así como retorno de líquido.

La mecánica de flujo dentro de un sistema conteniendo un fluido encerrado, donde existen diferentes alturas y presiones en sus puntos extremos, se resuelve mediante un balance de energía mecánica de flujo como sigue:

$$X1 + \frac{P1}{\rho} + \frac{U1^2}{2g} + W = X2 + \frac{P2}{\rho} + \frac{U2^2}{2g} + F + Fc$$

Pérdidas por fricción o resistencia al flujo dentro del sistema.

El valor de F se ha determinado experimentalmente sumando las longitudes equivalentes de los accesorios instalados en la tubería de mayor longitud, también experimentalmente se ha calculado para cada diámetro de tubería y para un gasto volumétrico, el valor de la resistencia al flujo de Gas L.P. por unidad de longitud.

Cálculo de F (a) en la alimentación del tanque a la bomba.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO (mm)	ft
1	Válvula de exceso de flujo	76	90.00
1	Válvula de globo recta, esfera	76	80.00
1	Válvula de bola	76	10.00
1	Reducción Bushing	100 x 76	32.00
1	Codo	76 x 45°	4.00
1	Filtro tipo Y	100	42.00
2.35 m. x 3.28	Longitud de tubería	100	7.71
Longitud total equivalente:			265.71

Para un gasto de 120 G.P.M. (454 L.P.M.) en un pie de longitud de tubería (0.3048 m.) de 100 mm (3”) de diámetro, la resistencia es:

0.036 ft. Col. Líquido/ft. De tubería

F (a) = 261.71 x 0.036 = 9.42 ft. Col. Líquido

#### Resistencia al flujo de la bomba F (b):

Para 150 G.P.M. (568 L.P.M.) o menos, la resistencia al flujo de la bomba es de 1.5 ft. Col. De líquido ó 0.3048 m. col. De líquido, por lo que éste postulado también es válido para 120 G.P.M. (454.20 L.P.M.).



### Cálculo de F (d) en la descarga de la bomba a la sección 4 del múltiple de llenado

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO (mm)	ft
2	Válvula de globo recta	100	160.00
4	Tees	100	64.00
4	Codos	100 x 90°	32.00
17.15 m. x 3.28	Longitud de tubería	100	56.39
Longitud equivalente (Le):			312.39

Para un gasto de 95 G.P.M. (350 L.P.M.) en un pie de longitud de tubería (0.3048m.) de 100 mm (4") de diámetro, la resistencia es:

$$0.025 \text{ ft. Col. Líquido/ft. De tubería} \quad F(d) = 312.39 \times 0.025 = 7.81 \text{ ft. Col. Líquido.}$$

### Cálculo de F (m) en el múltiple de llenado:

La velocidad de llenado de un recipiente portátil, está suspendida a la válvula de servicio del mismo, en la cual consideramos un gasto de 30 L.P.M.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (mm)	ft
1	Válvula de globo recta	13	1.00
1	Válvula de cierre rápido	13	1.00
1	Punta pol	13 x 6.4	1.20
1.25 m.	Manguera	13	0.60
1	Válvula de llenado a recipiente portátil	19	3.00
1	Reducción	51 x 13	0.20
			7.00

$$\text{Flujo de salida} = 30 \text{ L.P.M.} = 7.93 \text{ G.P.M.}$$

$$1 \text{ Lb/in}^2 = 4 \text{ ft. Col. Líquido}$$

$$F(m) = 8 \times 7.00 \times 4 = 224.00 \text{ ft. Col. Líquido.}$$

### Pérdidas por fricción o resistencia al flujo dentro del sistema:

$$F = 10.36 + 1.5 + 7.14 + 224.00 = 240.97 \text{ ft. Col. Líquido} = 73.44 \text{ m. col. Líquido.}$$

### Carga de altura:

$$\delta X = X_2 - X_1 = 2.60 - 2.60 = 0 \text{ m. col. Líquido.}$$

### Carga de presión:

La presión diferencial en el sistema de bombeo para el llenado de cilindros se considera de 3 kgs/cm<sup>2</sup>, valor promedio observado durante un ciclo normal de trabajo.

$$\frac{\delta P}{\rho} = \frac{3 \text{ kgs/cm}^2 \times 10,000}{530 \text{ kg/m}^3} = 56.60 \text{ m. col. Líquido.}$$

### Trabajo mecánico dentro del sistema o carga que tiene que vencer la bomba:

$$W = \frac{\delta X}{\Gamma} + F$$

$$\text{Potencia} = \frac{130.04 \times 0.006 \times 530}{76 \times 0.80} = 6.08 \text{ C.F.}$$

#### d) Carga de autos-tanque con bomba

Para cargar autos-tanque se cuenta con dos juegos de tomas, alimentados por una bomba cuya capacidad es de 341 L.P.M. (90 G.P.M.), por lo que dos autos-tanque de 12,500 litros, al 90 % de su capacidad se llenarán en sesenta y seis minutos aproximadamente y uno en la mitad de este tiempo.

#### e) Justificación técnica de la potencia del compresor

Condiciones de instalación:

Compresor marca:	Blackmer, modelo LB-361
Motor eléctrico:	15 C.F.
Ø Tubería de gas líquido:	76mm (3") (individual)
Ø Tubería de gas-vapor:	51mm (2") (individual)

Para un flujo de gas L.P. en estado líquido por tubería de 76 mm (3") de diámetro, se recomienda que este tenga un rango de velocidad de 67 a 265 cm/seg., (dato tomado del "Handbook Butane-Propane Gases") para reducir al mínimo las pérdidas por fricción en las tuberías. Por lo tanto, para una transferencia de gas en estado líquido de 749 L.P.M. (198 G.P.M.) hemos seleccionado el diámetro de mayor restricción que es de 76 mm (3") se tomará la velocidad máxima permitida de este rango:

$$\text{Velocidad} = 265 \text{ cm/seg.}$$

### Por lo que el flujo manejado para el compresor será

$$Q = V \times A \quad \text{de aquí: } V = Q / A$$

$$\frac{758.43 \text{ L.P.M.}}{47.7 \text{ cm}^2} \times (1,000 \div 60) = 265 \text{ cm/seg.}$$

Velocidad que está dentro de los límites permitidos para éste diámetro de tubería, que es de 67 a 265 cm/seg. (dato tomado del "Handbook Butane- Propane Gases").

### Desplazamiento (q) de gas-vapor

$$q = 200.36 \text{ G.P.M.}/5.75 = 34.85 \text{ ft}^3/\text{min.} = 59.22 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

### Potencia requerida (HP):

$$\text{HP} = (\text{BHP}/10 \text{ CFM}) \times \text{PD} \times 1.10 = 2.65 \text{ BHP}/10 \text{ CFM} \times 36.16 \text{ CFM} \times 1.10 = 10.54 \text{ C.F.}$$

## 5) TUBERÍAS Y CONEXIONES

### a) Tuberías y conexiones:

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero, cedula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm<sup>2</sup>, y donde existen accesorios roscados, éstos son 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>.

TRAYECTORIA	LINEAS PARA CONDUCCIÓN DE GAS L.P.		
	LIQUIDO	RETORNO LIQUIDO	VAPOR
De tanques a tomas de recepción.	100 y 76 m.m.		51 m.m.
De tanques al múltiple de llenado	100 y 76 m.m.	51 m.m.	
De tanques a tomas de suministro	100 y 76 m.m.	51 m.m.	51 m.m.

En las tuberías de gas-líquido y los tramos en que pueda existir atrapamiento de éste 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 26.75 kg/cm<sup>2</sup>, capacidad de descarga de 22 m<sup>3</sup>/min., y en 13m.m. (1/2") de diámetro. Además las tuberías contarán 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.

## 6) MÚLTIPLE DE LLENADO

Se consideró un múltiple de llenado dividido en cuatro secciones de dos salidas en extremos cada una y cuatro salidas en partes centrales cada una respectivamente, a construirse con tubería de acero cédula 40, sin costura, para alta presión en ramal horizontal principal de 100 mm (4") y las caídas verticales de 76mm (3") de diámetro y conexiones soldables para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm<sup>2</sup>. Se tiene a una altura de 1.90 metro y se tiene fijo a las columnas por medio de soportes especiales, cada sección del múltiple de llenado cuenta además con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13mm (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kgs/cm<sup>2</sup> de 6.4 mm ( 1/4") diámetro en su entrada y carátula de 64mm ( 2 1/2") diámetro.

## 7) **BASCULAS DE LLENADO Y DE REPESO**

### a) **Básculas de llenado**

Sobre el muelle de llenado se proponen a instalar doce básculas de plataforma con capacidad de 260 kgs. Cada una, tipo electrónica, mismas que son usadas para el control del peso en el llenado de recipientes portátiles, éstas básculas están conectadas para su mejor protección al sistema general de “Tierra”, para control del llenado de los cilindros se cuenta con automáticos eléctricos de llenado, los cuales cuentan con una válvula solenoide, ésta a su vez energiza al Switch automático eléctrico, el cual contiene una cápsula de mercurio para abrir y cerrar el circuito por medio de una tuerca soporte para la varilla, ésta válvula contiene dos contrapesos para el ajuste de llenado.

### b) **Básculas de repeso**

Se contará con una báscula de plataforma con carátula digital de tipo electrónico para repeso de recipientes portátiles en el muelle de llenado, igualmente conectada a “Tierra”.

### c) **Llenaderas**

Cada llenadora incluirá los siguientes accesorios; una válvula de globo de 13mm de diámetro, manguera especial para gas L.P. de 13mm de diámetro, una válvula de cierre rápido y conector especial para llenado (punta pol y maneral) de 13mm de diámetro.

### d) **Vaciado de gas de los cilindros**

Esta Planta tendrá un sistema para el vaciado de gas de los cilindros portátiles, con un tanque tipo estacionario de capacidad de 500 litros a ubicarse junto al muelle de llenado, contando con los aditamentos necesarios y un tubo de desfogue de 4.50 metros de altura, usado para liberar la presión existente del tanque. Constará además de un múltiple de tres salidas conectadas al tanque antes mencionado y montado sobre una estructura metálica para el precipitado del contenido del recipiente.

## 8) **TOMAS DE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO**

### a) **Toma de recepción**

Se proyectan un juego de toma para descarga de remolques-tanques, ubicados por el lado sur de la zona de almacenamiento, sobre una plataforma de concreto, estando la toma a una distancia de 6.50 metros del tanque. La línea de tubería que conduce el gas líquido del semirremolque al tanque de la planta será de 100mm ( 4”) de diámetro.

### b) **Tomas de suministro**

Se proyectan dos juegos de tomas para cargar autos-tanque, los cuales se localizan por el lado Norte de la zona de almacenamiento y para mejor seguridad se tienen sobre una plataforma de concreto, estando el juego de tomas más cercano a una distancia de 7.50 metros del tanque de almacenamiento.

**c) Mangueras**

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. serán especiales para éste uso, construidas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P.m, están diseñadas para una presión de trabajo de 17.57 kg/cm<sup>2</sup> y una presión de ruptura de 40 kg/cm<sup>2</sup>. Se contará con mangueras en el múltiple de llenado para cilindros y en las tomas de recepción y suministro, estando estas últimas protegidas contra daños mecánicos. Las mangueras cuando no estén en servicio sus acopladores quedarán protegidas con tapón.

**d) Soportes**

Las tomas, para su mejor protección, se fijan en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a “Tierra” de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P.

Manifestación de Impacto Ambiental,  
Modalidad Particular  
**EXTRA GAS, S.A. de C.V.**  
*Planta Xaloztoc*

Proyecto de:  
Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P.  
A ubicarse en Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10  
Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, Del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

---

# PROYECTO ELECTRICO

## **Instalación Eléctrica de Fuerza y Alumbrado 3F, 4H, 220/127 VOLTS.**

### **1) OBJETIVO**

Este proyecto es la elaboración de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta construcción de esta instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad, versatilidad y de nivel de alumbrado necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado, que además cumpla con la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEDE-2005**, “**Instalaciones Eléctricas, Utilización**” actualmente en vigor.

### **2) DEMANDA TOTAL REQUERIDA**

La planta divide su carga en 3 renglones principales:

2A. Fuerza para servicio contra incendio con una carga de 29,800 watts y un factor de demanda del 100 %, lo que significa	29,800 w
2B. Fuerza para operación de la Planta con una carga de 29,870 watts. Y un factor de demanda del 75 %, lo que significa:	22,403 w
2C. Alumbrado, con una carga de 13,590 watts y un factor de demanda del 60 %, lo que significa:	<u>8,154 w</u>
Total:	60,357 w
Factor de Potencia:	0.85
KVA máximos:	71,008 w

### **3) CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR ALIMENTADOR**

Tomando en cuenta la demanda máxima en KVA, se selecciona el transformador de capacidad inmediata superior, o sea 75 KVA.

### **4) FUENTE DE ALIMENTACIÓN**

La alimentación eléctrica se tomará de la línea de alta tensión que pasa sobre la vialidad de acceso, con una tensión de 13.2 KV y de la que se tomará una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1F, 14, 4 KV y con un juego de tres apartarrayos auto valvulares 1F, 12 KV, llevando la línea hasta el límite de la Planta mediante postes de concreto C-11-500 equipados con estructuras “T”, rematando en un poste C-11-700 en el cual se instalará mediante líneas en ducto la subestación de tipo pedestal con un transformador y su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14.4 KV y apartarrayos auto valvulares 12 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termo magnético en gabinete a prueba de humedad NEMA 3R previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida por trayectoria subterránea.

## 5) PROYECTO INTERIOR

### a) Tablero principal

Se colocará un tablero principal a un costado del edificio de oficinas, próxima a la acometida. Este tablero estará formado por interruptores, arrancadores y tableros de alumbrado, contenidos en gabinetes NEMA 1, y contendrá los siguientes componentes:

Interruptor sub general No. 2 - 3 x 225 amperes del que se derivan:

3 interruptores para alumbrado.

5 interruptores para motores de las bombas, compresor y bomba contra incendio.

### b) Alimentación contra incendio

Dentro de la caseta de equipo contra incendio se ubicará el interruptor subgeneral SG-1 que alimentará al arrancador del motor de la bomba contra incendio y al servicio de alumbrado y de recarga de baterías del mismo cuarto.

### c) Derivaciones hacia motores

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

### d) Tipos de motores

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

### e) Control de motores

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

### f) Alumbrado exterior

El alumbrado general se instalará en barda colindante con unidades NEMA 3R, aditivos metálicos 400 W con altura de 5 m., 220v. El alumbrado de andén se instalará en la techumbre con unidades a prueba de explosión, incandescentes, de 127 v.

### g) Control de llenado de cilindros

El control de llenado de cilindros se hará por medio de interruptores de cápsula de mercurio, colocados en las básculas, para accionamiento de las válvulas solenoides correspondientes. Ambos elementos en receptáculos a prueba de explosión 127 v.



## 6) AREAS PELIGROSAS

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

## 7) CALCULOS DE CAIDA DE TENSION EN ALIMENTADORES REMOTOS

Se presenta a continuación la tabla de cuadro de cargas de nuestro sistema eléctrico:

ALIMENTACION	C.P.	LONG.	TIPO	CALIBRE	RESIT. OHM/M	(I) AMP.
BOMBA I	10.0	100.0 m	3F 220V	8 AWG	0.255	28
BOMBA II	10.0	110.0 m	3F 220V	8 AWG	0.281	28
BOMBA III	5.0	120.0 m	3F 220V	8 AWG	0.306	15.2
COMPRESOR	15.0	150.0 m	3F 220V	4 AWG	0.152	42
BOMBA C/INCENDIO	50.0	35.0 m	3F 220V	3/0 AWG	0.0091	10.4

### a) Sistema general de conexiones a “Tierra”.

La Planta se proyecta con una red de conexiones a “Tierra”, denominada Sistema de Tierras A reducción de descargas de corriente positiva, para evitar la acumulación de energía estática, la cual provoca por rozamiento o contacto la generación de chispas. Estas conexiones consisten en un cable de cobre desnudo, unido a una varilla de cobre “copperweld” de 3.00 metros de largo, las que permanecen enterradas. Los equipos conectados a “Tierra” son: tanque de almacenamiento, bombas, compresor, tomas de recepción y suministro, tuberías, múltiple de llenado, transformador y tablero eléctrico.

# PROYECTO

# SEGURIDAD Y CONTRA INCENDIO

## 1) OBJETIVO

Las áreas de operación de empresas que manejan energéticos, como es el caso presente donde se tiene almacenado gas licuado de petróleo en estado líquido, y a su vez representan un posible riesgo potencial, requieren de sistemas y equipos de seguridad que garanticen a las personas, el entorno físico y los bienes afectivos de la comunidad, continuidad y efectividad al trabajar en forma continua, para lo cual el presente proyecto contempla y cumple con lo que establece la norma oficial mexicana **NOM-001-SEDG-1996, “PLANTAS PARA ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN”**, así mismo incluye los conceptos normalmente establecidos en ingeniería especializada con técnicas de vanguardia, sin dejar de lado lo que es la protección al medio ambiente, dado que contiene conceptos y sugerencias de la autoridad competente (SEMARNAT), en cuanto a la minimización de riesgos potenciales y emisiones fugitivas instantáneas.

## 2) LISTA GENERAL DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

- a) Extintores manuales, clase ABC (fosfato monoamónico y bióxido de carbono)
- b) Extintores de carretilla, clase ABC (fosfato monoamónico)
- c) Accesorios de protección al personal
- d) Alarma sonora
- e) Equipos de Comunicación
- f) Sistema de protección por medio de agua a presión, hidrantes y enfriamiento a tanques
- g) Entrenamiento de personal técnico, operativo y administrativo

## 3) DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

### a) Extintores manuales, clase ABC (fosfato monoamónico)

Con base a la norma oficial mexicana mencionada y como medida de seguridad y prevención contra incendio se instalarán extintores de polvo químico seco, clase ABC (fosfato monoamónico), capacidad nominal de 9 kgs cada uno, exceptuando las que se requieran en los tableros de control eléctrico, los cuales serán de tipo C y en su caso bióxido de carbono, las alturas máximas de dichos extintores serán de 1.50 metros y en lo que respecta a las alturas mínimas de 1.20 metros medidas del piso a la parte más alta de los mismos.

Tabla de unidades de riesgo		
Área	Riesgo	Factor de Riesgo
Zona de almacenamiento	Alto	0.3
Tomas de recepción, suministro y carburación	Alto	0.3
Anden de llenado	Alto	0.3
Bombas y compresores	Alto	0.3
Estacionamiento	Alto	0.3
Cuarto de máquinas contra incendio	Alto	0.3
Caseta de recibo y medición	Alto	0.3
Bodegas y almacenes	Moderado	0.2
Planta de fuerza	Moderado	0.2
Tablero eléctrico	Moderado	0.2
Tablero mecánico	Moderado	0.2

a.2) Considerando como procedimiento específico de cálculo para las coberturas máximas y adecuadas para minimizar el riesgo, los diámetros de cobertura de cada uno de los equipos de extinción por el proyecto y lo establecido en norma en la materia de gas y correlacionando lo establecido por la normativa de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, será con respecto a:

Capacidad Nominal en Kg.	Unidades de Extinción		Diámetro del círculo de cobertura en metros			
			Factor de Riesgo			
	P. Q. S. ABC	CO2 C	0,2		0,3	
			P. Q. S. ABC	CO2 C	P. Q. S. ABC	CO2 C
<b>9</b>	<b>6,80</b>	<b>5,30</b>	<b>6,58</b>	<b>5,85</b>	<b>5,37</b>	<b>4,75</b>
13	9,80	7,70	7,90	7,00	6,45	5,72
34	25,60	20,00	12,77	11,25	10,42	9,20
45	33,90	26,50	14,69	13,00	11,99	10,55
50	37,70	29,40	15,50	13,68	12,65	11,17
<b>60</b>	<b>51,30</b>	<b>40,00</b>	<b>18,05</b>	<b>15,96</b>	<b>14,75</b>	<b>13,03</b>

**Nota:** Aclaración del significado de las siglas y abreviaturas manifestadas en la tabla

P. Q. S. = Polvo Químico Seco (Fosfato Monoamónico)  
 CO<sub>2</sub> = Bióxido de Carbono

Las capacidades marcadas con rojo y resaltadas en la anterior tabla son las determinadas para la selección y colocación de los extintores, mismos que se observan que su cobertura se basa en el radio establecido en la tabla, pero comparado con la definición técnica del proyecto mismo para su efectividad operacional en caso de una probable contingencia dentro de ella.

a.3) El resultado que se determina técnicamente es el siguiente en cuanto a los extintores de polvo químico clase ABC (Fosfato Monoamónico):

Ubicación	Cantidad	Capacidad nominal
Muelle de llenado	Ocho	9 kgs
Zona de almacenamiento	Cuatro	9 kgs
Isleta para toma de recepción	Dos	9 kgs
Toma de suministro	Dos	9 kgs
Toma de carburación	Uno	9 kgs
Área de bombeo	Dos	9 kgs
Oficinas administrativas	Dos	9 kgs
Taller	Dos	9 kgs
Bodega	Uno	9 kgs
Estacionamiento de unidades	Dieciséis	9 kgs
Cuarto de máquinas (equipo bombeo)	Uno	9 kgs
Tablero eléctrico	Uno	9 kgs
Sanitarios y regaderas	Uno	9 kgs

a.4) Adicionalmente a los equipos manuales de extinción, en las áreas siguientes, extintores de bióxido de carbono CO<sub>2</sub>:

Ubicación	Cantidad	Capacidad nominal
Tablero de control eléctrico	Uno	9 kgs
Subestación eléctrica 75 KVA	Uno	9 kgs

**b) Extintor de carretilla, clase ABC**

Se proyecta la colocación de extintor de carretilla, capacidad de 60 kgs. De polvo químico seco, clase ABC (Fosfato Monoamónico), a ubicarse para su manejo efectivo y oportuno en caso de una probable contingencia:

Ubicación	Cantidad	Capacidad nominal
Área de almacenamiento de carretilla	Uno	60 kgs

**c) Accesorios de protección para equipos, vehículos y sistemas**

A la entrada de la Planta se tendrá un anaquel con suficientes artefactos, denominados mata chispas, que se adaptarán a los vehículos que tendrán acceso a la misma. Se considera además contar un traje de amianto para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio.

Se proyectó en el sistema mecánico contar con válvulas de separación mecánica automática (PULL A WAY), que serán colocadas en las puntas terminales (mangueras) de las tomas de reopción, tomas de descarga y toma de carburación. Así mismo se incluye en el proyecto un sistema de bloqueo a distancia de las líneas que conducen gas en estado líquido por medio de válvulas de acción remota tipo esfera, que podrán ser operadas en caso de una posible contingencia por un sistema de tuberías que conducirán dentro de ella aire comprimido o en su caso con gas inerte, para bloqueo del flujo continuo del gas licuado de petróleo, actuando en forma con operación manual y automática en descarga de presión, estas son del tipo normalmente cerradas, para lo cual, con el sistema antes mencionado, se mantendrán a presión y logrando que estas siempre se encuentren abiertas, salvo el caso de operar las mismas a su despresurización, siendo operadas éstas solo en casos de emergencia.

**d) Alarma sonora y luminosa**

La alarma a instalarse será del tipo sonoro, claramente audible en el interior de la Planta y zona de protección externa anexa a la planta, con apoyo visual de confirmación. Ambos elementos operarán con corriente eléctrica CA 127 V, se determina su ubicación para control efectivo y operación adecuada por el personal designado en el plan de contingencias, en la parte externa de las oficinas administrativas, la cual se señalara por medio de un letrero específico.

#### **e) Equipos de Comunicación**

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, la policía y las unidades de rescate correspondientes al área, como Cruz Roja, unidad de emergencias del IMSS, SESA-TLAX, Sistema estatal y municipal de protección civil, contando con un criterio preestablecido. Además, a través del sistema de radiocomunicación con los vehículos repartidores de gas, se darán las instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a las ayudas públicas por medios alternos y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.

#### **f) Sistema de protección por medio de agua a presión, hidrantes y aspersion en tanques, además de los utilizados en servicios generales**

Para el manejo de agua a presión se proyecta un sistema que estará compuesto por los siguientes elementos, tanto constructivos como mecánicos y eléctricos.

##### **f.1) Cisterna de seguridad para el sistema de riego por aspersion y red contra incendio**

La capacidad de esta será de 120.00 m<sup>3</sup> de agua al 100% de capacidad, con las siguientes dimensiones: largo de 10.00 metros x un ancho 4.00 metros y la profundidad de 3.00 metros, éste será subterráneo, construido con concreto armado en su estructura de base y cerramientos, ladrillo recocido en muros y tapa o techo de vigueta y bovedilla, contando con acceso de personas de 0.70 metros x 0.70 metros, tubo de succión en cuarto anexo, mismo que tendrá un diámetro 150 m.m. para conexión al sistema de bombeo, el llenado de la cisterna se realizara a través de una tubería de 150 m.m. de diámetro, se localizará en la zona norponiente, junto al acceso a la planta, la misma tendrá un sistema de toma siamesa para su facilidad de conexión a los equipos de auxilio externo. El relleno de la cisterna se realizara por medio de transportes de agua (pipas) con capacidad nominal cada una de 10,000 litros.

##### **f.2) Cisterna de almacenamiento de agua para uso en servicios generales**

La capacidad de esta ser proyecta de 6.00 m<sup>3</sup>, con las siguientes dimensiones: largo de 2.00 metros x un ancho de 2.00 metros y la profundidad de 1.50 metros, tendrá un acceso para su limpieza de dimensiones 0.70 x 0.70 donde podrá fácilmente entrar una persona, esta contará con un tubo de succión de 51 m.m., para su conexión al sistema independiente de bombeo, el cual será a través de un sistema de presurización comercial. Al igual que la cisterna de seguridad, esta será rellena por transportes de agua (pipas).

##### **f.3) Caseta de equipo contra incendio y bomba e hidroneumático para servicios**

Se construirá a un costado de la cisterna con dimensiones en Planta de 4.00 metros de largo x 3.00 metros ancho y una profundidad de 2.30 metros, contará con un acceso para maquinaria y personal con dimensión de 1.00 metros por 1.00 metros, contando con una escalerilla marina para fácil desplazamiento al interior, si que esto provoque obstrucción al personal que acceda a ella.

#### f.4) Equipos de los sistemas contra incendio y riego por aspersión

- El cuarto de maquinaria para el equipo contra incendio y el sistema de riego por aspersión estará equipada con los siguientes equipos para su operación efectiva.
- Bomba con motor eléctrico de 50 H.P. y gasto de 3,175 L.P.M. a 5 kgs/cm<sup>2</sup>.
- Bomba con motor de combustión interna a uso en combustible diesel de 42 H.P. y un gasto de 3,171 L.P.M. a 5 kgs/cm<sup>2</sup>
- Control automático de operación de la bomba eléctrica equipado con arrancadores a tensión reducida.
- Control automático para bomba de combustión interna, la misma estará programada para que dé hasta 6 intentos de arranque.
- Tanque para almacenar combustible con una capacidad nominal de 100 litros, con tapón hermético y tubo de nivel para control visual de contenido.

En este mismo cuarto se encontrará instalada la maquinaria y equipo para la operación de los sistemas de conducción de agua para servicios, que constarán de: Bomba sumergible tipo bala en acero inoxidable, capacidad de 105 L.P.M. a una presión de descarga de 3.5 kgs/cm<sup>2</sup>, con descarga de 51 m.m. y check de no retroceso y auto cebado de operación, libre de lubricación y enfriamiento basado en agua circundante.

#### f.5) La red de distribución del sistema de riego por aspersión y contra incendio

Se construirá con tubo de 150, 101 y 51mm de diámetro de PVC., clase 11.2 kgs/cm<sup>2</sup>, modelo RD-26 tipo hidráulico, accesorios y conexiones terminales de fierro fundido, clase 8.5 kgs/cm<sup>2</sup> la cual controlará al enfriamiento de los tanques y su funcionamiento será manual. De la válvula de compuerta se derivará una tubería de 100mm de diámetro hasta la base del tanques, que será de PVC., clase RD-26, con presión de trabajo de 11.2 kgs/cm<sup>2</sup> y accesorios de fierro bridado de 8.5 kgs/cm<sup>2</sup> en su recorrido subterráneo y de acero al carbón cédula 40, en su recorrido exterior al tanque.

#### f.6) Tubería y elementos de rociado al tanque

El tanque contará con dos tubos de rociado paralelos al eje del mismo y tendrán un cierre de circuito por ambos extremos y un tubo equilibrante de volumen en su parte media, logrando con ello un circuito cerrado y con flujo del tipo laminar, ubicados simétricamente por arriba. Cada tubo tiene una separación de 3.38 metros. Las tuberías serán de 51 mm de diámetro. Cada tubo se instalará a lo largo del tanque, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda la longitud.

El rociado se hará colocando boquillas de aspersión, uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería colocando 8 piezas en cada tubo paralelo al tanque y 2 piezas por cada uno de los extremos para cubrir ampliamente las tapas del tanque. Las boquillas de rociado serán tipo recta de cono lleno, con un gasto individual de 63.67 L.P.M. a una presión de 3.5 kgs/cm<sup>2</sup>.

#### **g) Entrenamiento de personal técnico, operativo y administrativo**

Una vez en operación el sistema contra incendio y el riego por aspersión, se procederá a implementar el plan de contingencias entre los cuales se encuentran, cursos de entrenamiento del personal, que abarcará, entre otros los siguientes temas:

g.1.) Posibilidades y limitaciones del sistema

g.2.) Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad

g.3.) Uso de manuales

g.3.a.) Acciones a ejecutar en caso de siniestro

Interpretación de las alarmas

Uso de accesorios de protección  
Uso de los medios de comunicación  
Evacuación de personal y desalojo de vehículos  
Cierre de válvulas estratégicas de gas  
Corte de electricidad  
Uso de extinguidores  
Uso de hidrantes como refrigerante  
Operación manual del rociado a tanques  
Ahorro y aprovechamiento de agua

g.3.b.) Mantenimiento general

Puntos a revisar  
Acciones diversas y su periodicidad  
Mantenimiento preventivo a equipos y agua  
Mantenimiento correctivo y agua

g.3.c.) Integración de brigadas

Se conformarán diferentes brigadas para su acción en caso de una posible contingencia y estas funcionen adecuadamente.

g.3.d.) Manejo de la información para control de emergencias

El personal conocerá los diferentes sitios que existen para la evacuación del personal y los vehículos que se encuentren dentro de la planta de almacenamiento en caso de una contingencia.

#### **4) CALCULO DE CAPACIDADES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD**

4.a.) Capacidad mínima de la cisterna o tanque de almacenamiento



La capacidad mínima de la cisterna será:

$$\delta = 193.00 \text{ m}^2$$

4.c.) La capacidad de la cisterna (Ctc) será:

$$\text{Ctc} = 90,480 \text{ litros}$$

$$\text{Ctc-real} = \text{Ctc} \times \text{Factor de protección (1.10)}$$

$$\text{Ctc} = 90,480 \times 1.10 ; \quad \text{Ctc} = 99,520 \text{ lts}$$

Las dimensiones de la cisterna serán por efectos constructivos de las siguientes medidas

$$10.00 \text{ metros de largo} \times 4.00 \text{ metros de ancho} \times 3.00 \text{ metros de profundidad}$$

Ahora bien con estas dimensiones interiores nos resulta sustituyendo valores lo siguientes:

$$\delta = 10.00 \text{ m.} \times 4.00 \text{ m.} \times 3.00 \text{ m.} = 120.00 \text{ m}^3$$

La capacidad de la cisterna al 90 %, resultará

$$\delta = 120.00 \text{ m}^3 \times 0.90 = 108 \text{ m}^3 \times 1,000 \text{ lts/m}^3 ; \quad \delta = 108,000 \text{ lts}$$

Si consideramos este resultado como el almacenamiento real a construir se demuestra que el mismo es el adecuado por lo que de compara a continuación

$$99,580 \text{ lts} > 108,00 \text{ lts}$$

4.d.) Gasto máximo requerido

$$\text{Stt} = 193.00 \text{ m}^2$$

4.e.) Gasto requerido para enfriamiento del tanque (Gr)

$$\text{Gr} = 1930.00 \text{ L.P.M.}$$

## 5) CALCULO DE PERDIDAS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN POR MEDIO DE AGUA

La ecuación de Hazen-Williams es una formula empírica, derivada en el siglo XIX para sistemas en que fluye agua, y tiene la forma general siguiente:

$$Q = 0.442d^{2.63} c [P1 - P2/L]^{0.54}$$

$$\Delta p = 0.123 \text{ Lbs/pulg}^2$$

**Caída de presión en la red, tabla referencia total:**

TRAMO	GASTO (m <sup>3</sup> /h)	DESCRIPCION	CANTIDAD Y UNIDAD(mts)	LONG. EQ. PIES	PRESIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )		
					P1	Dp	P2
A - B	75.900	Codos 90° x 4"	2	20.069	99.40	19.5719	79.82
		Tee recta de 4"	1	6.726			
		Tubería de 4"	40.35	153.733			
B - C	57.900	Tee recta de 4"	1	6.726	79.82	1.3198	78.50
		Tubería de 4"	5.90	19.357			
C - D	48.900	Válvula de esfera de 3"	1	1.840	78.50	0.6104	77.89
		Tubería de 3"	8.55	28.052			
D - E	17.370	Tee recta de 2"	1	5.900	77.89	1.8959	76.00
		Tubería de 2"	1.00	3.281			
E - F	14.476	Tee recta de 2"	1	5.900	76.00	1.3533	74.65
		Tubería de 2"	1.00	3.281			
F - G	11.580	Te de 2"	1	5.900	74.65	0.8965	73.65
		Tubería de 2"	1.00	3.281			
G - H	8.685	Te de 2"	1	5.900	73.65	0.5031	73.15
		Tubería de 2"	1.00	3.281			
H - I	5.790	Te de 2"	1	5.900	73.15	0.2488	72.90
		Tubería de 1½"	1.00	3.281			
I - J	2.895	Te de 2"	1	5.900	72.90	14.3848	58.51
		Tubería de ½"	0.50	1.640			

Si nuestro límite mínimo de presión de la salida de las boquillas es de: **3Kg/cm<sup>2</sup> (42.6 lb/pulg<sup>2</sup>)**, queda comprobado que la presión del sistema en cualquier punto es superior a dicho valor, al tener en la línea crítica calculada, acorde a los cálculos matemáticos de **4.12 Kg/cm<sup>2</sup> (58.51 lb/pulg<sup>2</sup>)**.

a) Selección de bombas

Tomando como punto de partida los datos de las curvas de la familia de bombas tipo centrífuga, se seleccionó la correspondiente a un gasto de 3,171 L.P.M. contra 7 kg/cm<sup>2</sup> a 3,600 R.P.M.

b) Prohibiciones

Se prohíbe el uso de la Planta de lo siguiente: fuego.

## II.2.1. Descripción de obras y actividades principales del proyecto

### a) Actividad Industrial que se desarrollará

Como se ha mencionado, la finalidad del proyecto es construir una Planta para el Almacenamiento y distribución de Gas L.P., con una capacidad de 1560,000 litros al 100% en agua que refiriendo al Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, publicado en el diario Oficial de la Federación el día 5 de diciembre de 2007 (anexo legal 1), se define que una planta de Almacenamiento para Distribución es un sistema fijo y permanente de un Distribuidor que mediante planta de almacenamiento para almacenar gas L.P. que con instalaciones apropiadas haga el trasiego de éste, para llenado de recipientes portátiles o para carga y descarga de autos tanque y semirremolques o para ambos.

En nuestro proyecto el almacenamiento se llevara a cabo mediante la instalación de 1 tanques tipo planta para el almacenamiento de gas en estado líquido con capacidad 156,000 litros, que será llenado mediante semirremolques que transportan gas L.P. desde el centro de distribución de PEMEX, asimismo del tanque de almacenamiento, será realizado por medio de bombeo el trasiego del gas L.P. a los recipientes portátiles, siendo estos colocados sobre vehículos de reparto especialmente preparados para realizar en forma segura su transportación, cabe mencionar que los autos tanques llevan el mismo proceso de llenado de los tanque de almacenamiento a esto por medio de bombeo. En ambos casos los vehículos llevaran el gas L.P. a los puntos de comercialización usuarios finales.

### b) Procesos y operaciones de la planta

Para poder entender claramente el alcance y la actividad real del proyecto es importante tomar nuevamente en consideración el **Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, publicado en el diario Oficial de la Federación el día 5 de diciembre de 2007** (anexo legal 1), **artículo 2. Definiciones inciso II. Almacenamiento.** La actividad de recibir y conservar Gas L.P. de primera mano mediante una planta de almacenamiento para depósito o para suministro, **inciso XI. Distribución.** La actividad de recibir, conducir, almacenar y entregar gas L.P. a usuarios finales, **inciso XII. Distribuidor.** El Titular de un permiso de distribución, **inciso XVII. Gas L.P. o gas licuado de petróleo.** Combustible en cuy composición predominan los hidrocarburos butano, propano o sus mezclas. **Inciso XXI. Permisionario.** El titular de un permiso de almacenamiento, transporte, distribución y almacenamiento mediante estaciones de Gas L.P. para carburación de autoconsumo o transporte por ductos para autoconsumo, **inciso XXIV. Planta de almacenamiento para distribución.** Sistema fijo y permanente de un distribuidor mediante planta de almacenamiento para almacenar gas L.P., que por medio de instalaciones apropiadas haga el trasiego de éste para llenar recipientes portátiles de éste para llenar recipientes portátiles o para carga y descarga de auto tanques y semirremolques o ambos, **XXVIII. Secretaría.** La Secretaría de Energía, **inciso XXXVI. Zona Geográfica.** Con esto podemos dar un panorama profundo que el objetivo principal del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo como se define en su Artículo 1. **Objetivo y ámbito de aplicación.** Este ordenamiento tiene por objeto regular las ventas de primera mano y los servicios de transporte, almacenamiento y distribución de gas L.P. Las ventas de primera mano y el transporte, almacenamiento y distribución de gas L.P. son actividades de exclusiva jurisdicción Federal, de conformidad con el artículo 9° de la Ley. En consecuencia, **únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias, de seguridad y de regulación que las rijan.** En este momento de acuerdo a la estructura del Gobierno Federal, las facultades que otorga la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional es la **Secretaría de Energía a través de su Dirección General de Gas L.P.** quien se encarga de normar la operación del proyecto.

Por lo que se define que el proyecto de Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. motivo de este estudio llevará a cabo la actividad de llenado del tanque cilíndrico horizontal construido especialmente para contener gas L.P., y partiendo de estos se realizará el trasiego a los autos tanque y recipientes portátiles. La infraestructura en la planta será la siguiente:

### Capacidad de almacenamiento

La capacidad de almacenamiento será de 156,000 litros al 100 % agua, tendrá bases de concreto con la capacidad estructural para que pueda estar operando libremente y desarrolle los movimientos de contracción y dilatación del refuerzo metálico y la base, evitando la corrosión y desgaste con la aplicación sobre su asentamiento de impermeabilizante que además minimizará los efectos de corrosión. La zona de almacenamiento contará con una plataforma de concreto circundante de 0.60 metros de altura para protección del recipiente, así mismo la altura del nivel de piso terminado al domo inferior del tanque será de 2.00 metros de altura. El tanque contará con acceso a domos superiores por medio de escalerilla metálica, esto con el fin de dar un mejor mantenimiento en la etapa de operación y además de verificar los instrumentos de contenido, presión y temperatura. Todos y cada uno de los accesorios estarán cubiertos con protección que eviten la corrosión como base de primario inorgánico con contenido de zinc y pintura de enlace primario epóxico y catalizador.

### Área de Muelle de Llenado

Para la carga de recipientes portátiles se utilizará un área de 191.25m<sup>2</sup>, a ubicarse en la parte sur centro del predio y será construido con materiales incombustibles, la techumbre será de estructura de IPR, tensores de redondos metálicos, lámina metálica zintro alum, que se montara sobre estructura; el piso se rellenará de tepetate en forma compactada al 95% procter y un piso de concreto armado de 0.15 m de espesor capacidad 250 kg/fc, la altura del muelle será de 1.20 m sobre el nivel de la vialidad y tendrá un muro de concreto con protecciones en los bordes de fibra plástica de alta dureza para evitar el deterioro y formación de chispas, así mismo en su parte frontal tendrá topes de hule que hará que las unidades de reparto provoque una chispa o golpeen directamente el muro y lo deterioros, lo que generaría un accidente.

### Procedimiento de llenado de recipientes portátiles

El llenado se realizara por medio de un sistema de conducción del gas en estado líquido por tuberías de acero al carbón en cédula 80, soldadas con diámetros acorde a la memoria técnica resultante que nos antecede en este estudio y que lo impulsará por medio de bombeo que se ubicará en la zona de almacenamiento, los recipientes portátiles se colocarán sobre 24 básculas de plataforma con capacidad nominal de 260 Kgs cada una, las que determinarán el peso en su proceso de llenado, estas báscula estarán conectadas al sistema de tierras, Los procedimiento de llenado seguro se realizará por medio de automáticos eléctricos con válvulas solenoides que se conectarán a un sensor que contiene cada báscula, que acorde a la señal, abrirá o cerrará el flujo de gas en la tubería logrando que el recipiente llegue a su peso. En esta zona se contará con 2 básculas de reposo de los recipientes portátiles, cumpliendo con todas las especificaciones de seguridad, esta área cumple con los numerales respectivos de la **NOM-001-SEDG-1996** (anexo técnico 1), para una operación segura. En esta zona de almacenamiento se contará con un procedimiento de revisión y verificación de los recipientes portátiles que cumplen con las medidas de seguridad y la norma oficial mexicana correspondiente **NOM-011/1-SEDG-1999** (anexo técnico 3), que establece los requisitos mínimos que deben tener los **recipientes portátiles en uso** para se rellenos y enviados posteriormente a su comercialización en una forma segura. Aquellos recipientes que no cumplan con los requisitos mínimos o sean inseguros para seguir operando, estos se enviarán a reparación a un centro autorizado o en su defecto a destrucción.

## Infraestructura de electricidad

La alimentación eléctrica se tomara de la línea de alta tensión de Comisión Federal de Electricidad que pasa sobre la carretera de acceso, con una tensión de 13.2 KV y de la que se toma una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1F, 14, 4 KV y con un juego de tres apartarrayos auto valvulares 1F, 12 KV, llevando la línea hasta el límite de la Planta mediante postes de concreto C-11-450 equipados con estructuras "T", rematando con un poste C-11-700 en el cual se instalara mediante plataforma el transformador con su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14.4 KV y apartarrayos auto valvulares 12 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termo magnético en gabinete a prueba de lluvia NEMA 3R previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida a la Planta por trayectoria subterránea hacia el tablero general (Ver detalle planos ELEC).

### c) Señalar si los procesos son continuos o por lotes, y si la operación es permanente, temporal o cíclica

La operación de la planta en su la recepción del gas L.P. en estado líquido para almacenarse en el tanque horizontal capacidad nominal de 156,00 litros, y posteriormente el trasvase a los autos tanque y los recipientes portátiles, será en función de la demanda que de acuerdo a la zona geográfica autorizada por la Secretaría de Energía pueda ser desplazado a los usuarios finales.

### d) Capacidad de diseño de los equipos que se utilizarán

El proyecto se define en la memoria técnico descriptiva con un tanque horizontal capacidad de 156,000 litros al 100% en agua, que estará montados en bases adecuadas de concreto monolítico construidos conforme al reglamento de construcción aplicable en el municipio y los procedimientos de ingeniería estructural normalmente aceptados para que opere en forma integral y segura contra movimientos oscilatorios y trepidatorios, las contracciones de los elementos metálicos con que se construyo y que en forma especifica es sobre los refuerzos y bases, estando estos a partir del domo inferior de 2.00 m, y rodeados por una plataforma de concreto con una altura de 0.60 metros promedio del nivel de pavimento terminado.

## MAQUINARIA

La maquinaria para las operaciones básicas de trasiego será la siguiente:

### Bombas:

Número:	I
Operación básica:	Llenado de cilindros
Motor eléctrico:	10.0 C.F.
Número:	II
Operación básica:	Carga de gas en uso carburante
Motor eléctrico:	5 C.F.
Número:	III
Operación básica:	Carga de Autos tanque
Motor eléctrico:	10.0 C.F.

**Compresor:**

Número:	I
Operación básica:	Descarga de remolques-tanque
Motor eléctrico:	15 C.F.

Las bombas y el compresor se ubicaran dentro de la zona de protección del tanques de almacenamiento cumple con las distancias mínimas reglamentarias de separación.

**e) La totalidad de los servicios que se requieren para el desarrollo de las operaciones y/o procesos industriales**

El proyecto de Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. denominada Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc se desarrollará bajo los lineamientos y numerales de la **NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para gas L.P. Diseño y Construcción.**

**f) Indicar y explicar en forma breve, si el proceso que se pretende instalar en comparación con otros empleados en la actualidad, para elaborar los mismos productos, cuenta con innovaciones que permitan optimizar o reducir**

Como se ha venido mencionando en el presente estudio, el proyecto planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. no realiza ningún proceso productivo que genere un producto terminado únicamente almacenamiento y trasvase de gas L.P. en estado líquido, sin embargo en los equipos que se utilizan para conducir el hidrocarburo cuentan con elementos internos, como lo son capacitores y coraza de diseño aerodinámico que reduce el consumo de energía eléctrica y minimiza temperatura alta, para el caso del trasvase de gas de los tanques de planta a la zona de llenaderas en las mismas de pretende instalar sistemas neumáticos, por lo tanto el riesgo de una explosión, contaminación que genere asfixia o congelamiento.

**g) Identificar en los diagramas de Proceso, los puntos y equipos de donde se generaran contaminantes al aire, agua y suelo, así como aquellos que son de mayor riesgo (derrames, fugas, explosiones e incendio entre otros)**

Tomando en consideración las actividades que se desarrollaran en la operación del proyecto, la contaminación que se puede general es en el trasiego de gas en estado líquido de un tanque a otro, esto es en el proceso de llenado del tanque horizontal de 156,000 litros por medio del transporte (semirremolques), efectuándose por gravedad y compresión, de los tanques horizontales a los autos tanques, tomando en consideración que se lleva a cabo por medio de tuberías rígidas y flexibles además de forma bombeada, ya que dicha actividad es donde mayor volumen se trasvasa y que por fallas pueden originarse fugas, incendios y explosiones, estas se verán descritas en el estudio de riesgo en una forma puntual y de detalle.

**h) Informar si se contarán con sistemas para reutilizar el agua. En caso afirmativo**

En el proyecto no se contempla la reutilización de agua, esto debido a que el consumo mayor se tiene para el sistema de red contra incendio y riesgo por aspersion de los tanques e hidrantes, siendo eventual su uso.

**i) Señalar si el proyecto incluye sistemas para la cogeneración y/o recuperación de energía**

No aplica, dado que no se contempla en el proyecto el rubro de cogeneración.

## II.2.2. Programa general de trabajo

El programa de trabajo para el desarrollo del proceso constructivo de Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc, se llevara a cabo, si lo ponemos en una gráfica similar hasta su operación:

Tabla 3

Actividades	Periodo en meses 2009					Periodo en meses 2010											
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J
<b>Análisis de Factibilidad</b>																	
Levantamiento topográfico																	
Análisis de suelo de predio																	
Aprobación del área para proyecto																	
<b>Tramites ante autoridades</b>																	
Compatibilidad y aprobación de uso de suelo industrial con base a Reglamentación en el Gobierno del Estado y el Municipio																	
Alineamiento y Número Oficial																	
Obtención de Título Permiso para Distribución de Gas L.P. por SENER																	
Estudios Impacto y Riesgo Ambiental, Resolutivo Favorable y Dictamen de riesgo																	
Obtención de permiso de construcción y aprobación de planos ante Municipio																	
<b>Desarrollo constructivo</b>																	
cisterna																	
Barda perimetral																	
Cimentación tanques																	
Isleta de recepción																	
Edificios oficinas																	
Drenaje																	
Muelle de llenado																	
Tanques																	
Bombas y compresor																	
Tuberías de gas L.P.																	
Electrificación																	
Red contra incendio																	
Pruebas funcionamiento																	
<b>Solicitud de Inicio de Operaciones y conclusión de proceso constructivo</b>																	
Aviso de Inicio de actividades a la SENER																	
Aviso de terminación de obra al Municipio																	
<b>Inicio de operación de la planta</b>																	
Puesta en operación de equipos y maquinaria, e implementación de planes y programas																	
<b>Elaboración de Programas de protección al medio ambiente y reducción de riesgos</b>																	
Elaboración de programas de control y su implementación																	
Seguimiento de informes a las autoridades de SENER y SEMARNAT, sobre la seguridad de las instalaciones y protección al medio ambiente del área y zonas circunvecina																	

Continuo a partir de inicio de operaciones

### II.2.3. Preparación del sitio

Para realizar el proyecto se necesitará llevar a cabo el despalme del terreno y reubicación de la capa vegetal, para que una vez nivelado el terreno se lleven a cabo las actividades mencionadas de mejoramiento de áreas como almacenamiento, muelle de llenado, oficinas y servicios compactando al 95% el peso de carga volumétrico máximo, siempre siguiendo las recomendaciones de las resultantes del estudio de mecánica de suelo. En la preparación del sitio se utilizará maquinaria y equipo, se establecerán los puntos específicos (mojoneras) para obtener los niveles que se requieren para cumplir con distancias y alturas establecidas en los numerales de la **NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para gas L.P. Diseño y Construcción**. En el acondicionamiento del predio se integrarán recubrimientos que alterarán la superficie del suelo existente, sin embargo únicamente se hará en las áreas de construcción con la superficie necesaria, esto conlleva a la mitigación del efecto negativo que tenía el suelo al no tener ninguna actividad, ahora tendrá un beneficio en una mejora visual y de paisaje por los ornatos que se tendrán y el uso específico del predio.

### II.2.4. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

Por la magnitud del proyecto no existirán obras ni actividades provisionales.

### II.2.5. Etapa de construcción

Los procesos constructivos que se llevarán a cabo en magnitud serán el desarrollo de la plataforma o área de almacenamiento de los tanques horizontales para almacenar el gas L.P., después en importancia el muelle de llenado y las áreas de circulación, así mismo se tendrán en menor magnitud isletas de carga y descarga, trincheras para contener en forma segura y adecuada las tuberías, los siguientes son la colocación de tuberías para conducir gas, agua de red contra incendio y electricidad. Los principales materiales a utilizar serán; cemento, grava, arena, cal, varillas de acero, block de cemento y materiales menores como clavos, alambón, alambre recocado, las especificaciones de detalle se encuentran en los planos generales y específicos que contienen las memorias descriptivas y constructivas (anexo técnico 4). Los equipos y maquinaria que serán empleados serán cargadores, compactador, carretillas, palas y picos, grúa, trascabo, vibrador.

También podemos abundar en las actividades que serán realizadas en aspecto progresivo durante el desarrollo e instalación del proyecto: Diseño, cálculo, proyección ejecución de ingeniería básica y detalle, proceso de obra civil con la nivelación, construcción de almacenamiento, muelle de llenado, oficinas, servicios de personal, terracerías y pavimentos; construcción de sistemas eléctricos colocando transformador compacto de 75 kva, red de tuberías, cableado, tablero general, de control, y sellado hermético; instalación mecánica que incluye colocación de tanques de almacenamiento, tuberías, bombas, compresor, básculas, llenaderas, medidores, válvulas, pintura en tanques y tuberías conexiones; Colocación del sistema de red contra incendio y riego por aspersión colocando bombas, tuberías, aspersores, extintores, chiflones, mangueras, gabinetes, válvulas; Adiestramiento de personal en el manejo de los equipos, maquinaria y sistemas de seguridad que incluyen la forma de actuar en caso de contingencias.



## II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento

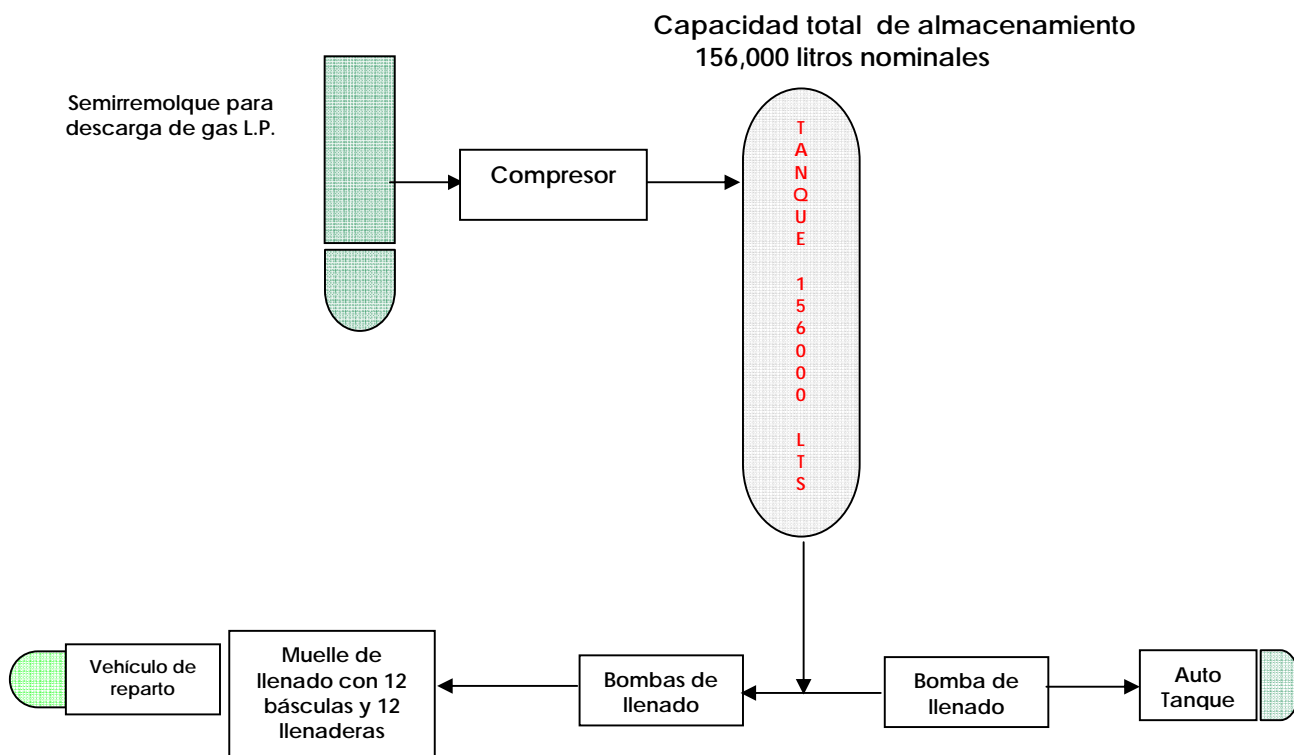
Como ya quedó establecido la actividad que desarrollará el proyecto es de Planta de Almacenamiento para Distribución de gas L.P. a usuarios finales por lo que una vez concluidas las instalaciones y equipamiento de la empresa, se dará aviso a las autoridades competentes sobre el inicio de actividades, para que teniendo respuesta aprobatoria se proceda a realizar el trasvase del gas L.P. a auto tanques y a los recipientes portátiles para su traslado y entrega en venta a los usuarios finales. Aquí se puede dejar en claro que la actividad es pasar de un recipiente a otro, esto en forma es recepción por medio de semirremolque para su trasvase al tanque planta.

### II.2.6.1. Etapa de operación

A continuación en el diagrama de flujo se ilustran los principales procesos dentro de la Planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. en base a este se describirán los procedimientos puntuales de trasvase del hidrocarburo en estado líquido:

#### Diagrama de bloques

Operación de la planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P.  
Para el proyecto de la empresa Extra Gas, S.A. de C.V.



El metabolismo principal de la Planta de almacenamiento de Gas L.P. se relaciona principalmente con las siguientes actividades:

- Descarga de semirremolque a tanque
- Carga de auto-tanques
- Carga de tanques utilizados como carburante
- Llenado de recipientes portátiles

A continuación se hace la descripción de cada una de estas actividades:

### **INSTRUCCIONES PARA LA DESCARGA DE SEMIRREMOLQUE TANQUE**

**Antes de iniciar la descarga se debe cumplir primeramente con lo siguiente:**

- ❖ Conocer el tipo de gas que contiene el remolque-tanque.
- ❖ Obtener el porcentaje de llenado observado.
- ❖ La presión y la temperatura.
- ❖ Conocer el volumen de gas que se va a descargar.
- ❖ Verificar si el tanque fijo de Planta cuenta con espacio suficiente para recibirlo.

**Al iniciar la descarga se procederá a:**

- 1.- Apagar motor, luz, radio y accesorios que trabajen con corriente eléctrica.
- 2.- Colocar las calzas en las ruedas del remolque-tanque.
- 3.- Colocar las banderolas alusivas a la operación que se está realizando.
- 4.- Conectar el remolque-tanque a "tierra".
- 5.- Conectar las mangueras de líquido.
- 6.- Conectar manguera de vapor.
- 7.- Abrir las válvulas de líquido del remolque-tanque y mangueras, cuidando que no haya fugas en la instalación.
- 8.- Se abre la válvula de vapor del remolque-tanque y mangueras, (no sin antes purgar el líquido que normalmente se acumula en la vena de éste).
- 9.- Abrir las válvulas de las tomas de líquido y vapor.
- 10.- Abrir válvulas para líquido y válvula para vapor a tanques almacenamiento.
- 11.- Accionar el compresor.
- 12.- Supervisar constantemente, hasta el término de la operación, el nivel del tanque de almacenamiento, así como el nivel del gas L.P. en el remolque-tanque, con el objeto de verificar el avance de la descarga y evitar sobrelLENADOS en los tanques de almacenamiento.
- 13.- Al término de la operación de descarga, se procede a recuperar el vapor del remolque, invirtiendo la posición a la válvula de 4 vías del compresor.
- 14.- Al término de la recuperación de vapores, se procederá a parar el compresor, cerrar todas las válvulas que intervinieron en el proceso de la operación y se desconectarán del remolque-tanque las mangueras y conexión a "tierra", retirando calzas y letreros preventivos.
- 15.- Se avisará al operador del remolque cuando está listo para ser retirado.

## **INSTRUCCIONES PARA CARGA DE AUTO-TANQUE**

- 1.- Apagar el motor, las luces, la radio y todos los accesorios que trabajen con corriente eléctrica, así como colocar freno de mano.
- 2.- Colocar las calzas en las ruedas del vehículo.
- 3.- Colocar las banderolas alusivas a la operación que se está realizando.
- 4.- Conectar el vehículo a "tierra".
- 5.- Conectar las mangueras de líquido y vapor.
- 6.- Verificar el porcentaje de líquido contenido en el auto-tanque.
- 7.- Abrir las válvulas de líquido y vapor del vehículo y mangueras, asegurándose que no haya fugas en la instalación.
- 8.- Abrir válvulas de líquido y vapor de los tanques.
- 9.- Accionar la bomba.
- 10.- Supervisar constantemente, mediante el medidor rotatorio hasta el término de la operación, el nivel de líquido del auto-tanque, para evitar sobrellenados.
- 11.- Al término de la operación, se procederá a parar la maquinaria; cerrar todas las válvulas que intervinieron en el proceso de la operación y se desconectarán del vehículo las mangueras y conexión a "tierra", retirando calzas y letreros preventivos.
- 12.- Se revisará que no haya fugas en la instalación del auto-tanque y se avisará al conductor del auto-tanque que éste puede ser retirado.

## **INSTRUCCIONES DE CARGA DE TANQUES INSTALADOS EN VEHÍCULOS QUE LO USAN COMO CARBURANTE**

- 1.- Apagar el motor, las luces, la radio y todos los accesorios que trabajen con corriente eléctrica, así como colocar freno de mano.
- 2.- Colocar las calzas en las ruedas del vehículo.
- 3.- Colocar las banderolas alusivas a la operación que se está realizando.
- 4.- Conectar el vehículo a "tierra".
- 5.- Conectar las mangueras de líquido y vapor.
- 6.- Verificar el porcentaje de líquido contenido en el auto-tanque.
- 7.- Conectar la manguera, asegurándose que no haya fugas en la instalación.
- 8.- Abrir válvulas de líquido de los tanques.
- 9.- Accionar la bomba.
- 10.- Supervisar constantemente, mediante la válvula de máximo llenado hasta el término de la operación, el nivel de líquido del tanque, para evitar sobrellenados.
- 11.- Al término de la operación, se procederá a parar la maquinaria, cerrar todas las válvulas que intervinieron en el proceso de la operación y se desconectarán del vehículo la manguera y conexión a "tierra", retirando calzas y letreros preventivos.
- 12.- Se revisará que no haya fugas en la instalación del tanque y se avisará al conductor del vehículo que puede ser retirado.

## INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DE RECIPIENTES PORTÁTILES

- 1.- Únicamente el personal con experiencia podrá determinar el buen estado de los cilindros que estén en condiciones de llenarse.
- 2.- No llenar cilindros que a simple vista representen peligrosidad por su antigüedad o su estado.
- 3.- No golpear, ni rodar horizontalmente los cilindros, para evitar que produzcan chispas y el deterioro de los mismos.
- 4.- Una revisión constante de las básculas, eliminará la posibilidad de fallas en el llenado y más aún, el incurrir en el sobrellenado con los siguientes riesgos, por lo que se debe verificar su exactitud por medio de las pesas patrón.
- 5.- Indicar al personal asignado, qué cilindros llevan gas de más o menos, para que dicho personal corrija el peso del contenido.
- 6.- Tarar cuidadosamente los cilindros que carezcan de tara.
- 7.- La prueba de no fugas en la válvula durante su llenado y final de este, es necesaria. Es importante comprobar que no existan fugas en el cuerpo.
- 8.- Usar herramientas apropiadas y evitar deformaciones en válvula de cilindro.
- 9.- Debemos recordar que el buen trato a los cilindros es un aspecto importante en la seguridad, contribuyendo a prolongar la vida de éstos recipientes.

### II.2.6.1. Etapa de mantenimiento

Los siguientes procedimientos determinan los procedimientos de mantenimiento preventivo que se deberán seguir en las instalaciones y equipo de la planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. a usuarios finales:

#### TANQUE HORIZONTAL PARA ALMACENAMIENTO:

- ✓ Los instrumentos de medición que constan de nivel de líquido, manómetro y válvulas de máximo llenado, reemplazando de inmediato aquellos que muestren inexactitud en su funcionamiento y operación.
- ✓ Válvulas de seguridad que constan de relevo de presión hidrostática, válvulas de no retroceso y exceso de gasto. Estas deberán ser reemplazadas cada 5 años o antes, si tienen deficiencias en su operación, con el fin de evitar puntos de corrosión en el cuerpo del recipiente, se verifica el buen estado de la pintura de los mismos.
- ✓ Realizar una revisión visual de cada visita del organismo de inspección (Unidad de Verificación) responsable a tanque de almacenamiento, realizando un chequeo del estado físico y cuando por fecha de vencimiento corresponda (acorde a la norma oficial mexicana vigente son diez años), se realizarán las pruebas ultrasónicas correspondientes por la Unidad de Verificación con registro vigente.

## BOMBAS Y COMPRESOR

- ✓ Estos equipos deben ser probados durante su operación, verificando el acoplamiento con sus motores estén mecánicamente correctos, tanto en sus juntas por medio de cople flexible como en su transmisión por medio de poleas y bandas. Esta verificación de funcionamiento se debe realizar diariamente, por el personal de la planta.
- ✓ El reemplazo de los sellos mecánicos se efectúa con la frecuencia requerida, antes de que se genere una fuga de gas. Esta revisión se llevará acabo cada tres días por el personal de planta especializado.
- ✓ Los motores eléctricos a prueba de explosión se revisan por personal electricista de la planta, quienes constatan que reúnen condiciones adecuadas de operación. Esta revisión debe efectuarse cada ocho días.

## MÚLTIPLE DE LLENADO

- ✓ Este se compone de salidas que incluyen un sistema automático para el paro de llenado, revisando diariamente por el encargado del área, verificando el correcto funcionamiento y su ajuste al sistema, al mismo tiempo que revisa que las básculas se encuentren en buen funcionamiento.
- ✓ En el múltiple de llenado se localizan manómetros, que tienen el objeto de indicar la presión de llenado a los recipientes portátiles, se reemplazan cuando su medición sea errónea o tengan diferenciales de presión.

## TUBERÍA, CONEXIONES Y ACCESORIOS

- ✓ El conjunto de tuberías, conexiones y accesorios, que conecta y hace operar a todo el sistema, se revisará cada tercer día por el mecánico de mantenimiento de la planta, para que en caso de cualquier anomalía o mala operación de los componentes realice lo siguiente:
  - ❖ En presencia de fugas, deben ser corregidas inmediatamente.
  - ❖ Reemplazar estopeños y asientos de válvulas de globo con la frecuencia requerida o cuando presenten endurecimiento, falla de sellado o emisiones fugitivas al ambiente.
  - ❖ Revisión de soportes de tuberías, ajustándose en caso necesario y evitar esfuerzos indebidos e inapropiados.
  - ❖ Repintado de tuberías en caso de deterioro y con ello evitar corrosión

## TOMAS DE RECEPCION Y SUMINISTRO

En esta zona de instalaciones realizan las operaciones de descarga de los semirremolques y carga de auto tanques por lo tanto es necesario realizar:

- ✓ Prueba mensual de las válvulas de exceso de gasto instaladas en las tuberías, Con esa prueba se detecta su correcto funcionamiento, dado que estas deben operar ante el incremento súbito de presión de gas.
- ✓ Revisión de las mangueras que se conectan al transporte, realizando esta acción en forma diaria, su reemplazo será anual o antes si presentan deterioros aun mínimos.
- ✓ Los acopladores terminales se revisan en sus empaques en forma diaria.
- ✓ Verificación del sistema de válvulas de cierre de emergencia en forma manual y automática, cada ocho días, con actuador neumático operarse a control remoto.

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Tomando en cuenta que en las áreas de operación las instalaciones eléctricas son a prueba de explosión, sus elementos se revisan cada quince días por un técnico especialista en la materia, de ser posible aquel que llevo a cabo los trabajos iniciales de la empresa.

- ✓ Revisión de las canalizaciones eléctricas que se encuentren integras y que todos los condulets a prueba de explosión mantengan sus tapas perfectamente roscadas.
- ✓ Las bombillas de las lámparas a prueba de explosión, al reemplazar focos fundidos, deberán quedar bien ensamblados y atornillados.
- ✓ Los condulets sellos, se deben mantener herméticos con fibra y compuesto sellador, realizando su reemplazo cuando se sustituyen los conductores eléctricos.
- ✓ Se llevará a cabo por un perito especializado al sistema y anualmente.
- ✓ por una unidad de verificación acreditada y aprobada en la NOM correspondiente vigente para instalaciones eléctricas, Utilización.

## SISTEMA CONTRA INCENDIO

El sistema de red contra incendio requiere de un programa puntual y específico preventivo y con pruebas periódicas.

- ✓ El motor de combustión interna debe revisarse en su carburador, dar afinación por un mecánico automotriz, para que opere en cualquier momento requerido.
- ✓ Las mangueras de los gabinetes del sistema contra incendio se deben cambiar cada vez que el especialista lo juzgue conveniente en función de las pruebas de resistencia y hermeticidad se le realicen.

- ✓ Realizar por el personal de la empresa pruebas de hermeticidad a las líneas para detección de posibles fugas de agua.
- ✓ Revisar las áreas del sistema contra incendio de posibles obstrucciones que eviten su acceso adecuado y con prontitud a una contingencia.
- ✓ Realizar prácticas y simulacros contra incendios cada treinta días.

#### **ELEMENTOS ADICIONALES DE SEGURIDAD**

- ✓ Revisión De la continuidad al sistema de tierras cada seis meses, incluyendo las puntas terminales de conexiones a transportes, realizando estas pruebas cuando se encuentren conectados a las unidades.
- ✓ Revisión permanente del estado de los extintores para realizar la sustitución de aquellos que se encuentren vacíos y llevar a cabo su recarga en forma anualizada.
- ✓ Revisión del contenido total de los mata chispas para ser colocados en los escapes de las unidades que accedan a la planta.

#### **AUTOS TANQUE Y VEHÍCULOS DE REPARTO**

- ✓ Estas unidades contarán con un programa de mantenimiento específico y además serán verificadas bajo la NOM-010-1999 (Anexo técnico 2) la cual señala las medidas de seguridad que deben tener al operarse y manejarse con gas L.P:

#### **MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS: COMPRESOR, BOMBAS, BÁSCULAS Y MEDIDORES**

- ✓ El compresor tendrá un mantenimiento acorde a lo especificado por el fabricante de los mismos y sobre la base de experiencia en campo que se han tenido, y con ello lograr la eficiencia, y esto tomando en consideración que la función principal de este es el comprimir el gas vapor, para ello se verificará los sentidos de desplazamiento del pistón, así mismo la válvula múltiple será lubricada mensualmente y con ello lograr una mayor vida y un rendimiento total.
- ✓ Las bombas, que para el caso se proyectaron con el tipo paletas, tendrán un mantenimiento semanal de engrase, una inspección visual sobre el sello mecánico diario y con ello evitar la cavitación que regularmente afecta las partes internas y móviles de la bomba, para ello se verifica que las líneas no tengan restricciones en el paso e gas y sea el adecuado para operar con el volumen proyectado, realizar limpieza de filtro, verificar el adecuado funcionamiento del By Pass, al tener un incremento de ruido se realiza una verificación de alimentación de volumen de gas, que la válvula automática se ha cerrado o que el filtro se encuentra obstruido. Por el tipo de bombas que son acopladas al motor por medio de bandas deberán rotarse las mismas, ajustarse y mantenerlas alineadas.
- ✓ En el tipo de básculas electrónicas se deberá realizar una calibración semanal.
- ✓ Los medidores tendrán un proceso de calibración en carátula mensual, limpieza y engrase semanal y sellado en sus partes internas para evitar degradación de los circuitos

## PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

CONCEPTO	PERIODO
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>	
A) Revisión de fugas	Cada 3 meses
B) Revisión y limpieza de válvulas	Cada 6 meses
C) Pintura a tanque de almacenamiento	Cada Año
D) Prueba de hermeticidad a válvulas y líneas	Cada 5 años
E) Prueba de ultrasonido a tanque de almacenamiento	Cada 10 años
F) Pruebas de sello y hermeticidad a línea eléctrica	Cada año
G) Revisión de soportara y muretes de protección	Cada año
<b>TOMA DE CARGA</b>	
A) Revisión de fugas	Cada 3 meses
B) Revisión y limpieza de válvulas	Cada 6 meses
C) Pintura a líneas	Cada Año
D) Prueba de hermeticidad a válvulas y líneas	Cada 5 años
E) Limpieza de filtro	Cada 1 mes
*La prueba de hermeticidad se efectuara con aire comprimido a una presión no menor de 10 Kgf/cm <sup>2</sup> , durante un tiempo mínimo de 60 minutos.	
<b>TOMA DE DESCARGA</b>	
A) Revisión de fugas	Cada 3 meses
B) Revisión y limpieza de válvulas	Cada 6 meses
C) Pintura a líneas	Cada Año
D) Prueba de hermeticidad a válvulas y líneas	Cada 5 años
E) Limpieza de filtro	Cada 1 mes
<b>MUELLE DE LLENADO</b>	
A) Revisión de fugas	Cada 3 meses
B) Revisión y limpieza de válvulas	Cada 6 meses
C) Pintura a líneas	Cada Año
D) Prueba de hermeticidad a válvulas y líneas	Cada 5 años
E) Limpieza de filtro	Cada 1 mes



CONCEPTO	PERIODO
<b>COMPRESOR</b>	
A) Revisión y mantenimiento	Cada 6 meses
B) Revisión y mantenimiento de conexiones eléctricas	Cada 6 meses
C) Revisan de sello mecánico	Cada Año
<b>EQUIPO DE BOMBEO</b>	
A) Revisión y mantenimiento	Cada 6 meses
B) Revisión y mantenimiento de conexiones eléctricas	Cada 6 meses
C) Revisan de sello mecánico	Cada Año
<b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	
A) Revisión de carga de extinguidores	Cada 6 meses
B) Revisión de aspersores e hidrantes	Cada 6 meses
C) Revisión de bomba contra incendio	Cada 1 mes
<b>PUNTAS DE CARGA A VEHÍCULOS</b>	
A) Revisión y mantenimiento de válvulas en general	Cada 6 meses
B) Revisión y mantenimiento de manguera	Cada 6 meses
C) Pruebas de válvulas de relevo hidrostática	Cada Año

#### II.2.6. Otros insumos

Consideramos que el insumo de mayor importancia aparte del gas licuado de petróleo, serán el manejo de los recipientes portátiles, los cuales son utilizados en el transporte del hidrocarburo (gas L.P.), estos recipientes se manejan con capacidades de 10 Kgs hasta 45 Kgs, cuentan con normas de fabricación y de uso, donde se especifican las dimensiones, capacidad, tipo y espesor de lámina, soldadura de unión, pruebas de hermeticidad y resistencia, esta norma es la **NOM-011-SEDG-1999 " Recipientes portátiles para contener gas L.P. no expuestos a calentamiento por medios artificiales, Fabricación**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de marzo de 2000 (anexo 14)

#### II.2.7.1 Sustancias no peligrosas

Para la operación de la empresa no se utilizarán sustancias consideradas como no peligrosas para el manejo del almacenamiento del gas L.P.

### **II.2.7.2. Sustancias peligrosas**

Como ya se ha mencionado en el proyecto para el desarrollo de Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., no se realiza ningún proceso industrial ni elaboración con materias primas de producto terminado, únicamente el almacenamiento de gas L.P. en estado líquido. Así mismo aún y cuando se contempla este hidrocarburo como sustancia peligrosa, se ha demostrado que es muy seguro y que con los manejos apropiados representa para cualquiera el combustible más seguro y económico, recordando en puntos anteriores que el gas licuado de petróleo esta compuesto por butano, propano y butilenos en menores cantidades. El Gas L.P. a condiciones normales se tiene en estado gaseoso, y para su manejo fácil en almacenamiento y transporte, este se licua y maneja bajo presión, conservándolo en estado líquido a temperaturas normales cuando se encuentren en recipientes herméticos de acero. Es importante el conocimiento de las características del gas L.P. dado que este es más pesado que el aire, y cuando se escapa a la atmósfera tiende a irse al suelo. Por lo tanto se recomienda que siempre que se suscite una fuga, despejar al área, ventilar y evitar el uso de flamas y chispas.

### **II.2.8. Descripción de las obras asociadas al proyecto**

Dado el sitio de selección y la dimensión del proyecto no existirán obras asociadas.

### **II.2.9. Etapa de abandono de sitio**

La probabilidad de que se abandone el sitio será por la finalización de la vida útil de las actividades, se tendrá que realizar primero el vaciado de los tanques de almacenamiento y tuberías, retirando los equipos, tanques, tuberías, mangueras, accesorios y para el caso de las trincheras y fosas, realizar el relleno de estas. Así mismo se deberá dar aviso de desmantelamiento de las instalaciones de la planta a la Secretaría de Energía con base a lo dispuesto en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo vigente, presentando así mismo a la SEMARNAT, la documentación respectiva de que el sitio se encuentra libre de contaminantes.

### **II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

La empresa por su actividad principal, la cual será almacenamiento, trasvase y distribución de gas L.P., lo cual no generará emisiones de residuos sólidos líquidos y/o gaseosos durante su operación de almacenar gas líquido en los recipientes portátiles. Ahora bien, en el área de muelle de llenado, es viable que en este proceso se generen en forma mínima y controlada desechos de papel, trapos y estopas impregnadas con aceites y grasas. Estos se almacenarán en forma temporal en tambos con capacidad de 200 litros, los cuales estarán identificados, clasificados y aislados en un espacio que evite que cualquier otro tipo de sustancia inflamable o reactiva lo altere y genere una contingencia, una vez que llegan a su capacidad se contratará a una empresa autorizada para su recolección y retiro, solicitando el documento correspondiente.

En función de lo anterior, se estima que para las áreas de oficinas y sanitarios se generarán residuos sólidos, que acorde a estimaciones serán de 0.450 kg/día por persona, tomando que el número de personas que laborarán en operar la planta será de 25, tendremos que se recolectarán 11.250 kg/día. Al tener en el parque industrial servicio de recolección por parte del sistema operador de limpia municipal, los residuos domésticos por ser materiales combustibles se entregarán a estos.

## II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos peligrosos

La planta destinará un espacio para los residuos peligrosos que se puedan generar, construyendo un almacén temporal para disposición de dichos residuos, tomando como referencia para su construcción al Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de residuos Peligrosos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, teniendo como mínimo las siguientes condicionantes:

- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de residuos o de los lixiviados.
- Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan derrames a las fosas de retención con una capacidad de la quinta parte de lo almacenado.
- Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.
- Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, estos deberán mantener una presión mínima de 6kg/cm<sup>2</sup> durante 15 minutos.

En el caso de áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- ❖ No deberán existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudiera permitir que los líquidos fuera del área protegida.
- ❖ Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables.
- ❖ Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora.
- ❖ Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar la acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

Las áreas cubiertas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- o No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1,5.
- o Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados.
- o Contar con un sistema de pararrayos.
- o Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.

Los residuos sólidos no peligrosos serán almacenados en contenedores con tapa, mismos que estarán fuera de zonas peligrosas; en ellos se dispondrá de la basura generada en oficinas, baños, andenes, entre otros sitios de actividad menor, los residuos provenientes de jardinería serán utilizados para la elaboración de composta utilizada en jardinería.

# Capítulo III

### III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo

Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio regional, marino o local)

No existe a la fecha del presente un plan de ordenamiento ecológico aplicable al Municipio de Xaloztoc ni a nivel estatal, únicamente el Estado cuenta con la **Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala**.

Los planes y programas de Desarrollo Urbano y Regional, o en su caso, del centro de Población Municipales

El proyecto en su ubicación tiene como instrumentos legales los siguientes ordenamientos:

Constitución Política de Los Estado Unidos Mexicanos en los artículos 27, 73 y 115. El artículo 115 fracción V, establece que los **Municipios** “en términos de las Leyes Federales y Estatales relativas, **estarán facultados para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano Municipal; Participar en la creación y administración de reservas territoriales, controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales;** intervenir en la regulación de la tierra urbana; **otorgar licencias y permisos de construcción, y participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas.** Para tal efecto y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 Constitucional, expedirá los reglamentos que fueren necesarios”.

**Ley de Ordenamiento Territorial para el Estado de Tlaxcala**, publicada en el Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala el 30 de diciembre de 2004.

**Programa Director de Xaloztoc.**

**Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala.**

Así mismo la empresa a la fecha cuenta con **Factibilidad de uso de suelo industrial otorgada con oficio 138-PMH/09, de fecha 3 de abril de 2009, expedida por el H. Ayuntamiento de Xaloztoc acorde al Plan de Desarrollo Municipal**

**Programas de recuperación y reestablecimiento de las zonas de restauración ecológica**

En la zona y sitio del proyecto **No existen** programas de recuperación y/o restauración ecológica. Esto como se mencionó **No se localiza en un área** de conservación o recuperación ecológica al ser zona industrial, así mismo en un radio de 5 kilómetros tampoco se localizan.

**Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto**

Tomando de base los diseños de proyectos y memoria técnica que se basan en lo Dispuesto por la **Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, sobre lo contenido en los artículos del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo)** y técnicamente en los numerales de la **NOM-001-SEDG-1996 “Plantas de Almacenamiento para gas L.P. Diseño y Construcción”,** la normatividad que se aplican son:

**En materia de gas licuado de petróleo (Gas L.P.)**

<b>NORMA</b>	<b>Título de la Norma y publicación en el D.O.F.</b>	<b>Objetivo y campo de aplicación</b>
<b>NOM-001-SEDG-1996</b>	Plantas de Almacenamiento para Gas L.P. Diseño y Construcción  12 de Septiembre de 1997	Establecer los requisitos mínimos técnicos y de seguridad que se deben cumplir en el territorio nacional para el diseño y construcción de plantas de almacenamiento de gas L.P.
<b>NOM-010-SEDG-2000</b>	Valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos que transportan, suministran y distribuyen gas L.P. y medidas mínimas de seguridad que se deben observar durante su operación  25 de octubre de 2000	Establece el método de valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos que transportan, suministran y distribuyen gas L.P. y medidas mínimas de seguridad que se deben observar durante su operación, así como el procedimiento para la evaluación de la conformidad con esta norma
<b>NOM-011-SEDG-1999</b>	Recipientes portátiles para contener gas L.P. no expuestos a calentamientos artificiales.  29 de marzo de 2000	Establece las especificaciones mínimas de prueba que deben cumplir para la fabricación de recipientes portátiles para contener gas L.P.
<b>NOM-011/1-SEDG-1999</b>	Condiciones de seguridad de los recipientes portátiles para contener gas L.P. en uso  30 de marzo de 2000	Establece las condiciones mínimas de seguridad de los recipientes portátiles para contener gas L.P. en uso, con el fin de proporcionar el servicio de distribución de gas L.P. por medio de esos envases, así como de identificar al distribuidor que los reparte y el procedimiento de evaluación de la conformidad
<b>NOM-012/1-SEDG-2003</b>	Recipientes a presión para contener gas L.P. tipo no portátil. Requisitos generales para el diseño y fabricación  20 de febrero de 2004	Establece los requisitos generales en el diseño y fabricación de recipientes sujetos a presión para contener gas L.P. tipo no portátil, no expuestos a calentamientos por medios artificiales, destinados a plantas de almacenamiento, estaciones de gas L.P. para carburación, instalaciones de aprovechamiento de gas L.P., depósitos de combustible para motores de combustión interna y transportes de gas L.P. en auto tanques, remolques y semirremolques, así como el procedimiento de evaluación de la conformidad correspondiente
<b>NOM-012/2-SEDG-2003</b>	Recipientes a presión para contener gas L.P. tipo no portátil, destinados a ser colocados a la intemperie en plantas de almacenamiento, estaciones de gas L.P. para carburación e instalaciones de aprovechamiento. Fabricación  23 de febrero de 2004	Establece las especificaciones mínimas y métodos de prueba que se deben cumplir en la fabricación de recipientes sujetos a presión para contener gas L.P. tipo no portátil, no expuestos a calentamientos por medios artificiales, destinados a plantas de almacenamiento, estaciones de gas L.P. para carburación, instalaciones de aprovechamiento de gas L.P., con una capacidad nominal mayor a 5,000 litros y hasta 378,500 litros de agua (tipo A), así como el procedimiento de la evaluación de la conformidad correspondiente
<b>NOM-013-SEDG-2002</b>	Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco, para la verificación de los recipientes tipo no portátil para contener gas L.P.  26 de abril de 2002	Establece los métodos para la medición por ultrasonido y para la evaluación de los espesores de la sección cilíndrica y casquetes de los recipientes tipo no portátil para contener gas L.P. en uso, así como el procedimiento de evaluación de la conformidad correspondiente

### En materia gas licuado de petróleo (continúa)

NORMA	Título de la Norma y publicación en el D.O.F.	Objetivo y campo de aplicación
NOM-014-SCFI-1997	Medidores de desplazamiento positivo tipo diafragma para gas natural o L.P.- Con capacidad máxima de 16 m <sup>3</sup> /h con caída de presión máxima de 200 pa (20,40 mm de columna de agua)  23 de octubre de 1998	Especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los medidores de desplazamiento positivo tipo diafragma para gas natural o L.P. en estado gaseoso.
NOM-018/2-SCFI-1993	Recipientes portátiles para contener gas L.P. Válvulas  20 de octubre de 1993	Establece las especificaciones y métodos de prueba de válvulas de carga y descarga, con válvula de seguridad incorporada, para recipientes portátiles para contener gas L.P. que se rigen por la NOM-018/1-SCFI-1993
NOM-018/3-SCFI-1993	Distribución y consumo de gas L.P.- recipientes portátiles y sus accesorios, parte 3.- cobre y sus aleaciones – conexión integral (cola de cochino) para uso en gas L.P.  14 de octubre de 1993	Establece las especificaciones y métodos de prueba de la conexión integral denominada cola de cochino, usada en las instalaciones de gas L.P., domésticas, comerciales e industriales.
NMX-L-1-1970	Gas licuado de petróleo  8 de abril de 1970	Define al hidrocarburo gas licuado de petróleo

### En materia de instalaciones eléctricas

NORMA	Título de la Norma y publicación en el D.O.F.	Objetivo y campo de aplicación
NOM-001-SEDE-2005	Instalaciones eléctricas (utilización)  13 de marzo de 2005	Establece las disposiciones y especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a protección contra choque eléctrico, efectos térmicos, sobre corrientes, corrientes de falla, sobretensiones, fenómenos atmosféricos e incendios, entre otros. El cumplimiento de esta NOM garantizará el uso de la energía eléctrica en forma segura
NOM-002-SEDE-1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución  12 de julio de 1999	Establece los requisitos mínimos de seguridad y eficiencia energética que deben cumplir los transformadores de distribución, establece además los métodos de prueba que deben utilizarse para evaluar estos requisitos. Esta norma aplica para los siguientes tipos de transformadores de distribución nuevos: poste, pedestal y sumergible, auto enfriados en líquido aislante de fabricación nacional o importados, destinados al consumidor final cuando sean comercializados en los Estados Unidos Mexicanos



### En materia de Higiene y Seguridad

NORMA	Título de la Norma y publicación en el D.O.F.	Objetivo y campo de aplicación
NOM-002-STPS-2000	Condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo  2 de enero de 2001	Establece las condiciones mínimas de seguridad que deben existir, para la protección de los trabajadores y la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo  31 de mayo de 1999	Establece las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo
NOM-005-STPS-1998	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas  2 de febrero de 1999	Establece las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger a la salud de los trabajadores y evitar daños en los centros de trabajo
NOM-006-STPS-2000	Manejo y almacenamiento de materiales – Condiciones y procedimientos de seguridad  9 de marzo de 2001	Establece las condiciones y procedimientos de seguridad para evitar riesgos de trabajo, ocasionados por el manejo de materiales en forma manual y mediante el uso de maquinaria
NOM-017-STPS-2001	Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo  5 de septiembre de 2001	Establece los requisitos para la selección, uso y manejo de equipo de protección personal, para proteger a los trabajadores de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar la salud
NOM-026-STPS-1998	Colores y Señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías  13 de octubre de 1998	Define los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías
NOM-100-STPS-1994	Seguridad – extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida. Especificaciones  8 de enero de 1996	Establece las especificaciones de seguridad que deben cumplir los extintores contra fuegos clase A, B y C con presión contenida de nitrógeno o gases inertes secos y que usan como agente extintor el polvo químico seco, para combatir conatos de incendio en los centros de trabajo

### En materia de Protección al medio ambiente

#### Para el rubro de aguas residuales

NORMA	Título de la Norma y publicación en el D.O.F.	Objetivo y campo de aplicación
NOM-001-ECOL-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales  6 de enero de 1997	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objetivo de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta norma oficial mexicana NO aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales

Para el rubro de atmósfera

NORMA	Título de la Norma y publicación en el D.O.F.	Objetivo y campo de aplicación
NOM-045-ECOL-1996	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible  27 de abril de 1997	Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o sus mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los vehículos
NOM-050-ECOL-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos  22 de octubre de 1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, bióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y oxígeno, provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible
NOM-076-ECOL-1995	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos  26 de diciembre de 1996	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos y es de observancia obligatoria para los fabricantes e importadores de dichos vehículos automotores
NOM-041-ECOL-1999	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible  6 de agosto de 1999	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina

Para el rubro de residuos peligrosos

NORMA	Título de la Norma y publicación en el D.O.F.	Objetivo y campo de aplicación
NOM-052-ECOL-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente  22 de octubre de 1993	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo como peligroso por su toxicidad al ambiente

Para el rubro de ruido

NORMA	Título de la Norma y publicación en el D.O.F.	Objetivo y campo de aplicación
NOM-080-ECOL-1994	Que Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y sus métodos de medición  13 de enero de 1995	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y sus métodos de medición

## Reglamentos específicos en la materia, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de residuos peligrosos

Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, aplicando a nuestro proyecto en los siguientes:

**Artículo 1°.-** El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

**Artículo 2°.-** La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de las Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

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

### F) INDUSTRIA QUÍMICA

Construcción de parques o plantas industriales para la fabricación de sustancias químicas básicas; de productos químicos orgánicos; **de derivados del petróleo**, carbón, hule y plásticos; de colorantes y pigmentos sintéticos; de gases industriales, de explosivos y fuegos artificiales; de materias primas para fabricar plaguicidas, así como de productos químicos inorgánicos que manejen materiales considerados como peligrosos.

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

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

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

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

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

Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, aplicando a nuestro proyecto en los siguientes:

**Artículo 1°.-** El presente ordenamiento rige en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a residuos peligrosos.

**Artículo 2.-** La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Las Autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, podrán participar como auxiliares de la Federación en la aplicación del presente reglamento, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.

**Artículo 7°.-** Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la Secretaría, en términos de los artículos 28 y 29 de la Ley.

En la manifestación de impacto ambiental correspondiente, deberá señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad de que se trate, así como las cantidades de los mismos.

**Artículo 8vo.-** El generador de residuos peligrosos deberá:

- I. Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría;
- II. Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos;
- III. Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el Reglamento y en las normas ecológicas respectivas;
- IV. Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas;
- V. Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;
- VI. Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas;
- VII. Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

- VIII. Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que correspondan;
- IX. Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y las normas técnicas ecológicas respectivas;
- X. Dar a sus residuos peligrosos la disposición final que corresponde de acuerdo con los métodos previstos en el Reglamento y conforme a lo dispuesto por las normas técnicas aplicables;
- XI. Remitir a la Secretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho período, y;
- XII. Las demás previstas en el Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

#### **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas**

El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida, ni parcialmente, ni totalmente ni cerca de ella, por lo tanto este apartado no aplica al proyecto.

#### **Bandos y Reglamentos Municipales**

Aún y cuando existe el Plan de Desarrollo Municipal de Xaloztoc, a la fecha no se han expedido ni aprobado Bandos o Reglamentos que aplique en forma puntual o específica a la actividad propuesta en el Estudio.

# Capítulo IV

#### IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

##### Inventario Ambiental

##### IV.1. Delimitación del área de estudio

❖ Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se aplicarán por lo menos los siguientes criterios; justificando las razones de su elección, para delimitar el área de estudio:

En el área o zona del proyecto a la fecha **no existe ningún Ordenamiento Ecológico**; sin embargo acorde a lo autorizado por el Municipio de Xaloztoc en su Oficio **139-PMH/09**, en la cual se especifica que el proyecto denominado **Extra Gas, S.A. De C.V.** es factible para construir y operar una **Planta para el Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. a usuarios finales** por lo que se le permite el establecimiento del tipo de empresa de **alto riesgo** con el **Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc**, siempre y cuando se apege a lo señalado en la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEDG-1996** (anexo técnico 1), en cuanto a los numerales de seguridad que en ella se establecen; También el predio seleccionado cubrió con el criterio de tamaño del predio para operar adecuadamente y desplazar el hidrocarburo a las zonas de mayor demanda a los usuarios finales, sin representar un riesgo para las poblaciones o empresas establecidas en el parque industrial.

❖ **Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar sean las principales, asociadas y provisionales, sitios y disposición de desechos.**

Las dimensiones del proyecto, se tienen lo siguiente, el área total del Predio es de 32,043.76 m<sup>2</sup>, y de acuerdo al plano CIV-01 el área que afectará y ocupará en su proceso de trasvase la planta de 4,287.70 m<sup>2</sup>.

❖ **Factores sociales (poblaciones cercanas)**

Como se ha señalado y demostrado el predio se localiza en un parque industrial especializado en petroquímica, que no permite por su conformación y constitución otro tipo de actividades que no sea industrial. Esto tiene que ver con factores de seguridad que restringe asentamientos humanos, que tengan uso habitacional dentro del mismo parque y en la zona cercana de interés. Esto se rige por las autorizaciones y control que se realiza a través del Municipio de Xaloztoc.

❖ **Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación entre otros.**

En el predio seleccionado para el proyecto, la cubierta vegetal original fue modificada significativamente. Los predios baldíos ubicados en torno al proyecto, la vegetación es de gramilla y hierba de temporal, la cual perece en corto tiempo, y esto debido a las actividades que se realizan alrededor del proyecto.

❖ **Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales**

Dado que las actividades de servicio y antropogénicas que se desarrollan en la zona, se modificaron las unidades ambientales, dado que la zona del proyecto es de observarse ya secciones con asentamientos de servicio; al mismo tiempo que existen predios (terrenos baldíos) que no presentan ninguna actividad.

❖ **Usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable en la zona (si existieran)**

Como ya se menciona para la selección del sitio se verificó con las autoridades Municipales competentes la factibilidad del uso de suelo industrial y esta emitió de acuerdo a su Plan de Desarrollo Municipal la **Factibilidad de Uso de Suelo Industrial** con el Oficio **138-PMH/09, de fecha 3 de abril de 2009**, que se Autoriza al Proyecto Extra Gas, S.a. de C.V. instalar el tipo de empresa **alto riesgo** en el **Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc**.

#### **IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental**

Como ya se menciona el predio donde se llevara a cabo el proyecto se encuentra inmerso dentro de una zona Industrial, y que de acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal de Xaloztoc, la actividad principal y predominante es Industrial mixta, y permite el instalarse empresas de alto riesgo como lo es el caso de nuestro proyecto. Las áreas del predio y circunvecinas en sus suelos se realizaba la actividad de siembra de temporal, ahora en zonas aledañas y pequeñas áreas se realiza dicha actividad por subsistencia. La vegetación nativa y de origen, casi desaparece por completo, existiendo algunos árboles frutales de para y manzana, la fauna esta representada por las especies tolerantes a la presencia del ser humano; La infraestructura urbana es adecuada, tanto para el abastecimiento de agua como el forma menor la eliminación de aguas residuales. Con respecto al crecimiento poblacional no ha sido problema en la zona y para el caso del predio este no se afecta al estar inmerso dentro de una zona industrial, así mismo los centros de población han decrecido en su población, debido a la migración.

##### **IV.2.1. Aspectos abióticos**

###### **Clima**

**Tipo de Clima:** Describirlo según la clasificación Copen, modificada por E. García (1981)

Existen en el estado de Tlaxcala 27 estaciones climatológicas. En cada una de ellas se lleva a cabo un registro, tanto de las variaciones del clima como del régimen pluviométrico, durante todos los días del año. La información de referencia es de gran utilidad para apoyar las actividades económicas regionales, en especial las relacionadas con la agricultura y la ganadería. En la mayor parte del Municipio de Xaloztoc prevalece el clima templado subhúmedo con lluvias en verano. Igualmente la temperatura promedio máxima anual registrada es de 22.3 grados centígrados. Durante el año se observan variaciones en la temperatura que van desde los 4.0 grados centígrados como mínima, hasta los 25.1 grados centígrados como máxima. La precipitación media anual durante el periodo en el municipio es de 739.8 milímetros. La precipitación promedio máxima registrada es de 158.5 milímetros y la mínima es de 7.6 milímetros. (Fuente Coordinación General de Informática de COPLADET, abril 2005). En Tlaxcala, se posee en general climas templados subhúmedos con lluvias de verano. Las precipitaciones medias anuales son más abundantes en el centro y sur, donde van de 600 a 1200 mm, en tanto que en el oriente las lluvias son menores de 500 mm al año. Los climas templados se presentan particularmente en los valles y las llanuras. El volcán de la Malinche, al sur del estado tiene un clima semifrío, excepto en sus cumbres más altas, donde el clima puede calificarse como frío. En algunas partes de la entidad se producen heladas y granizadas casi todo el año; fenómenos climatológicos que, junto con la escasez y la irregularidad de las lluvias, obstaculizan la actividad agrícola. A continuación se hace una descripción más detallada de las variables climáticas de la entidad.



## **CLIMA TEMPLADO SUBHUMEDO**

Presenta una temperatura media anual entre 12 y 16°C; la del mes más frío oscila entre 3 y 18°C. Este tipo de clima cubre alrededor de 94% de la superficie del estado y se presenta con tres subtipos distintos en cuanto a grado de humedad.

### **Clima Templado Subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad**

Es el más húmedo de los templados con lluvia en verano y porcentaje de lluvia invernal menor de 5. Rige en el sur de la entidad, en una franja que corre de este a oeste; comprende parte de los municipios de Nanacamilpa de Mariano Arista, España, Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Xaltocan, Huamantla, Santa Cruz Tlaxcala, Contla de Juan Cuamatzi, Acuamanala de Miguel Hidalgo, Mazatecochco de José María Morelos, Papalotla de Xicohtécatl, Tenancingo, San Francisco Tetlanohcan, Santa Catarina Ayometla, San Pablo del Monte, Cuaxomulco y Tzompantepec, entre otros. La precipitación media anual fluctúa entre 700 y 1 000 mm y la temperatura media anual entre 12 y 18°C. La máxima incidencia de lluvia se presenta en julio, con un rango que va de 150 a 160 mm, en tanto que la sequía se registra en los meses de enero y febrero, con un valor menor de 10 mm. Los meses más cálidos son marzo, junio, julio y agosto, con una temperatura entre 14 y 15°C; y los meses más fríos son enero y diciembre, con una temperatura entre 11 y 12°C.

### **Clima Templado Subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media**

Es intermedio en cuanto a humedad, con precipitaciones en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. Es el clima que se encuentra más extendido en la entidad, se le localiza principalmente hacia el norte, en una franja que va de este a oeste, en partes de los siguientes municipios: Terrenate, Emiliano Zapata, Lázaro Cárdenas, Tlaxco, Tetla de Solidaridad, Tocatlán, Xalostoc, Apizaco, Muñoz de Domingo Arenas, Xaltocan, Hueyotlipan, Sanctorum de Lázaro Cárdenas y Calpulalpan; además se distribuye en otra zona donde abarca los municipios de Tlaxcala, San Damián Texoloc, Santa Isabel Xiloxotla, San Jerónimo Zacualpan y parte de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Nativitas, Tetlatlahuca y Chiautempan. El régimen pluvial medio anual tiene un rango entre 600 y 1 000 mm y la temperatura media anual fluctúa entre 12 y 16°C. Los meses de junio, julio y agosto registran la mayor precipitación, que va de 150 a 160 mm, en tanto que febrero presenta la mínima: 5 mm. La más alta temperatura media mensual corresponde a abril y mayo, con un valor que oscila entre 18 y 19°C y la mínima se presenta en enero, con una media entre 13 y 14°C.

### **Clima Templado Subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad**

Es el menos húmedo de los templados subhúmedos, con lluvia en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5. Se localiza en el noroeste y oriente de la entidad, principalmente en partes de los siguientes municipios: Tlaxco, Benito Juárez, Cuapixtla, El Carmen, Huamantla, Altzayanca, Ixtenco y Zitlattepec de Trinidad Sánchez Santos. La precipitación media anual fluctúa entre 400 y 700 mm, el régimen térmico medio anual oscila entre 12 y 16°C. La mayor precipitación se registra en junio, con un valor entre 110 y 120 mm. La mínima corresponde a enero y febrero con un valor menor de 10 mm. Las temperaturas máximas se presentan en los meses de abril, mayo y junio, cuyas medias mensuales oscilan entre 17 y 18°C; y en enero se registra la mínima, con un rango que fluctúa entre 11 y 12°C.

## **CLIMA SEMIFRIO SUBHUMEDO**

El rasgo que caracteriza a este tipo de clima es un régimen térmico medio anual menor de 12°C. Los tipos de vegetación que comúnmente se desarrollan en estas condiciones son bosques y praderas de alta montaña. Se localiza en pequeñas zonas del norte, sureste, este y oeste de la entidad y ocupa aproximadamente 5% de su superficie.

### **Clima Semifrío Subhúmedo con lluvias en verano**

Es el más húmedo de los semifríos y tiene lluvias en verano. La precipitación del mes más seco registra un valor inferior a 40 mm y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. Se ubica en pequeñas zonas del oeste y sureste de la entidad, que comprenden secciones de los municipios de Calpulalpan, Nanacamilpa de Mariano Arista, Sanctórum de Lázaro Cárdenas, Huamantla, San Francisco Tetlanohcan, Teolocholco y Zitlattepec de Trinidad Sánchez Santos.

## **CLIMA FRIO**

Se caracteriza porque en el mes más cálido se registra una temperatura media menor de 6.5°C, lo que sólo permite el desarrollo de asociaciones de líquenes, musgos y hierbas cuya estructura recuerda a la tundra; típica cubierta vegetal de las llanuras árticas, que en nuestro país sólo se encuentra en las partes más altas de las montañas, encima de la línea arbolada. Este clima se localiza en la cumbre de la Malinche y cubre alrededor del 1% de su superficie.

## **HELADAS Y GRANIZADAS**

La descripción de las heladas y granizadas se realiza de acuerdo con las zonas definidas por el clima y se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

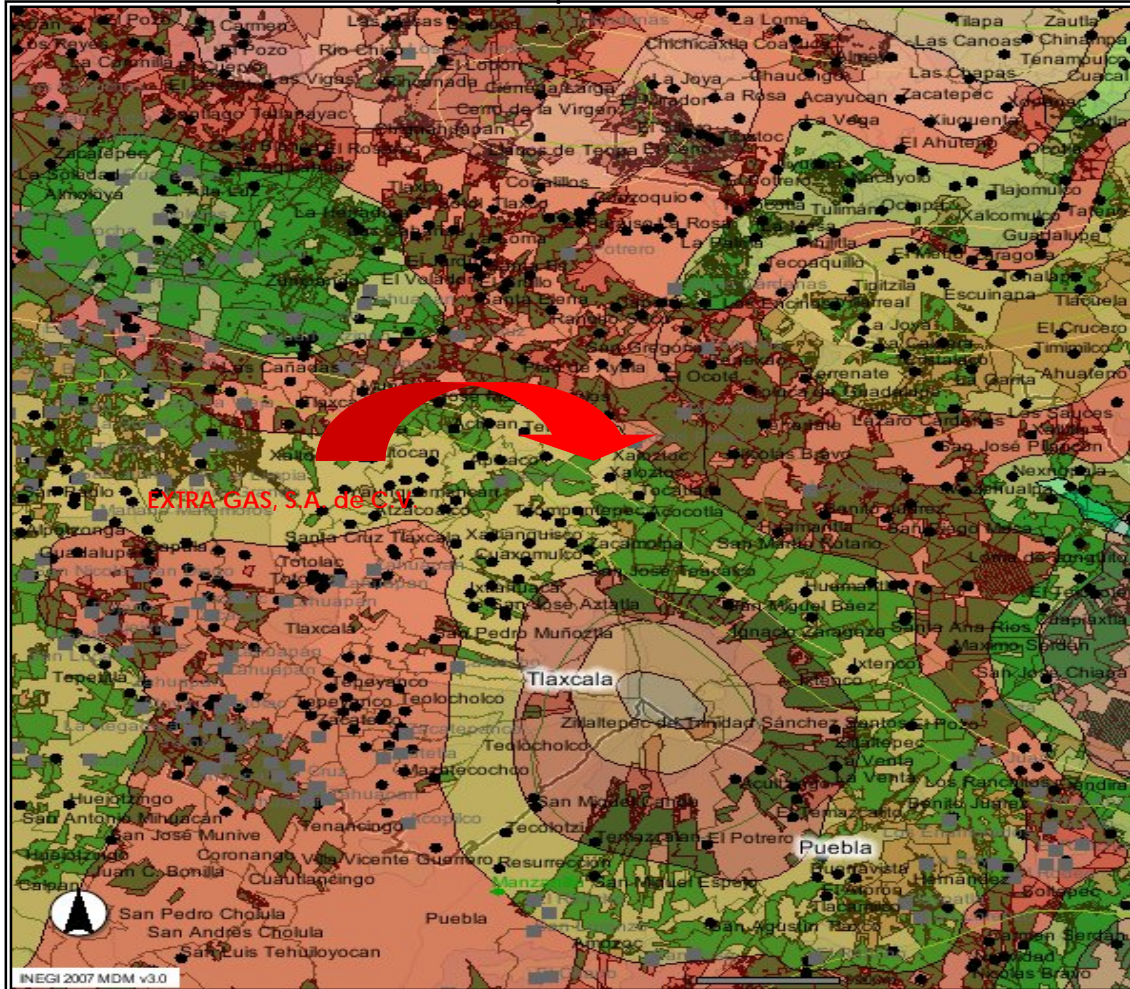
### **Heladas**

En los climas templados, las heladas se presentan casi siempre con una frecuencia de 20 a 40 días al año, aunque hay años con heladas durante 140 y hasta 150 días. En los climas semifríos la frecuencia de heladas se encuentra dentro del rango de 80 a 100 días al año, con extremos hasta de 140 y 160 días durante algunos años. El clima frío se presenta sólo en un área de la parte alta de la Malinche, donde se registran heladas con un rango de 140 a 160 días al año. En algunas regiones las heladas se presentan durante todo el año.

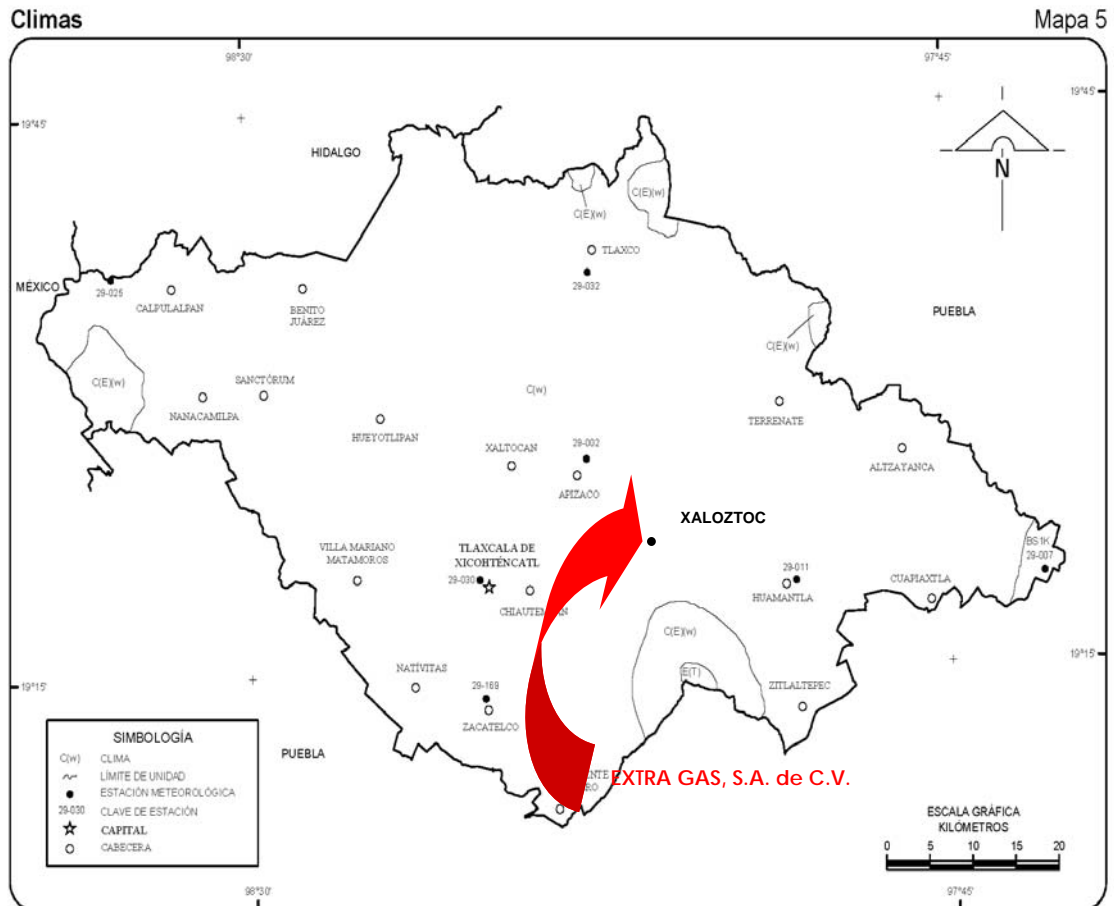
### **Granizadas**

Graniza de 2 a 4 días al año, en promedio, sobre 40% del estado, aproximadamente; en especial en las zonas donde imperan climas templados subhúmedos y en una pequeña porción de aquéllas en las que rigen los semifríos subhúmedos. Un 30% del estado tiene un promedio de 0 a 2 días al año con granizo, en zonas de climas templados subhúmedos. En otras zonas en donde se presenta el mismo clima y que cubren 15% del estado, y en parte del área con clima semifrío subhúmedo, graniza de 4 a 6 días al año. En 10% del estado, en otras zonas que también presentan climas templados subhúmedos, graniza de 6 a 8 días al año. En el 5% restante de la entidad, las granizadas se presentan de 8 a 16 días al año, como promedio. Este fenómeno no guarda un patrón de comportamiento definido y está asociado con el de lluvia. Su máxima incidencia se presenta en los meses de julio y agosto.

Mapa de climas



Carta de Climas, 1:1 000 000  
Fuente INEGI, Mapa Digital de México y COPLADET, 2005



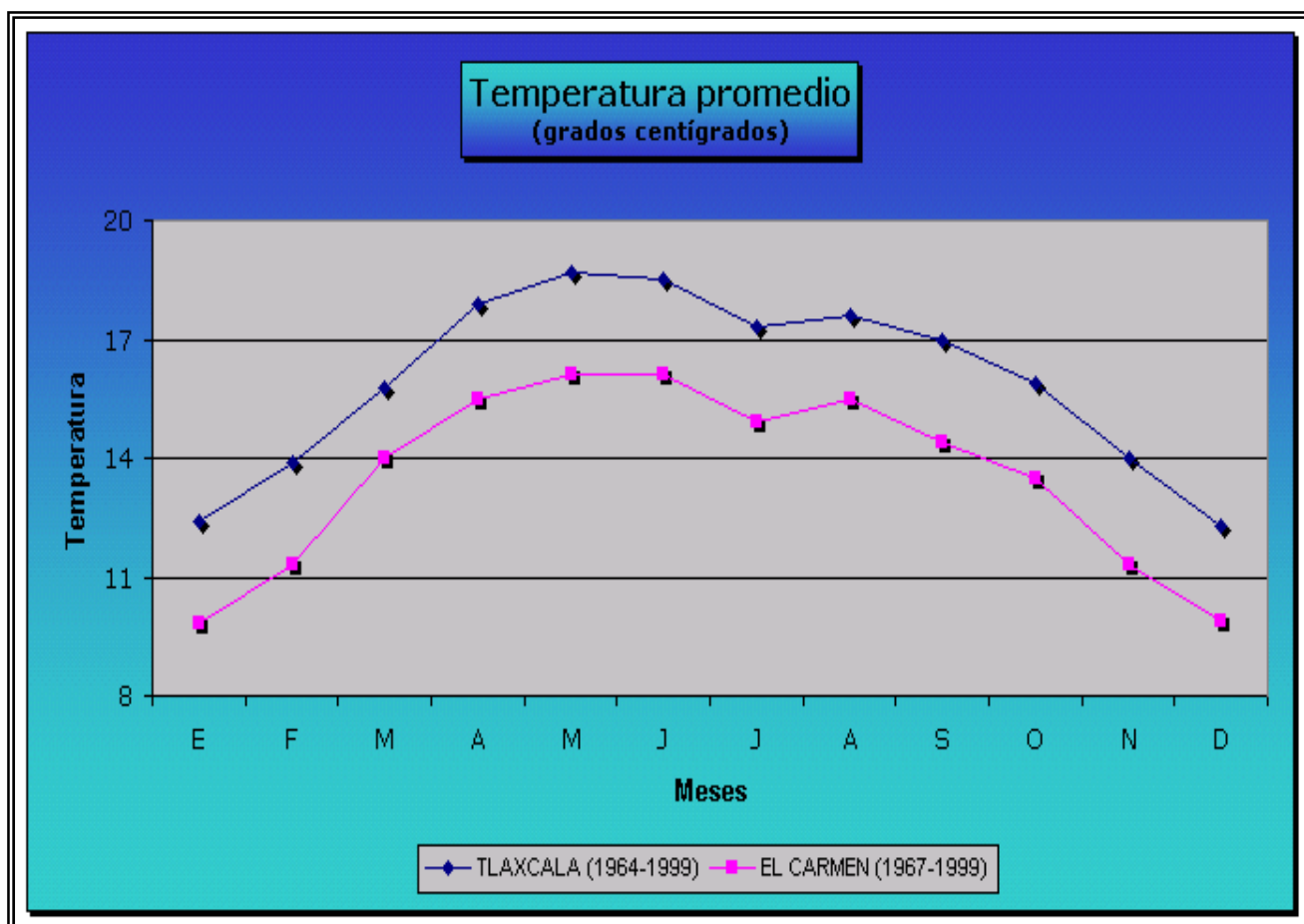
FUENTE: INEGI. Continuo Nacion del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas, 1:1 000 000, serie I.

### Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos)

Existen en el estado de Tlaxcala 27 estaciones climatológicas. En cada una de ellas se lleva a cabo un registro, tanto de las variaciones del clima como del régimen pluviométrico, durante todos los días del año. La información de referencia es de gran utilidad para apoyar las actividades económicas regionales, en especial las relacionadas con la agricultura y la ganadería. La zona en estudio no cuenta con registros de fenómenos extremos. En la mayor parte del municipio prevalece el clima templado subhúmedo con lluvias en verano. Igualmente la temperatura promedio máxima anual registrada es de 22.3 grados centígrados. Durante el año se observan variaciones en la temperatura que van desde los 4.0 grados centígrados como mínima, hasta los 25.1 grados centígrados como máxima. La precipitación media anual durante el periodo en el municipio, es de 739.8 milímetros. La precipitación promedio máxima registrada es de 158.5 milímetros y la mínima es de 7.6 milímetros.

### Temperatura (promedio, mensual, anual y extrema):

La temperatura media mensual y anual en grados centígrados por estación el Carmen:



Mapa de temperatura media anual  
(Información Estadística, INEGI 2000)



### Evaporación (promedio mensual)

La promedio mensual y anual es como se indica en el siguiente cuadro acorde a los datos obtenidos de la estación meteorológica el Carmen:

Mes	Lluvia mm o lt/m <sup>2</sup>	Evaporación
Enero	8.6	3.5
Febrero	5.9	3.3
Marzo	8.4	7.4
Abril	27.9	8.2
Mayo	69.7	8.3
Junio	153.0	7.1
Julio	176.4	5.7
Agosto	158.2	5.4
Septiembre	159.3	4.6
Octubre	72.4	4.3
Noviembre	18.1	4.1
Diciembre	8.1	3.7
Anual	866.0	5.4

### Vientos dominantes (dirección y velocidad)

En la zona del proyecto en análisis, los vientos dominantes provienen del sur en invierno y primavera, y del noreste en verano con una velocidad promedio de 3.5 km/h. La incidencia de cambios no se dan en el sitio ni se generan por desplazamiento de vientos tornados o ciclones.

### Precipitación pluvial (promedio mensual, anual y extremas)

La precipitación mensual y anual promedio en milímetros acorde a los datos obtenido de la Comisión Nacional del Agua, sin presentarse en Xaloztoc cambios climáticos extremos.

Estación y concepto	Periodo	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tlaxcala	1999	0.0	1.3	18.5	30.5	38.9	130.5	187.4	244.4	150.7	167.2	2.3	0.0
Promedio	1962-1999	5.5	3.3	14.0	29.9	58.6	132.5	167.6	199.1	142.4	116.8	7.0	3.1
Año más seco	1982	0.0	8.7	3.6	36.1	52.1	75.4	167.4	117.9	20.6	56.0	0.3	0.0
Año más lluvioso	1972	0.0	0.0	4.5	83.0	166.5	317.4	167.0	99.0	197.1	30.9	7.2	0.0
El Carmen	1998	0.0	0.0	13.0	26.0	29.0	18.0	117.0	69.0	90.0	141.0	0.0	0.0
Promedio	1967-1998	4.4	3.9	11.2	28.3	49.5	50.1	88.0	63.0	76.7	83.4	4.7	2.2
Año más seco	1972	0.0	0.0	16.0	9.9	29.0	65.8	23.4	0.0	1.8	19.2	0.0	2.0
Año más lluvioso	1976	0.0	12.7	0.0	96.3	201.1	53.2	85.8	53.0	91.4	54.7	7.5	1.5

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.

Precipitación Mensual Total (milímetros)

Estación y concepto	Periodo	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tlaxcala	1999	0.0	1.3	18.5	30.5	38.9	130.5	187.4	244.4	150.7	167.2	2.3	0.0
Promedio	1962-1999	5.5	3.3	14.0	29.9	58.6	132.5	167.6	199.1	142.4	116.8	7.0	3.1
Año más seco	1982	0.0	8.7	3.6	36.1	52.1	75.4	167.4	117.9	20.6	56.0	0.3	0.0
Año más lluvioso	1972	0.0	0.0	4.5	83.0	166.5	317.4	167.0	99.0	197.1	30.9	7.2	0.0
El Carmen	1998	0.0	0.0	13.0	26.0	29.0	18.0	117.0	69.0	90.0	141.0	0.0	0.0
Promedio	1967-1998	4.4	3.9	11.2	28.3	49.5	50.1	88.0	63.0	76.7	83.4	4.7	2.2
Año más seco	1972	0.0	0.0	16.0	9.9	29.0	65.8	23.4	0.0	1.8	19.2	0.0	2.0
Año más lluvioso	1976	0.0	12.7	0.0	96.3	201.1	53.2	85.8	53.0	91.4	54.7	7.5	1.5

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.

Mapa de precipitación media anual  
 (Información Estadística, INEGI 2000)





## a) Geología y geomorfología

### Características litológicas del área

El sitio del proyecto, se encuentra en la **Provincia del Eje Neovolcánico**, la cual se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, acumulada en innumerables y sucesivos episodios volcánicos iniciados a mediados del terciario (unos 35 millones de años atrás) y continuados has el presente. La constituyen grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo - volcanes de basalto, depósitos de arenas y cenizas; dispersos entre llanuras. Dentro del Estado de Tlaxcala se encuentran las áreas que forman partes de tres subprovincias del eje Neovolcánico: Lagos y Volcanes de Anahuac, Chiconquiaco y Llanos y sierras de Querétaro e Hidalgo.

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, pertenece a la **Subprovincia Lagos y Volcanes de Anahuac**, se caracteriza por el predominio de magnas estructuras volcánicas, típicas de la provincia, no han sufrido perturbaciones desde su formación originada por fenómenos corticales profundos. Así mismo el predio para el desarrollo del proyecto se ubica específicamente en las **llanuras con lomeríos de Xaloztoc** hacia el surponiente se limita en su extensión el Volcán inactivo Malinche (Matlalcuéyetl) que lo comparte con el estado de Puebla. Las rocas son de toba andesitita, con un espesor medio del suelo de 60 cm. Sin fracturamiento, intemperismo somero y permeabilidad baja. La topografía de la zona es plana, la aridez es relativamente baja. La sismicidad para esa zona, se considera de baja actividad, carácter que ha sido evidenciado a partir de registros históricos instrumentales, registrándose a la fecha un total de 57 sismos con magnitud variable entre 3 a 5 grados escala Richter. **La zona no es susceptible a desplazamientos y derrumbes.**

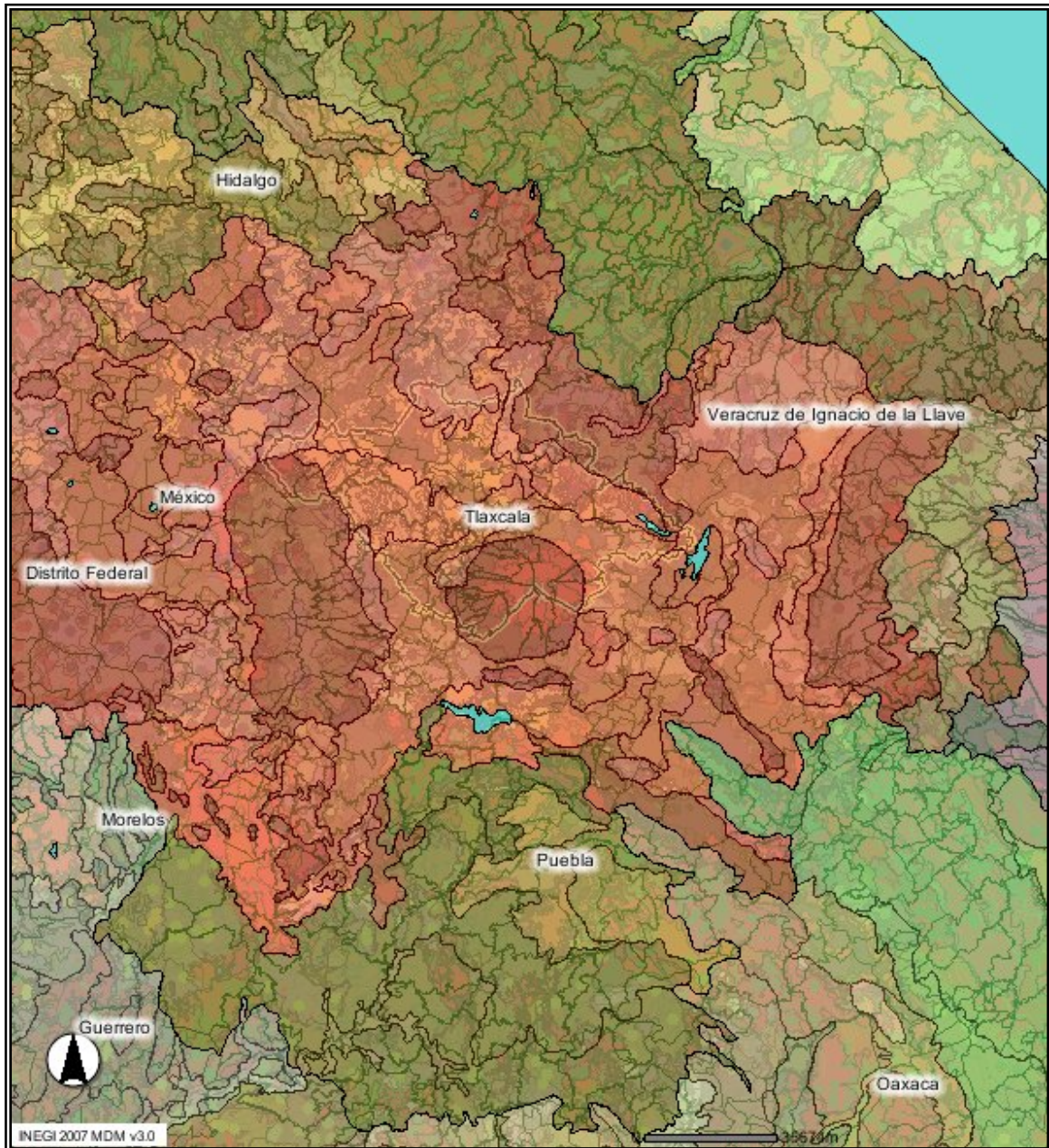
### Características geomorfológicas

El sitio del proyecto, se encuentra en su composición geomorfológica que predominan en la zona del Municipio de Xaloztoc, se identifican cuatro grupos de suelos: **Litosol**, se representa en las partes más altas del volcán inactivo Malinche; **Regozol**, es el suelo predominante, ocupa las faldas inferiores de la Malinche y en un área extensa que va desde las últimas estribaciones de la volcan hasta el extremo noreste; presenta fase gravosa (fragmentos de roca o tepetate de menos de 7.5 centímetros de diámetro); **Cambisol**, Ocupa un área reducida al centro del municipio presenta fase gravosa; **Feosem**, Ocupa principalmente toda la porción nororiental; presenta fase gravosa en la provincia del eje volcánico.

### Características del relieve

**Por lo anterior, existen** tres formas características del relieve del municipio y son las siguientes: Zonas planas: comprenden el 80.0 por ciento de la superficie total del municipio y se localizan al noreste y oeste del mismo. Zonas semiplanas: abarcan el 15.0 por ciento de la superficie y se ubican al norte, noroeste y sureste del municipio. Zonas accidentadas: integran el 5.0 por ciento restantes de la superficie y se localizan en la parte oriente del municipio

Mapa Geológico general del Estado de Tlaxcala



## Presencia de fallas y fracturamientos

El colapso del suelo se establece en el Estado de Tlaxcala por las fallas que presentan en su estructura una porción de superficie en la tierra, sea plana o accidentada topográficamente, de acuerdo con este agente son clasificados como:

**Hundimientos de tierra.** Aquellos que presentan falla en la estructura en forma perpendicular en relación al plano del terreno.

**Deslizamiento de tierra.** Los movimientos en masa de terreno a lo largo de una pendiente. También se denomina fenómeno gravitacional.

**Flujos de lodo.** Los movimientos de la masa de terrenos que están saturados por agua y que se deslizan a lo largo de una pendiente.

Las causas que los originan en el caso de los hundimientos de tierra, se deben a fallas geológicas que debido a la fatiga a la que se somete el terreno en diferentes acciones, principalmente de origen natural y la sobre explotación de los mantos acuíferos que hacen descender los niveles de agua, generan espacios que con el tiempo rompen las estructuras geológicas naturales. Los deslizamientos de tierra suceden cuando en terrenos muy accidentados (montes, cerros, montañas) por efectos de los vientos, flujos de agua, se erosionan las estructuras de terreno afectando la relación altura-base del talud, proporcionando desprendimientos de tierra, teniendo como agentes secundarios algunos casos de vulcanismo y sismicidad. Los flujos de lodo son desprendimientos de tierra donde la mayor característica es la presencia de agua como factor de erosión y afectación en la relación altura base del talud.

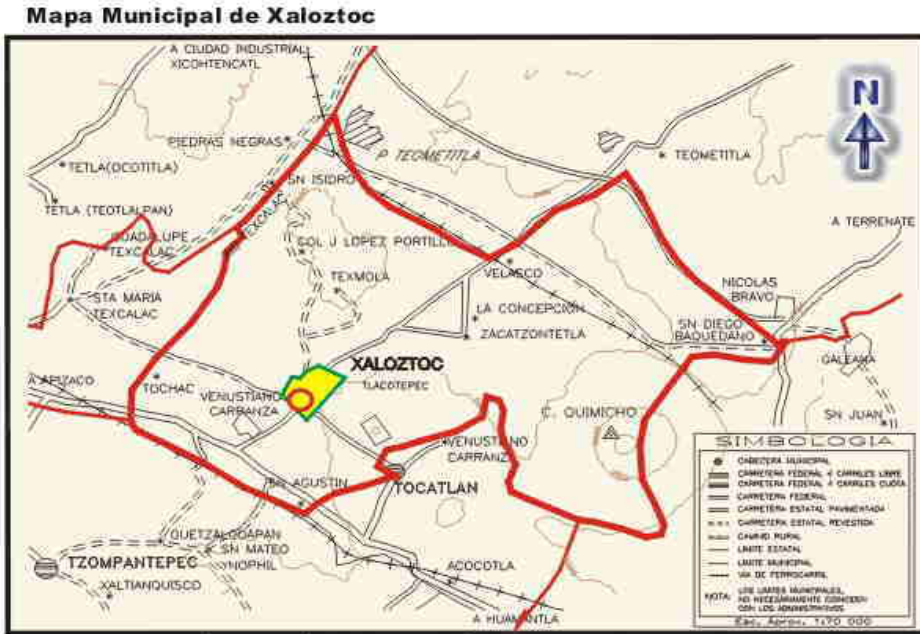
Los hundimientos en los últimos años se han presentado cerca de pozos de extracción de agua en un radio de 500 metros a la redonda, lo que ubica como la mayor vulnerabilidad a las ciudades con alta concentración humana y centros industriales, que son de los que exigen la mayor demanda (gasto hidráulico) de agua.

En base a lo anterior y las condiciones geográficas en el Estado de Tlaxcala permiten englobar a los deslizamientos de tierra y flujos de lodo como potenciales de mayor riesgo, ubicando su impacto principalmente en la zona norte y noroeste que por su relieve topográfico accidentado, han mostrado su incidencia durante las épocas de lluvia.

Por lo anterior la zona de afectación en nuestro estado se presenta en las zonas montañosas y que pueden afectar a 8 municipios que corresponden al 16.67% del total de Municipios, estos agentes perturbadores han dejado incomunicados centros de población del resto del estado, generando víctimas en el Norte del Estado.

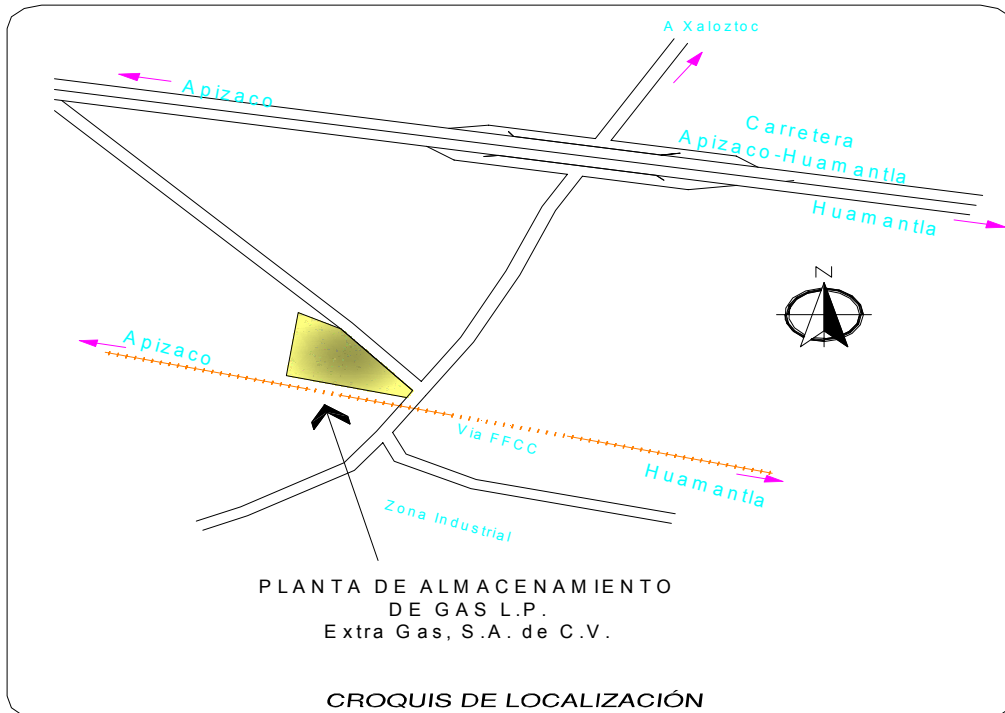
Para el caso del sitio del proyecto de la **Planta para el Almacenamiento y Distribución de gas L.P. denominada Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc** que será en el **Parque Industrial Xaloztoc, Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala**, no se han presentado afectaciones por fallas o fracturamientos naturales ni provocados, se anexa figura de fallas que se presentan en las placas tectónicas del estado, donde se aprecia que **no existen en el sitio del proyecto** en un radio de 50 kilómetros, en una afectación directa. (Datos obtenidos del Atlas de riesgos del Estado de Tlaxcala)

**Ubicación del predio sin la falla más cercana en el área general del proyecto**



FUENTE: INEGI, División Geoestadística, Cartas Topográficas 1:50000  
 Centro: SCT-Tlaxcala, Vías de Comunicación.

**Croquis de ubicación específica del predio sin fallas tectónicas**

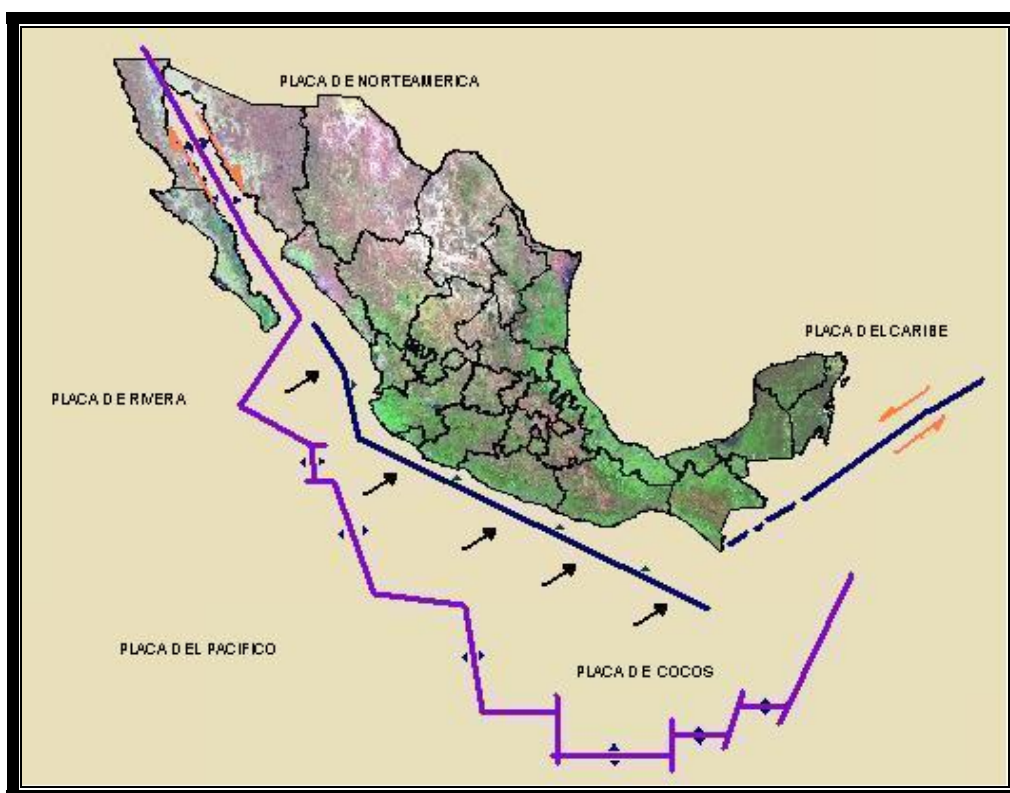


## Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de roca y posible actividad volcánica

### Sismicidad

Basados en el Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México, que editó el **Centro Nacional para la Prevención de Desastres** en el capitulo de **Riesgos Geológicos**, la generación de los temblores más importantes en México se debe, básicamente a dos tipos de movimientos entre placas. A lo largo de la porción costera del Estado de Jalisco hasta Chiapas, las placas de Rivera y Cocos penetran por debajo de la norteamericana, ocasionando el fenómeno de subducción. Por otro parte, entre la placa del Pacífico y la Norteamericana se tiene un desplazamiento lateral cuya traza, a diferencia de la subducción, es visible en la superficie del terreno; esto se verifica en la parte norte de la península de Baja California y a lo largo del Estado de California, en los Estados Unidos de Norteamérica. El 80% de la sismicidad a nivel mundial tiene lugar en el cinturón Circunpacifico, franja que incluye a las costas de Asia y América principalmente.

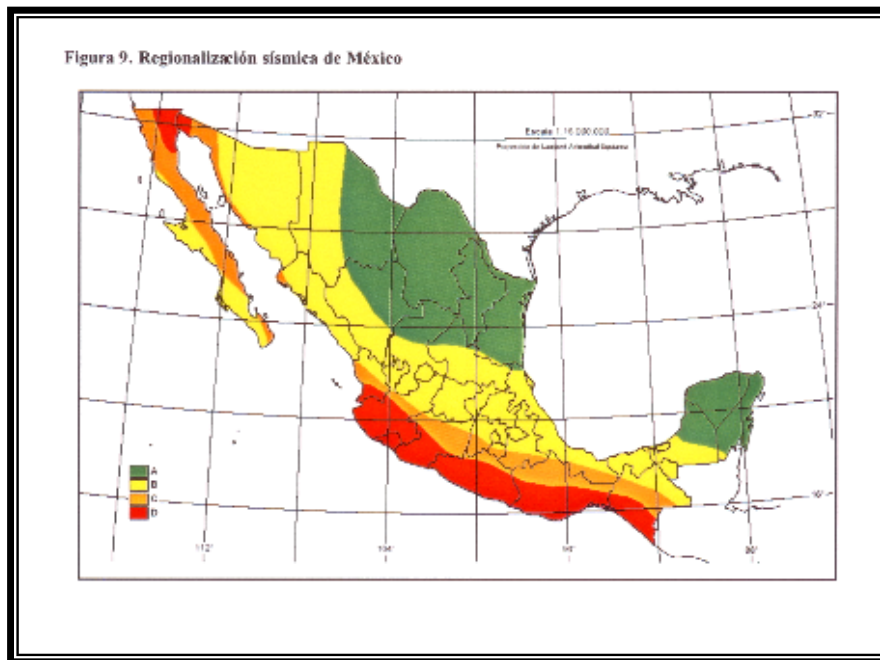
Ahora bien la Republica Mexicana, asociado al Cinturón Circunpacifico, se encuentra afectado por la movilidad de cuatro placas tectónicas: la de Norteamérica, Cocos, Rivera y del Pacífico, en la siguiente figura se muestra la configuración de estas placas; el sentido de las flechas indican las direcciones promedio de desplazamiento relativo entre ellas.



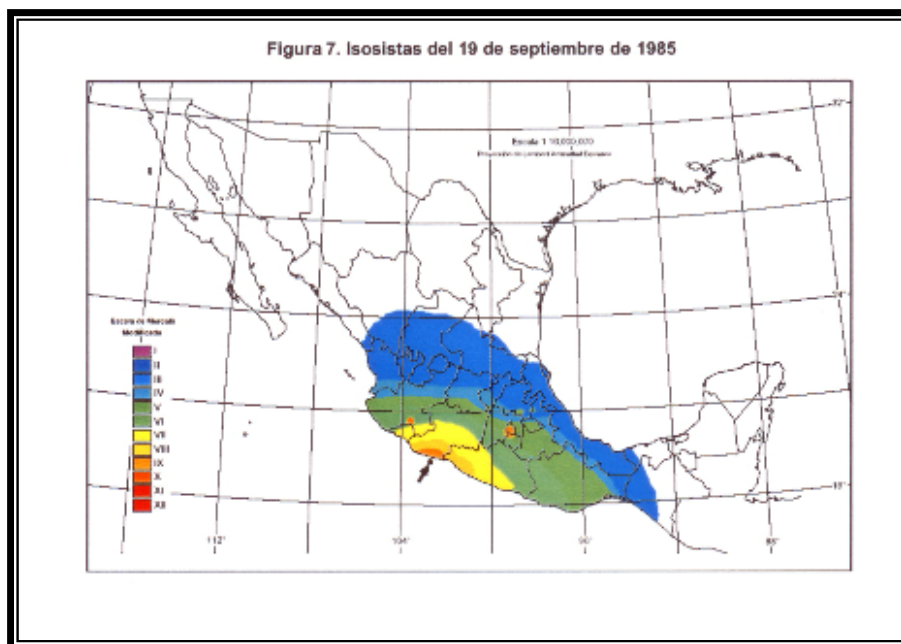
En seguimiento a los tipos de sismicidad en un sitio determinado, se evalúa mediante la escala modificada de Mercalli y se asignan en función de los efectos que estos tengan al Ser humano, sus construcciones y el terreno donde habitan, para ellos mostramos la siguiente tabla de clasificación en basada en relación intensidad efectos.

Intensidad	Efectos
I	No es sentido, excepto por algunas personas bajo las circunstancias, especialmente favorables
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como el paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitadas; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño significante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en las estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta el colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la verticalidad; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunas estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos destruidos, incluyendo cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo: Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles demasiado retorcidos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

Ahora en función de los registros históricos sobre los sismos en México la zona del proyecto dentro de las cuatro clasificaciones, se encuentra en una zona B, que corresponde a una sismicidad intermedia donde ocurren con frecuencia espaciada y sus aceleraciones no rebasan el 70% del valor de la gravedad (g), lo cual se muestra esquemáticamente en la figura siguiente de regionalización sísmica del CENAPRED.



En la figura siguiente tenemos los hechos sucedidos el 19 de septiembre de 1985. Este se considera por estar contemplada la zona del predio para la realización del proyecto.



### **Deslizamiento**

Como se mostró en la figura de placas y fallas tectónicas el sitio del proyecto no esta dentro de la cercanía de estas, por lo que es difícil que se provoque un deslizamiento.

### **Derrumbes**

Como ya se mencionó y mostró el proyecto se localiza en una llanura y dentro del parque Industrial que su superficie es plana y de subsuelo rígido.

### **Inundaciones**

La zona donde se seleccionó el predio, se encuentra libre de posibles inundaciones, dado que cuenta con la estructura natural y de servicios para aguas pluviales que permite el desalojo adecuado de cualquier evento pluvial inesperado.

### **Posible actividad volcánica**

En el Estado de Tlaxcala por contar con una diversidad de características geográficas, geológicas, topográficas y climáticas, está sujeto a este tipo de fenómenos naturales, que de acuerdo a la densidad y vulnerabilidad de la población presente, pueden presentar un riesgo. Los fenómenos naturales de origen geológico que afectan al Estado son Sismicidad, Colapsos de suelo. La región situada al Suroeste de la llanura de la zona de estudio, presenta un paisaje geomorfológico típicamente plano y ofrece algunos contrastes relacionados sobre todo a la composición de las magmas y la edad de una posible emisión, las orcas volcánicas más antiguas, podrías por su analogía con las del Valle de México (Demat, 1978) corresponden a un episodio oligoceno-mioceno. Las emisiones más recientes, pertenecientes a un episodio plioceno-cuaternario han dado origen a la edificación de de estrato-volcanes de composición andesitita y con conos menores asociados a extensos colodos de basalto. Ello no afecta por distancias y composición de suelo al tener el volcán inactivo la Malinche como barrera natural

### **b) Suelos**

#### **Tipos de suelo en el predio del proyecto y área de influencia de acuerdo con las clasificación FAO-UNESCO e INEGI**

#### **Características y Uso del Suelo**

##### **Tipo de suelo**

Existen en el territorio del estado de Tlaxcala, suelos cambisoles, litosoles, andosoles, regosoles, gleysoles, fluvisoles, vertisoles, solonchaks, ranker, rendzinas, serosoles e histosoles. En el territorio del municipio de Xaloztoc existen tres grandes tipos de suelos: los cambisoles, fluvisoles y regosoles. Los cambisoles son aquellos suelos de sedimentos piroclásticos translocados, a menudo con horizontes duripan ó tepetate. Los fluvisoles, se distinguen por ser suelos de sedimentos aluviales, poco desarrollados, profundos. Por cuanto a los suelos regosoles, estos se caracterizan por ser de sedimentos sueltos, muy poco desarrollados.



## Uso actual del suelo

Durante las últimas tres décadas, en el estado de Tlaxcala las actividades del sector agropecuario perdieron importancia respecto de las actividades industriales, comerciales y de servicios. En el municipio de Xaloztoc, también se presenta el mismo fenómeno; sin embargo es conveniente analizar las actividades primarias ya que representan una base para el desarrollo económico.

Durante el ciclo agrícola 2004/05 el municipio contaba con una superficie sembrada total de cultivos cíclicos de 4 019 hectáreas de las cuales, 2 908 fueron de maíz grano como el cultivo más importante, 830 de maíz forraje, 100 de cebada grano, 48 de trigo grano, 45 de avena forraje, 70 de tomate verde, 12 de frijol y 6 de haba verde. Respecto a los cultivos perennes se sembraron 3 hectáreas de alfalfa verde. (FUENTE: COPLADET Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística datos proporcionados por: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Delegación en el Estado).

Las condiciones ecológicas contrastantes en el estado de Tlaxcala han favorecido un mosaico edáfico variado en el que es posible encontrar una diversidad de unidades de suelos. Su formación se debe a la acción combinada de diversos factores: clima, material parental, relieve, organismos y tiempo. El clima, cuya variación a lo extenso de su territorio es bastante considerable, en las zonas cálidas húmedas del norte y sureste con sus altas precipitaciones ha promovido la formación de luvisoles, acrisoles y nitosoles; y hacia las partes más secas del sureste de xerosoles y litosoles.

El material parental tiene también una fuerte influencia en la formación de los suelos; por ejemplo, en muchas de las zonas volcánicas predominan andosoles, las rendzinas sobre rocas sedimentarias calcáreas y los sedimentos que ocupan las partes bajas de cuencas y subcuencas frecuentemente son ocupadas por regosoles y fluvisoles. El relieve en sus pendientes más inclinadas no permite la acumulación de suelo, por lo que éste es poco profundo o muy somero como en litosoles y rendzinas; en lugares de poca pendiente y más estables aparecen regosoles, vertisoles y feozems, en tanto que en partes bajas inundables se encuentran solonchaks.

Los seres vivos-fauna, cobertura vegetal boscosa, microorganismos ejercen especialmente su influencia en la acumulación y descomposición de la materia orgánica para la formación de humus, proceso que dará pauta para la estructuración de horizontes mólicos o húmicos de color oscuro en feozems, rendzinas y andosoles. Consecuentemente donde existe una baja cobertura vegetal, los suelos no son ricos en materia orgánica. Con respecto al factor tiempo, la mayor parte de los suelos del estado son jóvenes, con perfiles poco evolucionados, como regosoles, litosoles, rendzinas, fluvisoles, andosoles y xerosoles; ocupando menores áreas están los suelos con perfil más evolucionado como luvisoles, acrisoles y nitosoles.

Considerando los anteriores factores que influyen en la formación de los suelos, se tienen en consecuencia muy diversos procesos de formación de los mismos, entre los que sobresalen: la meteorización como proceso más importante y que ocurre en todos los suelos, siendo más evidente en litosoles, regosoles y andosoles; la alteración pelicular en las rocas calizas como proceso formador de rendzinas; la lixiviación (transporte) de materiales finos (arcillas) de las capas superiores y su acumulación en las capas subyacentes como en nitosoles, acrisoles y luvisoles; la óxido-reducción en capas que están saturadas con agua en una parte del año y parcial o completamente aireadas durante el verano o la parte más seca del año (hidromorfismo), como ocurre en los gleysoles; la mezcla del suelo que inhibe o desacelera la formación de horizontes en vertisoles; la calcificación y salinización en los solonchaks, gleysoles, xerosoles; la humificación en andosoles, chernozems, castañozems y feozems.

En general la clase textural media es la predominante con 65.19%, distribuida a lo largo de todo el estado, excepto la región central, principalmente en andosoles, litosoles, cambisoles y regosoles; le sigue la textura fina con 17.78% distribuida en partes del norte y sur del estado, en acrisoles, luvisoles, nitosoles, vertisoles, rendzinas y litosoles; y por último, la textura gruesa ocupa 17.03% la cual se distribuye sobre todo en el centro del estado en los regosoles. En relación a la textura del suelo los suelos arcillosos presentan un drenaje interno bajo, en tanto que los de textura media poseen un drenaje moderado y los de textura gruesa, más ampliamente distribuidos, se consideran bien drenados.

La fertilidad de los suelos agrícolas del estado varía de media a baja, son ricos en minerales que favorecen el aporte de nutrientes, pero el manejo al que han sido sujetos los ha empobrecido, desde el punto de vista orgánico. Así, es frecuente encontrar que son ligeramente ácidos o alcalinos, con contenidos de materia orgánica pobres a medianamente pobres, excepto los andosoles y algunos otros suelos poco frecuentes; la capacidad de retener nutrientes y ponerlos a disposición de las plantas, y la saturación de ellos, van de medias a altas. En general hay disponibilidad de elementos esenciales, pero en el caso de andosoles existe una retención del fósforo aprovechable por las plantas. Actualmente la mayor parte de los suelos del estado son continuamente fertilizados si se desea obtener una cosecha de regular a buena y aun hay mucho por hacer en por del mejoramiento de los suelos y una agricultura sustentable. Existen diversas limitantes en el suelo para el desarrollo de la agricultura en el estado Puebla. Se pueden considerar como suelos profundos 20.34%, los restantes presentan diversas limitantes para ser cultivados, que se identifican con las llamadas fases físicas y químicas. Las fases físicas someras (a menos de 50 cm de profundidad) comprenden 62.12% de los suelos del estado (fases lítica, dúrica, petrocálcica, pedregosa y gravosa) y las profundas (fases lítica y dúrica profundas, entre 50 y 100 cm) con 17.27%. En cuanto a las fases químicas ocupan una menor extensión, 1.03%, con las fases sódica, fuertemente sódica y salina-fuertemente sódica.

## **Rogosoles**

Los regosoles son suelos poco evolucionados en su perfil, que constituyen la etapa inicial de formación de un gran número de suelos. Son los de mayor distribución ocupando una superficie que representa 29.67% del área estatal. Se localizan en extensas zonas de la Sierra Madre del Sur hacia Chiautla de Tapia; en el Eje Neovolcánico hacia Zacatepec y en la Llanura Costera del Golfo Norte hacia Metlaltoyuca y Tenampulco. Los tipos más frecuentes son los regosoles eútricos cuya saturación de bases va de media a alta; los regosoles calcáricos de naturaleza calcárea y los regosoles distrícos con baja saturación de bases. Su formación es a partir de material no consolidado cuyo origen puede ser residual, aluvial o coluvial, y son muy parecidos al material mineral del cual se originan. No presentan horizontes de diagnóstico, salvo un horizonte A ócrico el cual es de color claro y posee muy poca materia orgánica, el cual sobreyace al horizonte o capa mineral C. Su profundidad es muy variable (entre 10 y más de 100 cm) dependiendo frecuentemente de la estabilidad de la pendiente; así en sitios inclinados son delgados y en sitios llanos profundos. Respecto al color de estos suelos predominan los grises. La capa superficial es un horizonte A ócrico cuyo color puede ser gris, gris pardo amarillento, gris pardo claro o rosa entre otros, y la materia orgánica aportada por la vegetación -cuando ésta se presenta- no ha tenido todavía una marcada influencia. El horizonte o capa C puede ser de color gris, gris pardo claro, pardo e incluso rojo fuerte. Entre las texturas más representativas están la arena migajosa, arena, migajón arenoso, migajón arcillo-arenoso y migajón, por lo que frecuentemente la estructura del suelo es nula o está débilmente desarrollada, con una consistencia suelta y drenaje interno rápido o a veces excesivo.

Cuando las partículas del suelo tienen una saturación de bases (calcio, magnesio, potasio) muy alta son de ligera a moderadamente alcalinos (pH entre 7.7-8.0); otros son neutros a ligeramente ácidos o alcalinos (pH entre 6.0-8.0), pero sin problemas de salinidad ni sodicidad; con un bajo porcentaje de materia orgánica (0.2-1.7%), una capacidad de intercambio catiónico total de baja a moderada (4.0-22.0 meq/100 g), y tal capacidad está saturada a más del 50%, con cantidades bajas o muy bajas de potasio (0.1-0.4 meq/100 g), bajas a altas de calcio y magnesio (2.8-15.0 y 0.6-6.1 meq/100, respectivamente). Las características físicas son en general estables, no así las químicas que son más variables, por lo que dependiendo del sitio es necesario realizar estudios para establecer las necesidades de fertilización y mejoramiento. En términos generales, la utilización de estos suelos se ve limitada en su manejo por diversas fases físicas siendo las más frecuentes la pedregosa, lítica, lítica profunda y, ocasionalmente gravosa. La utilización actual de estos suelos es variada y está relacionada a la diversidad ecológica en que se presentan; algunos sustentan pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal, y en algunas zonas con bosques de pino y secundarios de selva baja caducifolia. Sus características hacen que sean muy susceptibles a la erosión por lo que en algunas áreas ya se presenta este problema.

## Litsoles

Los litsoles son suelos extremadamente delgados, menores de 10 cm, limitados en su profundidad por un estrato rocoso o tepetate. Esta escasa profundidad se debe, frecuentemente, a las condiciones topográficas de las zonas donde se desarrollan, pues las pendientes abruptas no permiten la acumulación de las partículas del suelo a medida que éstas se forman. También pueden ocurrir en otras áreas como superficies planas de roca lávica reciente donde apenas se forma un poco de suelo. Se localizan en sierras y lomeríos de la Sierra Madre Oriental hacia Huehuetla e Ixtacamaxtitlán; en la Sierra Madre del Sur hacia Santa María del Monte y Caltepec, y comprenden 19.95% de la superficie total estatal, en asociación con otros suelos de mayor profundidad como rendzinas, regosoles y feozems. Las condiciones climáticas y la vegetación no han tenido gran influencia en el intemperismo de las rocas subyacentes-algunas veces muy resistentes- de las cuales se originan, por lo que están débilmente desarrollados y no tienen horizontes diagnósticos. Subyacente se encuentra la roca madre dura y, algunas veces, cenizas volcánicas consolidadas -tobas-.. Sus colores pueden variar dependiendo de la naturaleza de la roca madre y de la influencia, aunque pobre dada su juventud, de las condiciones ecológicas. La textura media domina en estos suelos, aunque también se encuentran texturas finas (en los que derivan de roca caliza) y gruesa. El drenaje en estas zonas más bien depende de la naturaleza de la roca madre, la fracturación de ella y muy poco del suelo. Muchas de estas áreas presentan procesos de erosión en distintas intensidades.

Diversas comunidades vegetales caracterizadas por tener un bajo desarrollo ocupan estos suelos; entre las herbáceas y arbustivas están pastizales inducidos, chaparrales, matorrales crasicuales, matorrales desérticos rosetófilos y secundarios de selva baja caducifolia; entre los arbóreos están bosques de pino y de pino-encino. No son propicios para la agricultura, sin embargo en algunos sitios ubicados al norte del estado donde aun hay cobertura vegetal, porciones de otros suelos asociados más profundos permiten el crecimiento de cafetales.

## Andosoles

Los andosoles son suelos formados a partir de cenizas volcánicas que se distribuyen en extensas zonas donde ha habido una actividad volcánica reciente como lo es el Eje Neovolcánico, especialmente hacia los grandes volcanes que colindan la entidad tales como el Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Citlaltépetl y La Malinche; también en algunas partes de la Sierra Madre del Sur que han sido cubiertas por cenizas volcánicas como en las cercanías de Cuetzalan del Progreso y Rafael J. García. En conjunto ocupan 10.96% del área total estatal. Algunos (andosoles húmicos) tienen un horizonte A úmbrico el cual es rico en materia orgánica y de color oscuro; en otros un horizonte A ócrico con baja cantidad de materia orgánica (andosoles ócricos) y de color claro; en cualquier caso sobreyacen con frecuencia a un horizonte B cámbico de desarrollo débil a moderado y delgado o profundo, cuya textura es arena fina o arena migajosa, que presenta estructura de suelo más que de cenizas volcánicas y, entre otras características, evidencias de alteración de color; más a profundidad se encuentra el material parental. Si se tuvieron erupciones sucesivas es posible encontrar sitios con suelos enterrados del mismo u otro grupo. Muchos de estos suelos están limitados por una fase lítica entre 50 y 100 cm, y otros pocos son profundos o con fase pedregosa. Una propiedad singular de estos suelos la constituye su alto contenido de alofanos (mineral amorfo que, de forma similar a las arcillas, es rico en sílice y aluminio) que retienen el fósforo no dejándolo disponible para las plantas; tienen una densidad volumétrica muy baja por lo que suelen ser esponjosos, característica que junto con las altas cantidades de materia orgánica aumentan la capacidad de retención de agua.

Los colores que se encuentran son gris oscuro, gris muy oscuro, pardo, pardo grisáceo oscuro, pardo amarillentos y pardo amarillento oscuro, en los andosoles húmicos; o bien, pardo fuerte, pardo oscuro y pardo grisáceo muy oscuro en los andosoles ócricos. La clase textural de estos suelos varía de gruesa a media, sobresaliendo las texturas de arena, arena migajosa, migajón arenoso, migajón arcillo-arenoso, migajón, migajón limoso y migajón arcilloso. Presentan una estructura de bloques subangulares de tamaño medio, grueso o muy grueso y desarrollo débil a moderado; ésta no es masiva ni dura cuando seco. Su consistencia es untuosa (embarrosa), su permeabilidad va de muy rápida a moderada y su drenaje varía de bien a excesivamente drenado. Tienen contenidos de materia orgánica pobres a extremadamente ricos (1.2-19.0%), una capacidad de intercambio catiónico total de alta a muy alta (31.0-60.0 meq/100 g); pero la saturación de las partículas del suelo es baja, por lo general menor de 50%, con cantidades bajas a muy altas de potasio (0.1-1.5 meq/100 g) y bajas a moderadas de calcio y magnesio, por lo que varían de fuertemente ácidos a ligeramente ácidos (pH entre 5.0 y 6.2). La utilización de estos suelos se ve limitada por diversas fases de tipo físico, siendo las más frecuentes lítica profunda, pedregosa y lítica. Desde el punto de vista químico, un problema que presentan estos suelos es la retención o fijación de fósforo, lo que dificulta la absorción de este elemento por las plantas y por consecuencia problemas en el desarrollo de ellas. Sin embargo, en algunas partes son utilizados para establecer agricultura de temporal y en muchos lugares se sustentan bosques de pino y de pino-encino. Enmiendas comunes en estos suelos son la aplicación de cal para corregir la acidez y de fertilizantes fosfatados para contrarrestar la deficiencia de fósforo. Las características físicas de estos suelos hacen que sean muy susceptibles a la erosión, por lo cual en algunas zonas presentan ya este problema.

## Cambisoles

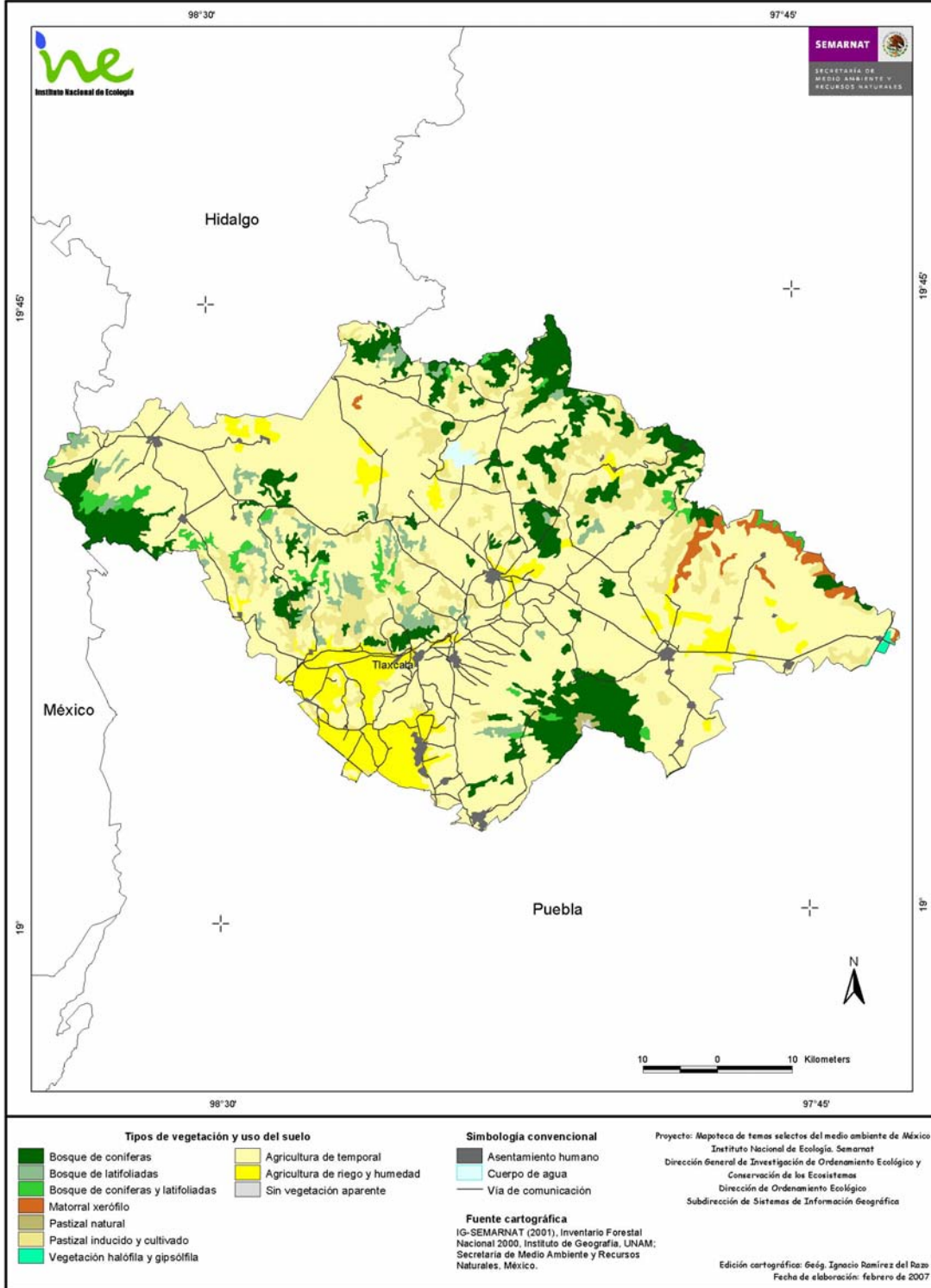
La mayoría de los cambisoles que se encuentran en la entidad pertenecen a los cambisoles cálcico y cambisoles eútricos, y en menor proporción a los cambisoles dístricos, cambisoles húmicos y cambisoles vétricos. Se localizan en las laderas de las sierras ubicadas en el norte del estado y en algunas llanuras y lomeríos del centro. Tienen como características distintivas la presencia del horizonte B cámbico, el cual se diferencia del material de origen por la formación de terrones; y la capa superficial, denominada horizonte A ótrico, no ha alcanzado un oscurecimiento en un espesor considerable (25 cm). Esta última capa es de color pardo o pardo amarillento, y cuando llega a ser gris o pardo grisácea es de unos 15 cm; en tanto que las capas más profundas son de color pardo rojizo o pardo amarillento. La textura de estos suelos es de migajón arenoso en la superficie y de migajón arcilloarenoso a medida que aumenta la profundidad. Su capacidad de intercambio catiónico es moderada, pero cuando las capas son arenosas es baja; las partículas en las que se realiza este intercambio se encuentran saturadas con cantidades moderadas a altas de calcio y magnesio y moderadas de potasio; son ligeramente ácidos o ligeramente alcalinos. Los cambisoles abarcan 7.29% de la superficie total estatal, y casi la mitad de ellos son profundos, y la otra parte presenta fase lítica entre 50 y 100 cm de profundidad, o tepetate a menos de 50 cm, y en ocasiones con gravas en el perfil del suelo.

Su potencialidad para el desarrollo de los cultivos es de media a alta, debido a los nutrientes que contienen; y su uso actual es con agricultura de riego y de temporal, pastizales inducidos, bosques secundarios de encino, selva alta perennifolia secundaria; y algunos sitios con problemas de erosión. Cambisol eútrico, formado sobre materiales ígneos entre las localidades de Cieneguilla larga y Matlahuales, presenta una capa superficial de color pardo que sobreyace a un horizonte en el cual ya se forman terrones.

## Fluvisoles

Estos suelos son formados a partir de depósitos aluviales recientes, por lo cual en su estructura se encuentra una alternancia de diversos materiales texturales, dominando la textura gruesa (arenosa), principalmente en la capa superficial, y además con piedras o gravas en todo el perfil. Los fluvisoles eútricos son los únicos que se presentan en el estado y tienen un buen contenido de nutrientes, por lo cual algunos son dedicados a la agricultura de riego y temporal. **Bibliografía de FAO-UNESCO. Manual de Clasificación de Suelos (Modificada por DETENAL). 1970.**

Vegetación y uso del suelo 2000  
 Estado de Tlaxcala



## c) Hidrología superficial y subterránea

### Hidrología superficial

La totalidad del territorio de Tlaxcala, se encuentra comprendido dentro de tres grandes regiones hidrológicas, de las 37 en que está dividido el territorio mexicano. Estas regiones son, en orden de extensión dentro de la entidad: Río Balsas; Ríos Tuxpan-Nautla; y Río Pánuco. De éstas, la primera y la tercera abarcan casi la totalidad del estado, mientras que la segunda ocupa tan solo unas pocas decenas de km<sup>2</sup>. Solamente la región del Balsas pertenece a la vertiente del Pacífico; las restantes descargan sus captaciones, al Golfo de México.

Región		Cuenca		% de la superficie Estatal
Clave	Nombre	Clave	Nombre	
RH18	Balsas	A	R. Atoyac	74.44
RH27	Tuxpan-Nautla	B	R. Tecolutla	5.63
RH26	Pánuco	D	R. Moctezuma	19.93

Fuente: **INEGI**. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000, serie I.

En el estado existen varias corrientes de importancia, si bien, la mayoría de ellas se localizan en las regiones montañosas de la porción centro y noroeste de la entidad. Sus principales recursos hidrográficos son la cuenca Atoyac-Zahuapan y la presa de Atlangatepec.

**El tipo de drenaje observado en todas estas regiones es en general, dendrítico, particularmente en la porción suroeste del estado**, dentro de la región de Atoyac, aunque en algunas zonas existen diferencias relacionadas con el substrato geológico que las constituye. Dentro de la misma región hidrológica, en la zona centro del estado, son notorios los patrones de avenamientos radiales. Esto es debido a la existencia de varios aparatos y depósitos de reciente formación. En las zonas norte y sureste de la entidad, en las regiones Tuxpan-Nautla y Papaloapan, respectivamente, los cursos de las corrientes muestran algunos trazos rectangulares, que son reflejo de los plegamientos que afectaron estas regiones en el pasado geológico. **La Región Hidrológica Río Zahuapan**, es la que pertenece a nuestro proyecto como localización general sobre el municipio de Xaloztoc, en forma puntual como influencia.

La región del Atoyac, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y sur occidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitada por las elevaciones que circundan la cuenca de Oriental-Perote, entre las que destacan, la caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlitzin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parte aguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los parte aguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

### Cuenca Río Atoyac

El Zahuapan es una corriente de agua que nace en el estado de Tlaxcala, en el centro de México, y forma parte de la cuenca alta del río Atoyac, en la región hidrológica del Balsas. Tiene sus fuentes en la sierra de Tlaxco, al norte del estado, y atraviesa la entidad de norte a sur, hacia el estado de Puebla, donde desemboca finalmente en el río Atoyac. En 1520, el Zahuapan fue el escenario donde se construyeron unos bergantines que sirvieron en la Conquista de México-Tenochtitlan.

Como otros ríos de la cuenca alta del Atoyac, el Zahuapan presenta una gran problemática ambiental. La sobreexplotación de su caudal con propósito de abastecer a una de las mayores concentraciones urbanas de México, aunada a la gran actividad industrial del Valle Poblano-Tlaxcalteca han puesto en peligro los ecosistemas asociados al río. En 2003, se calculaba que el Zahuapan recibía cerca de 32,5 millones de m<sup>3</sup> de aguas negras, provenientes de Apizaco y la zona metropolitana de Tlaxcala y sus alrededores

**La cuenca del Atoyac, incluye a las subcuencas:** A, Río Atoyac-Tehuiztzingo; B, Atoyac-Balcón del Diablo; C, Presa Miguel Ávila Camacho; D, Atoyac-San Martín Texmelucan; E, **Río Nexapa**; F, Río Mixteco; G, Río Acatlán; H, Laguna de Totolcingo y J, Alceseca. Estas subcuencas están representadas por corrientes menores como las de los ríos Alceseca, Huehuetlán, Laxamilpa y otros. **Los valores de temperatura y precipitación media anual en el sur y suroeste de la cuenca son de 20 a 24°C y 700 a 800 mm, respectivamente. En las partes bajas de la sierra Nevada, en el área de San Martín Texmelucan y la ciudad de Puebla, la precipitación oscila entre los 1 000 a 1 200 mm;** con una temperatura media anual de 16°C, la cual desciende hasta 0°C en las cumbres nevadas. Hacia las planicies de Oriental la temperatura media es de aproximadamente 14°C y la precipitación va desde 300 mm en las depresiones lagunares, hasta 800 mm en los bordes de las sierras circundantes. Se tienen en general, coeficientes de escurrimiento bajos; en la mayor parte de su superficie, predomina el rango de 10 a 20%; el gasto medio de sus corrientes es de 9.152 m<sup>3</sup>/seg. Este promedio se obtuvo de las 14 estaciones hidrométricas ubicadas en la entidad, de las cuales se tienen registros en un período de 12 años. Dicho gasto corresponde al 55% de los escurrimientos aforados en el estado. Datos recabados de Comisión Nacional del Agua. Sinopsis Geohidrológica del Estado de Puebla. México, D.F. 1992

**Regiones hidrológicas (se remarca la región a la que pertenece el proyecto)**

REGION	CUENCAS	SUBCUENCAS
		A-Río Atoyac-Tehuiztzingo B-Río Atoyac-Balcón del Diablo C-Presa Miguel A. Camacho <b>D-Río Atoyac-San Martín Texmelucan</b> <b>E-Río Nexapa</b> F-Río Mixteco G-Río Acatlán J-Río Alceseca
<b>RH18 RIO BALSAS</b>	<b>(18A) Río Atoyac (57.23%)</b>	<b>A-Bajo Amacuzac</b> <b>A-Río Tlapaneco</b> <b>G-Arroyo Solteros</b> <b>H-Río María de la Torre</b> <b>F-Río Nautla</b> <b>A-Río Tecolutla</b> <b>B-Río Necaxa</b>
	(18B) Río Grande de Amacuzac (1.03%) (18C) Río Tlapaneco (0.84%) (27A) Río Nautla y otros (0.80%)	<b>C-Río Laxaxalpan</b> <b>D-Río Tecuantepec</b> <b>E-Río Apulco</b> <b>F-Río Joloapan</b> <b>A-Río Cazonas</b> <b>B-Río San Marcos</b>
RH27 TUXPAN-NAUTLA	(27B) Río Tecolutla (17.46%) (27C) Río Cazonas (3.70%)	<b>A-Río Tuxpan</b> <b>D-Río Pantepec</b> <b>E-Arroyo Tecomate</b>
	(27D) Río Tuxpan (2.60%)	<b>V-Río Metztlán</b> <b>U- Lago Tuchac y Tecocomulco</b>
RH26 RIO PANUCO	(26D) Río Moctezuma (0.25%)	



## Embalses y cuerpos de Agua

En el área del predio de estudio no se localiza ningún cuerpo de agua, el embalse de agua se localiza a 20 kilómetros del sitio en dirección norte.

## Análisis de la Calidad del Agua

No se realizaron pruebas de la calidad del agua, mas de acuerdo a lo señalado por el Municipio de Xaloztoc, la calidad que proporciona es aceptable y dentro de los parámetros normativos.

## Hidrología subterránea

El agua subterránea reviste gran importancia dentro del contexto económico del estado de Tlaxcala, ya que en la entidad las corrientes superficiales son escasas y de volumen reducido, especialmente hacia la parte centro y sur de la entidad, o bien, se encuentran casi totalmente aprovechadas o presentan problemas de contaminación.

**Aparte del río Zahuapan, las demás fuentes de agua que sustentan la economía estatal, son de origen subterráneo.**

La disponibilidad de agua en el subsuelo, es un factor importante que condiciona fuertemente la factibilidad de incrementar el desarrollo económico del estado. Asimismo, se debe señalar la importancia de una explotación racional de estos recursos, pues son susceptibles de agotarse ante la sobreexplotación inmoderada, o bien pueden sufrir contaminación por las descargas residuales o el uso de pesticidas. La mayoría de los acuíferos explotados son de tipo libre y relativamente poco profundos; los niveles estáticos fluctúan entre dos y 80 m.

**La extracción en el estado, se efectúa mediante un total de 4 443 aprovechamientos, de los cuales 67% corresponde a pozos, 26% a norias, 6% a galerías filtrantes y 1% restante, a manantiales.**

El agua extraída en la entidad, se emplea principalmente en la agricultura, aproximadamente 80%; en segundo lugar, están el uso público, urbano y doméstico, con 15%; **3.5% se utiliza en la industria**, y tan solo 1.5% restante se emplea para fines pecuarios. **La calidad del agua subterránea extraída de los acuíferos de la entidad, se mantiene, en general, en el rango de tolerable (1 000 a 2 000 mg/l)**, aunque en algunas zonas, el agua es de buena calidad (menos de 1 000 mg/l).

En la entidad, se tiene un buen número de manantiales y varios de ellos con termalismo, si bien en algunos casos, no alcanzan temperaturas muy altas. Algunas de estas manifestaciones son producto de actividad magmática reciente o remanente. Los principales sitios de manifestación termal son:

## Zonas de Explotación

Para satisfacer la demanda del servicio de agua potable en el 2007, el estado cuenta con 462 fuentes de abastecimiento de los cuales, 398 son pozos profundos y 64 manantiales.

## Zonas de veda

La Comisión Nacional del Agua es la dependencia encargada de controlar y reglamentar la extracción del agua subterránea, mediante el decreto de zonas de veda.

Las zonas de veda son áreas en las cuales la extracción del agua subterránea y la perforación de pozos con dicho fin, se encuentra bajo control, que incluye, la restricción e incluso prohibición de dichas actividades.

La utilización de algún cuerpo de agua superficial o subterráneo por parte de la empresa **Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc** no lo requerirá, dado que en el sitio de selección para la ejecución del proyecto, para obtener dicho recurso será a través de sitios autorizados por las Autoridades competentes, esto es por parte del Municipio de Xaloztoc y Gobierno del Estado de Tlaxcala. **En cuanto a la presencia dentro o cercano al predio de algún cuerpo de agua, no existe alguno y este pudiera ser afectado por la operación de la Planta de almacenamiento de gas L.P.** Datos bibliográficos obtenidos de la Comisión Nacional del Agua. Sinopsis Geohidrológica del Estado de Tlaxcala. México, D.F. 2000 y del COPLADET, 2005.

#### IV.2.2. Aspectos bióticos

##### a) Vegetación terrestre

El estado de Tlaxcala está influenciado por varios factores geográficos, como son la orografía, la altitud y el clima, que en gran medida han condicionado el establecimiento de cada uno de los tipos de vegetación.

En función del sitio seleccionado para el estudio, gran parte del territorio municipal de Xaloztoc está asentado en la falda del volcán La Malinche, por ello, se encuentra bosque de encino (*Quercus laeta*, *Q. obtusata*, *Q. crassipes*), que a menudo están asociados con el ocote chino (*Pinus leiophylla*) y pino blanco (*Pinus pseudostrobus*). En la rivera del río Zahuapan y del río Apizaco está representada la vegetación de galería, cuya especie principal es el aile (*Alnus acuminata*), asociada al ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), sauce (*Salix bonplandiana*) y fresno (*Fraxinus uhdei*). El resto del territorio de este municipio está ocupado por áreas de cultivo y asentamientos humanos, donde la vegetación secundaria está representada por las siguientes especies: sauce (*Salix bonplandiana*), sauce llorón (*Salix babilonica*), fresno (*Fraxinus uhdei*), álamo blanco (*Populus alba*), tepozán (*Buddleia cordata*), capulín (*Prunus serotina*), tejocote (*Crataegus pubescens*), zapote blanco (*Casimiroa edulis*), cedro blanco (*Cupressus benthamii*) y el pirul (*Schinus molle*). En la flora urbana y sub-urbana abundan especies introducidas como el trueno, la casuarina, el álamo y el eucalipto.

##### Bosques

En la zona de la Malinche, existe un bosque mixto de 25 m con *Abies religiosa* y *Pinus pseudostrobus* por encima de los 2 400 msnm, mientras que a lo largo de los 2 800 y 3 100 m de altitud, suele encontrarse además *Cupressus lindleyi*. Ern H. (1976) cita algunos elementos para esta misma comunidad: en el estrato arbóreo *Ribes ciliatum*, *R. pringlei*, *Rubus pumilus*, *Salix cana*, *Salvia elegans*, *Vaccinium geminiflorum*, *Arbutus xalapensis*, *Arctostaphylos arguta*, *Buddleia microphylla*, *Castilleja canescens*, *Garrya laurifolia*, *Symphoricarpos microphyllus*, *Galium aschenbornii*, *Geranium bellum*, *G. mexicanum*, *Prunus prionophylla*, *Senecio albonervius*, *S. toluccanus*, *Eupatorium glabratum*, *E. mairetianum* y *E. pazcuarensis*.

## PASTIZALES

### Pastizal Inducido

Tipo de vegetación que surge cuando es substituida la vegetación original, debido sobre todo a las actividades humanas. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmontes en cualquier tipo de vegetación, lo que a su vez dificulta el establecimiento de un patrón ecológico que lo caracterice; también puede ocupar terrenos agrícolas en abandono o bien, como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Se distribuye de manera dispersa en muy distintos lugares del estado, pero destaca su presencia sobre todo en la parte centro y sur, bajo condiciones variables.

### Otros tipos de vegetación

#### Pradera de Alta Montaña

Esta forma de vida se desarrolla a partir del límite altitudinal superior del bosque de coníferas. Está compuesta por asociaciones de gramíneas, que crecen en forma de macollos, con hojas muertas que permanecen largo tiempo en la planta, de aspecto triste, su color siempre es amarillento claro o verde grisáceo, pueden llegar a medir hasta 1 m de altura. En el estado de Tlaxcala se encuentra el volcán inactivo La Malinche a 3 900 msnm. Su clima es frío con temperaturas medias anuales que varían de 3 a 5°C con heladas en todos los meses del año. Las temperaturas mínimas extremas no descienden de 10°C. La precipitación promedio anual varía entre 600 y 800 mm, sólo con un "norte" llega a caer granizo o nieve pero debido a la intensa radiación, no permanece por largos períodos. Los suelos donde prospera se derivan de rocas y cenizas volcánicas, pertenecen al grupo de los andosoles y regosoles, el contenido de materia orgánica es elevado.

Los zacatonales presentan un disturbio alto ya que son aprovechados con fines ganaderos y se les quema con mayor o menor regularidad durante la época seca del año, a fin de provocar el brote de tallos tiernos apetecidos por los animales; sin embargo, a la par de ello, se induce también el crecimiento de plantas indeseables que dañan a la comunidad.

### Parques Nacionales

La rápida extinción de las áreas boscosas, llevó al gobierno del Gral. Lázaro Cárdenas, a declarar Parque Nacional protegiendo así, grandes extensiones de bosque de pino, pastizal y pradera de alta montaña; la tenencia de la tierra es principalmente federal, ejidal, comunal y particular. "Matlalcueye o Malinche" (Tlaxcala), con un decreto que dio inicio el 21 de septiembre de 1938 con 45 700 ha cubiertas con bosque de pino, zacatonal y pradera de alta montaña, la tierra está a cargo de ejidatarios, particulares y comunales.

El propósito fundamental de la creación de los Parques Nacionales, es la de proteger y conservar de manera integra los recursos bióticos contra actividades que los ponen en peligro, ya que forman parte del patrimonio de la nación, y ésta tiene la responsabilidad de preservarlos. Sin embargo, a pesar de estas medidas, la explotación clandestina continúa, al obtener de estos bosques diversos productos como: carbón, astillas de ocote, madera y leña, así como el establecimiento de prácticas agrícolas y ganaderas que disminuyen considerablemente la superficie forestal.

## Áreas de Protección de Recursos Naturales

Debido a su singular belleza y riqueza en especies, se creó un Jardín Botánico y Vivero de Pino en las Faldas de la Malinche con una extensión cercana a las 70 ha. En esta reserva natural se estudian y cuidan las especies en su medio ambiente natural, contribuyendo así a preservar los elementos típicos de estas formas de vida.

## Vegetación en el área de estudio

En el municipio de Xaloztoc se cuenta con las características vegetales siguientes: las zonas elevadas del volcán inactivo Malinche, presenta nieve temporales y alrededor de éstas áreas, pradera de alta montaña; las faldas inferiores están cubiertas por bosques de pino, pino-encino y oyamel, asociados en ocasiones a vegetación secundaria arbustiva, y muestran una tendencia a disminuir por la deforestación sistemática para usar la madera o para incorporar nuevas zonas de cultivo.

**En el sitio de estudio, la cubierta original fue modificada significativamente y ha hecho que la vegetación original del sitio haya desaparecido, como se apreció y observo en el recorrido en campo, esto debido a su manejo y cambio de actividad de agrícola temporaleara a la de uso industrial desde hace más de 15 años.** Las cartas estatales de uso de suelo y la de vegetación y uso actual editadas por el INEGI, manejan el sitio aledaño como de cultivo de temporal, principalmente de maíz, Contenido bibliográfico obtenido de Bravo - Hollis, H. Las Cactáceas de México. UNAM. Vol. 1 México, 1978; Castillo - Campos, G. Descripción de la vegetación Montañosa de los estados Mexicanos de Puebla y Tlaxcala. Berlín-DaHlem. 1976; Gómez-Pompa, A.. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A.C. Xalapa, Veracruz. México, 1977; Revista del Instituto Nacional de Estadística, Vegetación de México. México, D.F., Ed. Limusa, 1986; Marroquín S.J., Borja L. G., Velázquez C.R., Ángel de la Cruz C.J. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y SARH. México. 1981; Pennington & Sarukhán.

## b) Fauna

**b.1.) Un inventarios de las especies o comunidades faunísticas reportadas o avistadas en el sitio y en su zona de influencia, indicando su distribución espacial y abundancia. Hay que considerar la fenología de las especies a incluir en el inventario, con el fin de efectuar los muestreos en las épocas apropiadas.**

El predio donde seleccionado par el desarrollo del proyecto la fauna ha sido diezmada, esto por la destrucción del hábitat y por la urbanización de la zona desde hace más de 10 años. Así mismo las áreas aledañas en el manejo de un cultivo tradicional han dado como resultado que los espacios de generación y reproducción de especies sean cada vez más escasos.

**b.2.) Identificar el dominio vital de las especies que puedan verse amenazadas, estudiando por el desarrollo el efecto del retiro de la vegetación, de la alteración de corredores biológicos, etc., por lo anterior es particularmente importante conocer en detalle las rutas de los vertebrados terrestres.**

En el punto donde se selecciono el predio, dado el alto índice de sedición de la vegetación base, por las actividades antropogénicas en acelerado proceso, la fauna es limitada y escasa, lo cual ocasiona que sus desplazamientos sean limitados por el proceso de desarrollo urbanístico, disposición de nuevos hábitat y localización de zonas de agua para su existencia. Así mismo se verificó en campo existencia de fauna no localizando a ninguna especie ni se observaron madrigueras de especies menores en el predio del proyecto ni dentro del parque industrial.

b.3.) Localizar las áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza. Estos datos deben representarse espacialmente, en un plano de unidades faunísticas. Los puntos especialmente sensibles a los procesos constructivos o que tengan interés especial.

Como se ha venido mencionando la zona donde se seleccionó el proyecto y ahora en parte el uso de suelo, provocan que el sitio sea adecuado e idóneo para la anidación, refugio o crianza. Es importante tomar en consideración que la actividad del sitio es industrial mixta desde el año de mil novecientos ochenta y uno. Así mismo después de una verificación en campo no se pudo detectar la existencia de especies en protección o peligro de extinción, que señalan la **NOM-059-SEMARNAT-2001**, lo cual no dará ni generará motivo para la modificación o cambio dinámico natural del área del proyecto.

#### IV.2.3. Paisaje

##### a) La visibilidad

Tomando en consideración la ecología de paisaje, una unidad de paisaje es, una porción de la superficie terrestre con patrones de homogeneidad consistentes en un complejo de sistemas conformados por la actividad del agua, las rocas, las plantas, los animales y el hombre, que por su fisonomía es una identidad reconocible y diferenciada de las vecinas. (González, B., 1981). **Por anteriormente definidos la zona no establece un paisaje homogéneo, esto es, la visualización es definida en su mayoría por el asentamiento de industrias que conforman el mismo parque y están cerca o contiguas al predio seleccionado.**

##### b) La calidad paisajista

El predio seleccionado como se menciona, se encuentra ubicado dentro del parque industrial Petroquímico Xaloztoc Ramal a Atlax # 10 del Corredor Industrial Xaloztoc - Huamantla.

#### IV.2.4. Medio socioeconómicos

##### Demografía

##### Dinámica de la población y las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto

**Tlaxcala**, Desde sus inicios, la sociedad tlaxcalteca se ha caracterizado por mostrar una notable cohesión y homogeneidad, debido, entre otras causas, a que tuvo su origen en un grupo indígena muy definido, el cual también integró la parte medular de su desarrollo posterior. Este núcleo social reconfiguró y consolidó su diferenciación a raíz de su constante lucha por sostener su autonomía frente al señorío tenochca -especialmente durante el gobierno de Moctezuma Xocoyotzin- y luego por mantener vigentes los privilegios exclusivos que le concediera la Corona española durante la etapa virreinal. Sobre este fenómeno de identidad histórica asimismo influyó el hecho de que los límites territoriales de Tlaxcala hayan variado muy poco. En 1591 a pesar de lo reducido de su territorio, la fuerte identidad cultural tlaxcalteca, ya mestizada, llegó más allá de sus fronteras. Como parte del proceso de conquista y colonización hispana, varios cientos de tlaxcaltecas fueron trasladados a diferentes regiones del norte del país y aun fuera de él. Muchas pequeñas "Tlaxcala" fueron entonces fundadas en aquellos territorios con el objeto de contribuir a la tarea "civilizadora". Las fronteras de la provincia colonial quedaron condicionadas por los asentamientos prehispánicos de la antigua Tlaxcallan, y después se mantuvieron casi igual hasta la década de 1860, cuando se anexó al nuevo estado la región de Calpulalpan.

No obstante los diversos cambios de categoría política y forma de gobierno que tuvo Tlaxcala a lo largo de su historia --de señoríos a cabildo indígena, de éste a territorio político, luego a distrito, otra vez a territorio y por fin a estado soberano--, nunca perdió su esencia y convicción de autonomía como pueblo, aunque para ello debió luchar con mucha tenacidad, primero contra el poderío mexica, después ante el gobierno colonial, y más tarde frente a los regímenes monárquicos y republicanos tanto centrales como federales, sin que faltaran en esta pugna las miras anexionistas de su entidad vecina: Puebla. Esa lucha constante por su soberanía constituye uno de los hilos conductores de la historia que se narra en esta obra.

Un segundo hilo es la importante posición geopolítica que siempre tuvo Tlaxcala. Su ubicación natural en el eje de comunicaciones que va del puerto de Veracruz a la ciudad de México, y el hecho de estar virtualmente rodeada por Puebla, fueron factores estratégicos determinantes durante gran parte de su historia. Los caminos de herradura que la cruzaron desde épocas tempranas, y más tarde las vías de ferrocarril, la mantuvieron ligada al Golfo y al centro del país, marcando el ritmo de su crecimiento económico, político y social, y también la involucraron en importantes acontecimientos de paz y de guerra, de progreso y de crisis.

El tercer hilo conductor de la presente historia igualmente se encuentra vinculado con la geografía. Ésta ha creado condiciones que permiten dividir a la entidad en por lo menos dos grandes regiones naturales: la del norte y la del centro-sur. Las características que cada una de ellas posee han influido en el desarrollo de sus propios tipos de producción, organización económica, densidad demográfica, acceso y explotación de los recursos naturales, estructuras sociales y agrarias, vías de comunicación y, en una palabra, en sus procesos históricos.

**El proceso de industrialización y urbanización acelerada de la segunda mitad del siglo XX, por un lado ofreció a la entidad una alternativa viable para su desarrollo toda vez que la producción agrícola ya resultaba insuficiente para ello; pero por otro, en su cara menos positiva, modificó numerosas costumbres y tradiciones populares, algunas ya perdidas irremediablemente.**

#### **Principales Localidades**

Entre los principales municipios se encuentran: **Tlaxcala, Apizaco, Chiautempan, Huamantla,**

**Calpulalpan y Tlaxco.**

#### **Evolución sociodemográfica:**

##### **Grupos Étnicos**

La población mayor de 5 años que habla alguna lengua indígena, es relativamente pequeña. En 1980, tan sólo el 2.8 por ciento de la población hablaba lenguas indígenas. En 1990 el porcentaje de la población de 5 años y más, baja a 0.5 por ciento, siendo el 87.7 era bilingüe y el 12.3 por ciento no especificado. Finalmente, para 1995 sólo el 0.3 por ciento de dicha población hablaba alguna lengua indígena, cuya principal lengua indígena hablada era el náhuatl. De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 80 personas que hablan alguna lengua indígena.

## **Población total**

Las estadísticas que proporciona el Censo de Población y Vivienda, indican que en el municipio de Xaloztoc en 1970 había 6 590 habitantes, representando el 1.6 por ciento de la población total del estado. Para 1980 el número de habitantes del municipio se elevó a 9 930, el 1.8 por ciento del total de la entidad.

En el año de 1990 este municipio aumentó su población a 13,500 habitantes, lo que significa que se incrementó 104.8 por ciento respecto a la observada en 1970. Finalmente y de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI, en 1995 se incrementó nuevamente la población a 15,490 habitantes, cifra que representó el 1.8 por ciento del total.

Es importante señalar que para el año 2000, de acuerdo con los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, existían en el municipio un total de 16,859 habitantes, de los cuales 8,514 son hombres y 8,345 son mujeres; esto representa el 50.5% del sexo masculino y el 49.5% del sexo femenino.

## **Tasa de crecimiento**

La tasa de crecimiento de la población en el municipio de Xaloztoc en el periodo 1970/80 fue del 4.2 por ciento anual, más alta respecto al estado que fue de 2.8 por ciento anual. En la década 1980/90, el ritmo de crecimiento de la población del municipio disminuyó al 3.1 por ciento anual, como resultado de los programas de planificación familiar. En el periodo 1990/95, se registra una tasa de crecimiento menor, o sea, del 2.5 por ciento anual, inferior al promedio estatal. De mantenerse constante el ritmo de crecimiento del periodo 1990-1995, el municipio duplicará su población en 28.0 años, mientras que el estado lo hará en 26.9 años.

## **Población urbana y rural**

En los últimos años el municipio de Xaloztoc ha tenido un cambio sustantivo en su proceso de urbanización que ha modificado su perfil poblacional. En 1970, el 45.2 por ciento de su población se consideraba rural y el 54.8 por ciento urbana, en tanto, para el año de 1990, hubo una transformación casi total, ya que el 96.2 por ciento de su población pasa a ser urbana. En cambio la población urbana del estado representaba el 76.4 por ciento del total. Finalmente, de acuerdo a datos del Censo de Población y Vivienda, en 1995 la población urbana, baja ligeramente al 95.6 por ciento y la rural ascendió al 4.4 por ciento.

## **Densidad de población**

En lo que respecta a la densidad de población del municipio, se puede decir que registró una densidad de 134.41 habitantes por kilómetro cuadrado, superior al promedio estatal que fue de 104.1. En 1980 la densidad aumentó a 202.53 habitantes por kilómetro cuadrado, cantidad también mayor a la densidad poblacional del estado en su conjunto.

Durante 1990 continuó la tendencia ascendente, registrándose una densidad de población de 4 habitantes por kilómetro cuadrado, en tanto la entidad registraba 187.46 habitantes por kilómetro cuadrado. Los datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI, muestran que para 1995 aumentó nuevamente la densidad tanto en el municipio como en la entidad, siendo mayor la del municipio.

## **Población por edad y sexo**

En cuanto a la población por sexo, es decir, el número de hombres y mujeres, es casi igual y sus proporciones fueron constantes durante el periodo que va de 1970 a 1995. En efecto, el número de habitantes del sexo masculino, representó un promedio de 51.0 por ciento del total, en cambio la población del sexo femenino obtuvo el 49.0 por ciento en promedio.

La pirámide de edades es un indicador que muestra el comportamiento de la estructura de la población por edades. Ahora bien, la información disponible al respecto, revela que el municipio tiene una población joven, es decir, los grupos de menor edad, son más amplios que los que le preceden. En el año de 1990, el 55.7 por ciento de la población tenía menos de 19 años; el 39.7 por ciento contaba entre 20 y 64 años, y sólo el 4.6 por ciento era mayor de 65 años. En ese mismo año la edad promedio de la población del municipio era de 19 años y en el estado de 18 años.

Para el año de 1995 la distribución por edades muestra que los grupos de menor edad disminuyen. El 51.8 por ciento de la población se situaba entre 0 y 19 años; el 43.5 por ciento estaba entre los 20 y 64 años y el 4.7 por ciento restante entre los 65 y más años.

## **Tasa de natalidad**

De acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, la tasa de natalidad en el municipio para el año de 1990 fue de 35.4 nacimientos por cada 1 000 habitantes, cifra ligeramente inferior a la que se registró en el estado que fue de 35.5 nacimientos por cada 1 000 habitantes. En 1995 la tasa de natalidad bajó a un nivel de 32.8 nacimientos por cada 1 000 habitantes, lo que demuestra que los índices de bienestar social, en particular los de salud, han venido aumentando en el municipio. El estado en su conjunto tuvo una tasa de 31.6 nacimientos por cada 1 000 habitantes, ligeramente menor a la del municipio.

## **Tasa de fecundidad**

De acuerdo con cifras del INEGI, la tasa de fecundidad en el municipio para 1990 fue de 162.3 nacimientos por cada 1 000 mujeres en edad fértil, en tanto este indicador para el estado ascendió a 152.9 nacimientos por cada 1 000 mujeres. En 1995 la tasa en el municipio y en el estado baja a 137.9 y 126.4 respectivamente.

## **Tasa de mortalidad general y mortalidad infantil**

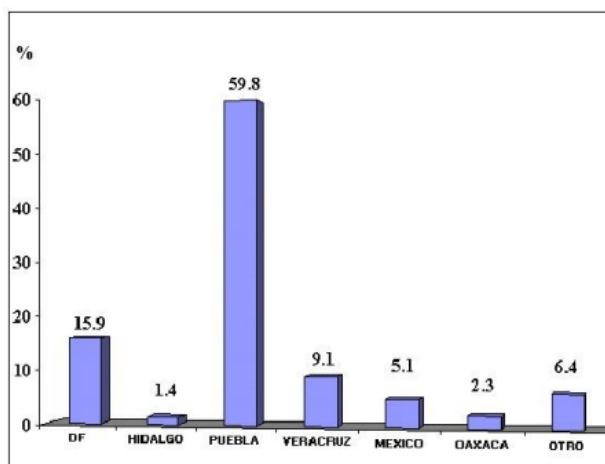
En 1990 la tasa de mortalidad general en el municipio fue de 5.0 defunciones por cada 1 000 habitantes, cifra inferior a la experimentada por el estado que ascendió a 5.7 defunciones. Para 1995 en el municipio la tasa de mortalidad general baja ligeramente a 4.6 defunciones por cada 1 000 habitantes, cifra también menor a la del estado que fue de 5.1 defunciones.

En cuanto a la mortalidad infantil, durante el año de 1990 la tasa registrada fue de 35.6 defunciones por cada 1 000 niños nacidos vivos, esta cifra es representativa para el municipio e inferior a la media estatal y nacional. Sin embargo, en 1995 según cifras del INEGI, el municipio aumenta su tasa de mortalidad infantil a 45.3 defunciones por cada 1 000 niños nacidos vivos. En el estado asciende al 28.7 y a nivel nacional llegó a 29.5 defunciones.



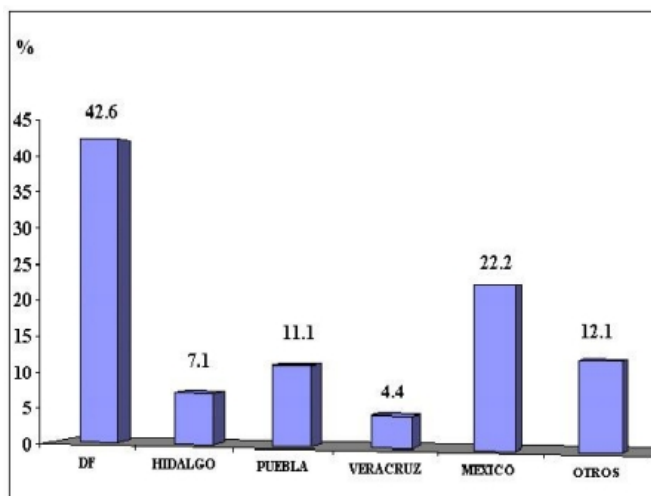
## Migración

En lo que respecta a los procesos de inmigración, las estadísticas muestran que durante el año de 1990 había 798 personas, que en su mayoría procedían de los estados de Puebla, México, Veracruz, Hidalgo, Oaxaca y D.F. Esta cifra representa una tasa de inmigración que se puede considerar baja, ya que fue de 59.1 inmigrantes por cada 1 000 habitantes, siendo que a nivel estatal fue de 122.9 personas. Para 1995 inmigraron 31.4 del D.F., 5.9 % de Hidalgo, 20.6 % de Puebla, 6.4 % de Veracruz, 18.9 % de México, 6.6 % de Oaxaca y 14.2 % no especificado.



Fuente: INEGI. Resultados Definitivos del Censo General de Población y Vivienda 1995.

Ahora bien, la emigración para el municipio resultó ser inferior respecto a la inmigración. En efecto, en 1990 salieron del municipio un total de 406 personas a radicar principalmente a los estados de Puebla, Veracruz, México; Hidalgo y D.F. La tasa de emigración fue de 30.1 personas, cantidad inferior a la registrada a nivel estatal la cual fue de 47.2 emigrantes por cada 1 000 habitantes. Para 1995 emigraron al D.F 42.6%, 7.1 % a Hidalgo, 11.1 % a Puebla, 4.4 % a Veracruz, 22.2 % a México y 12.1 no especificados.



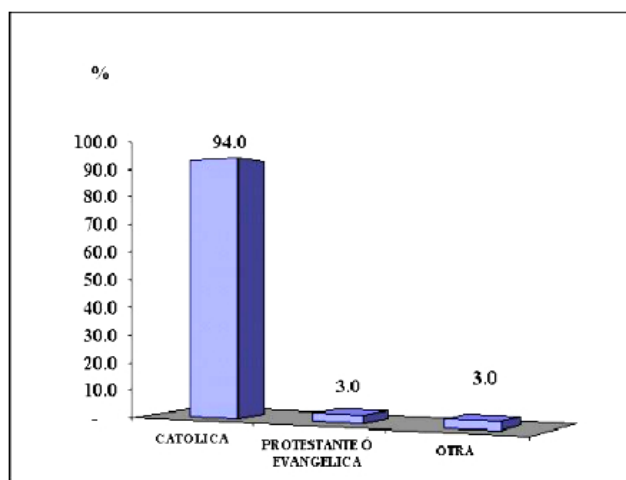
Fuente: INEGI. Resultados Definitivos del Censo General de Población y Vivienda 1995.

En resumen, puede señalarse que el efecto neto de la inmigración y emigración sobre la población del municipio revela, que la tasa neta de migración fue de 29.0 inmigrantes por cada 1 000 habitantes, lo que significa que este municipio recibe más personas de las que salen a otras entidades del país; sin embargo, la tasa neta de migración registrada a nivel estatal para 1990 fue de 75.8 inmigrantes por cada 1 000 habitantes.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 19,642 habitantes.

### Religión

El Censo General de Población y Vivienda de 199, muestra que de 13 500 habitantes, 94 % profesan la religión católica, 3 % profesan la religión protestante o evangélica y 3 % profesan otras religiones.



Fuente: INEGI. Resultados Definitivos del XI Censo General de Población y Vivienda 1990.

### Medios de comunicación

Cuenta con servicio de correo, telégrafo y teléfono particular en un 60 %. Recibe la señal de cadenas de TV, telefonía celular y radio telefonía y estaciones radiodifusoras, así como periódicos, revistas, nacionales e internacionales.

### Vías de comunicación

El municipio, cuenta con carreteras federales, estatales y caminos rurales, que permiten una adecuada comunicación entre sus poblados.

Troncal Federal Pavimentada	Alimentadoras Estatales Pavimentada	Caminos Rurales Revestida	Total Kms
6	25.5	10.8	42.3

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Tlaxcala, edición 1999.

## Actividad económica

### Tenencia de la tierra

El VII Censo Agrícola-Ganadero de 1991 indica que, en el municipio de Xaloztoc había 1 330 unidades de producción rural, que representaban el 1.7 por ciento del total en el estado. De este total, 1 132 unidades pertenecían al sector ejidal; 104 unidades a la pequeña propiedad y 94 a un tipo de tenencia mixto. Respecto a la tenencia de la tierra, es relevante mencionar el hecho de que el 75.5 por ciento del total de la superficie del municipio corresponde a la propiedad ejidal, mientras que en la entidad el porcentaje es de 50.0 por ciento. El sector mixto absorbió sólo el 13.1 por ciento, en tanto para el estado representa el 12.0 por ciento de la superficie. Finalmente la propiedad privada fue de 11.4 por ciento.

### Superficie de labor por disponibilidad de agua

En el municipio, la actividad agrícola sigue siendo la más importante en relación a la actividad manufacturera. La superficie de labor en 1991 ocupaba 2 265 hectáreas, lo que representa sólo el 1.1 por ciento con respecto al total del estado.

### Superficie sembrada

En el municipio la superficie sembrada en 1992 fue de 4 061 hectáreas en cultivos cíclicos que representan el 1.7 por ciento del total estatal. La mayor parte de la superficie sembrada está constituida por tierras de temporal, es decir un total de 3 614 hectáreas, el 89.0 por ciento, el resto 447 hectáreas, se cultivaron bajo sistemas de riego. La superficie sembrada se destinó casi en su totalidad al maíz grano, ya que absorbió el 80.0 por ciento del total de los cultivos cíclicos en tanto que al haba seca se destinó el 12.2 por ciento de la superficie sembrada. Para el año de 1996, la superficie sembrada en el municipio en cultivos cíclicos aumentó a 4 163 hectáreas, lo que representa un crecimiento de 2.5 por ciento respecto a 1992. La superficie sembrada en tierras de temporal baja de 89.0 a 85.8 por ciento y el riego aumenta de 11.0 a 14.2 por ciento en el periodo.

### Superficie cosechada, rendimientos y producción

La actividad agrícola en el municipio de Xaloztoc, es poco significativa respecto a la del estado. En 1992 la superficie cosechada se elevó a 4 061 hectáreas, el 1.7 por ciento de la entidad. Del total, 3 248 hectáreas se dedicaron al cultivo del maíz; 497 hectáreas a haba seca; 140 hectáreas a trigo; 120 hectáreas al cultivo de frijol; y 41 hectáreas al cultivo de cebada grano. En 1996 aumentó la superficie cosechada a 4 163 hectáreas en cultivos cíclicos, de este total, al maíz le correspondió el 90.1 por ciento; al trigo, el 6.8 por ciento y el restante 3.1 por ciento a otros cultivos. En lo que respecta a la productividad de la agricultura en el municipio, del año agrícola 1992 al año 1996 la haba seca y cebada grano mantuvieron su nivel de rendimiento por hectárea; el maíz grano disminuyó, mientras que el trigo y el frijol aumentaron su productividad agrícola por hectárea durante el mismo periodo. Durante el año agrícola de 1996 se fertilizaron un total de 4 166 hectáreas con abonos químicos y orgánicos. De esta superficie, contaron con semilla mejorada un total de 1 320 hectáreas, 1 000 con servicios de sanidad vegetal y sólo 3 500 tuvieron asistencia técnica. En cuanto al valor de la producción el municipio obtuvo 7.7 millones de pesos en 1992, de los cuales el 89.5 por ciento correspondió a maíz en grano, el 4.2 por ciento lo generó la haba seca y el 3.0 por ciento el trigo. En 1996 el valor ascendió a 13.9 millones de pesos, destacando el maíz con el 77.9 por ciento; el trigo absorbió el 9.9 por ciento y la haba seca descendió al 0.5 por ciento.

## Ganadería

En 1991 el municipio de Xaloztoc contaba con un total de 693 unidades de producción rural para la explotación de animales, cifra que representó el 1.4 del total estatal. Del total de unidades, 478 estaban dedicadas a la cría de aves; 409 a la cría de ganado equino; 303 a porcino y 202 a ovino. El municipio tenía 194 unidades económicas que realizan actividades pecuarias comerciales y 53 viviendas que crían ganado básicamente para el consumo doméstico de leche y carne. De las unidades de producción rural que explotan bovinos, el 68.6 por ciento son ejidales, 24.7 por ciento son mixtas y el resto, privadas. En 1996 la población de ganado porcino ascendió a 1 329 cabezas, dicha cantidad representa el 0.1 por ciento del total de cabezas existentes en el estado. También se registraron para ese año, 1 306 cabezas de ganado ovino, que significan sólo el 1.0 por ciento del total estatal; 1 295 cabeza de bovino y 245 cabezas de caprino, el 1.1 y 0.4 por ciento de la entidad. También se registraron 2 541 aves, el 0.7 por ciento del estado.

## Silvicultura

El municipio de Xaloztoc, tenía registradas 6 unidades de producción rural con actividad forestal. En los últimos años, por la fuerte erosión de los bosques de la entidad, se han fortalecido los programas de reforestación.

## Pesca

En el municipio de Xaloztoc en 1996 se logró una captura de 4 437 kilogramos de pescado, correspondiendo 3 188 kilogramos a carpa barrigona; 1 122 kilogramos a carpa espejo y 127 kilogramos a carpa herbívora. La pesca se realiza en 4 embalses de los cuales dos son jagüeyes, un estanque y una presa.

## Industria

En el municipio de Xaloztoc, el sector industrial lo integran, de acuerdo al XIV Censo Industrial de 1993, un total de 40 empresas de las cuales 11 corresponden a la rama de productos metálicos; 4 a la de textiles y prendas de vestir; 4 a la de productos de madera; 14 a la de productos alimenticios y bebidas, y las restantes a las ramas de productos de papel, productos minerales no metálicos, sustancias químicas, productos derivados del petróleo e industrias metálicas básicas.



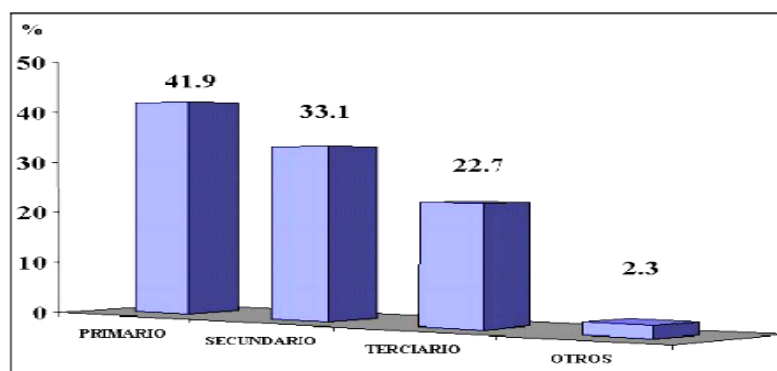
Comparadas con las 36 empresas que existían en 1988, el sector aumentó en 4 unidades económicas durante un quinquenio, lo que representó un incremento del 11.1 por ciento. Cabe destacar que el municipio de Xaloztoc, constituye una importante base para el desarrollo industrial del estado debido a su estratégica localización dentro de la franja del corredor industrial Apizaco-Xaloztoc-Huamantla. Del sector industrial en su conjunto para el municipio se logra observar que, las ramas que lo conforman tuvieron importantes cambios en relación al nivel de empleo, así destacan las unidades económicas relacionadas con productos alimenticios y bebidas, y las industrias de productos metálicos. En 1988 el sector industrial en el municipio generó 467 empleos directos, mismos que cinco años después disminuyeron a 435, debido a los acelerados procesos de automatización de las actividades productivas, se perdieron 32 nuevos empleos en el sector. Asimismo, reflejo de ello y de los desequilibrios en los competidos mercados de productos alimenticios y bebidas disminuyó su oferta de empleo durante el periodo 1988- 1993, al pasar de 154 puestos de trabajo a sólo 99, debido a que en ese lapso disminuyó el número de empresas de 25 a 14 unidades. En cambio, durante los mismos años, la rama correspondiente a productos de industrias metálicas básicas aumentó el número de personal ocupado al pasar de 46 a 52 fuentes de empleo.

#### **Población económicamente activa e inactiva**

La información del Censo de Población y Vivienda de 1990, señala que el municipio de Xaloztoc tuvo una población económicamente activa de 3 351 personas, cifra que representó el 24.8 por ciento del total de la población y el 39.0 por ciento de la misma era económicamente inactiva. Para el estado en su conjunto, estas cifras no son similares, el 26.8 por ciento era económicamente activa y el 39.9 por ciento inactiva. En lo que respecta a la participación por sexo, la población masculina concentra la mayor parte del personal empleado en las diversas actividades económicas que predominan, ya que absorbe el 86.2 por ciento de la PEA y el 13.8 por ciento restante correspondió a las mujeres.

#### ***Población de 12 años o más ocupada por sector de actividad***

El XI Censo de Población y Vivienda, indica que la población ocupada en el año de 1990, ascendió a de 3 232 personas. De este total el 41.9 por ciento se dedicaba a las actividades agropecuarias, el 33.1 por ciento la industria y el 22.7 por ciento al sector terciario, siendo la actividad primaria la mayor fuente de empleos del municipio. En lo que respecta a la ocupación por sexo, en el sector primario se ocupa al 98.8 por ciento de la población masculina, en el sector secundario y terciario se ocupa el 85.5 y 66.2 por ciento de la población.



Fuente: INEGI. Resultados del XI Censo General de Población y Vivienda, 1990

## Factores socioculturales

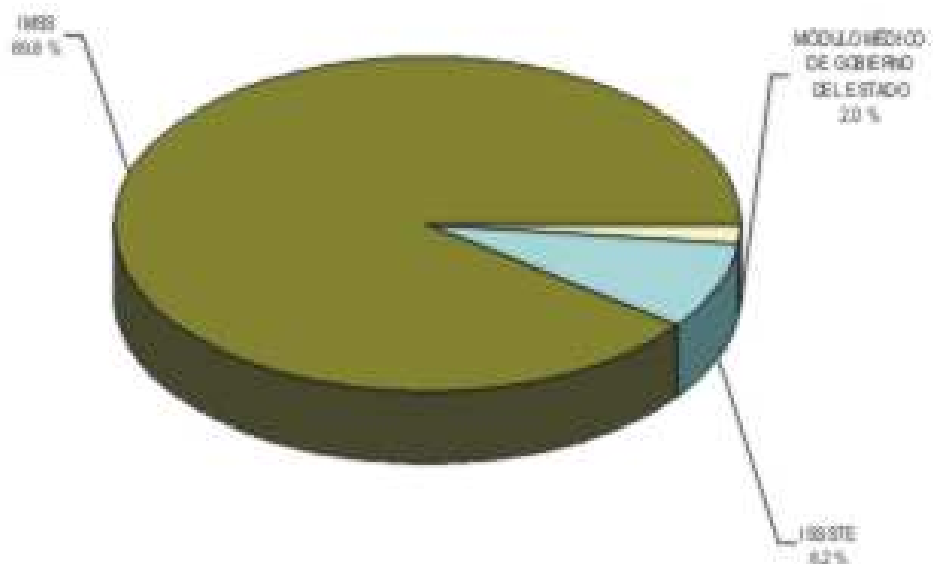
### Seguridad Social

La salud es una condición básica para la óptima calidad de vida, para que las personas puedan enfrentar los retos de su desarrollo y aprovechar las oportunidades que el entorno les brinda. Así, los esfuerzos en la prevención, curación y rehabilitación han sido permanentes. La colaboración interinstitucional ha permitido satisfacer la demanda con oportunidad, calidad y calidez.

Los servicios que tiene el municipio para hacer frente a la demanda de salud en el sector público son a través de instituciones de Seguridad Social y de Asistencia Social como son IMSS, ISSSTE, Módulo Médico del Gobierno del Estado, OPD Salud de Tlaxcala y el OPD DIF.

La infraestructura de salud esta integrada por dos centros de salud rural del OPD Salud de Tlaxcala.

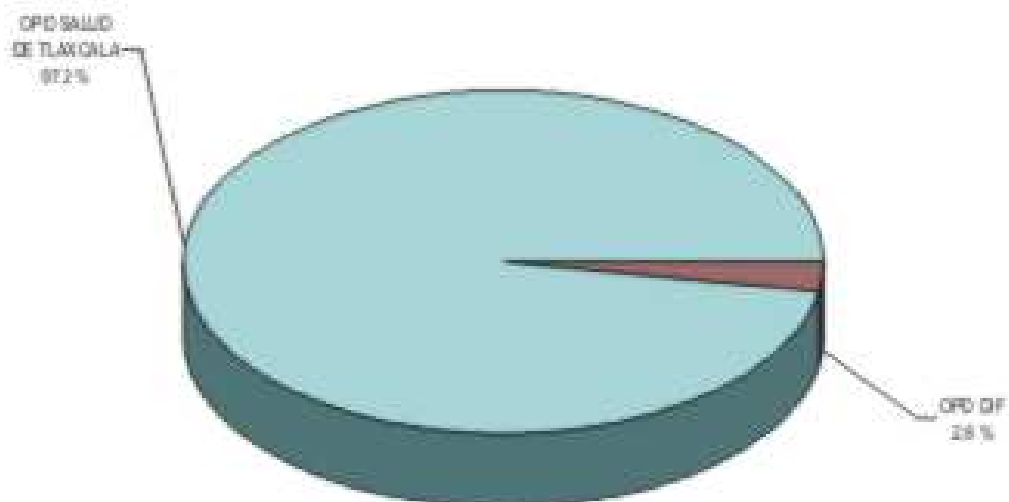
La población derechohabiente del municipio registrada para recibir los servicios del sector salud. Durante el año de 2005, fue de 6 110 derechohabientes en el IMSS, el ISSSTE registró 561 y el Módulo Médico que depende del gobierno del estado benefició a 130 personas de este municipio.



**POBLACIÓN DERECHOHABIENTE UNIDADES MÉDICAS, RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES Y SERVICIOS OTORGADOS EN EL SECTOR SALUD 2005**

CONCEPTO	SEGURIDAD SOCIAL			ASISTENCIA SOCIAL	
	IMSS	ISSSTE	MÓDULO MÉDICO DEL GOBIERNO DEL ESTADO	OPD SALUD DE TLAXCALA	OPD DIF
UNIDADES MÉDICAS					
PRIMER NIVEL	-	-	-	2	-
RECURSOS HUMANOS					
MÉDICOS	-	-	-	3	-
PARAMÉDICOS	-	-	-	2	-
ENFERMERAS	-	-	-	2	-
RECURSOS MATERIALES					
CONSULTORIOS	-	-	-	6	-
SALAS DE EXPULSIÓN	-	-	-	2	-
AMBULANCIA	-	-	-	1	-
COBERTURA DE SERVICIO					
POBLACIÓN DERECHOHABIENTE	a/ 6 110	a/ 561	b/ 130	NA	NA
POBLACIÓN ASEGURADA	1 582	170	ND	NA	NA
POBLACIÓN BENEFICIADA	4 528	391	ND	NA	NA
POBLACIÓN USUARIA	-	-	ND	9 709	679
SERVICIOS OTORGADOS					
CONSULTAS EXTERNAS	-	-	-	23 480	c/ 679
PARTOS ATENDIDOS	-	-	-	1	-
PLATICAS DE EDUCACIÓN PARA LA SALUD	-	-	-	516	61
CONSULTAS DE PLANIFICACIÓN FAMILIAR	-	-	-	1 272	64
DOSIS DE BIOLÓGICOS APLICADOS	-	-	-	10 861	-
a/ b/ c/  FUENTE:	<p>Se refiere a la población derechohabiente registrada en las unidades de medicina familiar de Apizaco, con residencia habitual en el municipio.</p> <p>Se refiere a la población derechohabiente registrada en el Módulo Médico de Tlaxcala, con residencia habitual en el municipio.</p> <p>Se refiere a consultas externas otorgadas por médicos particulares, canalizadas por el OPD DIF municipal mediante convenio para la prestación del servicio.</p> <p>COPLADET, Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística; datos proporcionados por:                      IMSS, Delegación en el Estado. Jefatura de Servicios de Finanzas. Oficinas de Estadística y Análisis de la Información.                      ISSSTE, Delegación en el Estado.                      Oficialía Mayor del Gobierno del Estado. Módulo Médico.                      OPD Salud de Tlaxcala. Dirección de Planeación.</p> <p>OPD Sistema Estatal para el Desarrollo Integral de la Familia, Dirección General. Dirección de Programación, Organización y Gestoría.</p>				

Referente a la atención médica, para 2005 se otorgaron consultas externas distribuidas por las instituciones de Asistencia Social de la siguiente manera:



## Educación

A través de generación tras generación la Educación se cataloga como un proceso sistemático de bienes culturales, costumbres y tradiciones de una comunidad, estado o nación. Y para saber la base de conocimiento académico en este caso del municipio de Xaloztoc se muestra su infraestructura educativa en escuelas, alumnos y personal docente y aulas.

### INFRAESTRUCTURA ESCOLAR

La infraestructura escolar en el municipio de Xaloztoc, se integra con 33 escuelas de todos los niveles educativos desde Educación Especial hasta el nivel Medio Superior en el ciclo 2005/06. De este total, 32 son escuelas públicas y una particular. La mayoría pertenecen a escuelas de nivel Preescolar y Primaria, sumando un total de 25 escuelas y el resto en los niveles de Educación Especial, Secundaria, y Medio Superior. En el nivel Preescolar se contemplan un total de 13 escuelas donde 2 corresponden al Preescolar CONAFE, 2 al Estatal, 8 al Federal Transferido y una al Particular. En Educación especial contempla una escuela que corresponde a la modalidad de USAER Federal. En el nivel Básico se considera un total de 12 escuelas Primarias, dos al CONAFE, una Estatal y nueve al Federal Transferido. En el nivel Secundaria se concentran 5 centros educativos, correspondiendo 2 a la modalidad de Federal Transferida una Tele Secundaria Federal Transferida y una Técnica Industrial Estatal y una Comunitaria Federal. En el Medio Superior se tienen 2 escuelas de sostenimiento Estatal.



### INFRAESTRUCTURA ESCOLAR A INICIO DE CURSOS 2005/06

SOSTENIMIENTO	ESCUELAS PÚBLICAS	ESCUELAS PRIVADAS
EDUCACIÓN ESPECIAL	1	-
PREESCOLAR	12	1
PRIMARIA	12	-
SECUNDARIA	5	-
MEDIO SUPERIOR	2	-
FUENTE:	COPLADET, Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística; datos proporcionados por SEPE. Unidad de Servicios Educativos del Estado de Tlaxcala. Departamento de Estadística.	

### ALUMNOS INSCRITOS

El comportamiento de la matrícula de inscripción en sus diferentes niveles en el sector de Educación nos permite conocer la situación real de la demanda potencial que requiere el municipio y para este ciclo escolar a inicio de cursos 2005/06 la matrícula es de 5 727 alumnos el 50.7 % son hombres y el 49.3 % mujeres.

Por otra parte en el Sistema no Escolarizado cuenta con 72 alumnos y el Sistema Escolarizado cuenta con una matrícula de 5 655 alumnos, se encuentran concentrados el 99.6 % en escuelas Públicas y el 0.4 % en privadas De acuerdo a sus niveles el municipio cuenta en primer lugar al nivel Primaria con el 52.8 % del total de alumnos, le sigue el nivel Secundaria con el 24.3 %, Preescolar con un 15.2 % y por último el nivel Medio Superior con el 7.7 %

### ALUMNOS INSCRITOS A INICIO DE CURSOS 2005/06

SOSTENIMIENTO	ESCUELAS PÚBLICAS	ESCUELAS PRIVADAS
EDUCACIÓN ESPECIAL	72	-
PREESCOLAR	835	25
PRIMARIA	2 985	-
SECUNDARIA	1 374	-
MEDIO SUPERIOR	436	-
FUENTE:	COPLADET, Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística; datos proporcionados por: SEPE. Unidad de Servicios Educativos del Estado de Tlaxcala. Departamento de Estadística.	

### PERSONAL DOCENTE

Para impartir la docencia en sus dos sistemas Escolarizado y no Escolarizado el municipio cuenta con un personal docente de 250 maestros que son los encargados de dar los conocimientos tanto básicos como también de especialización técnica y profesional en sus diferentes niveles de aprendizaje y así fomentar el hábito de estudio en los alumnos.

Cabe señalar que el mayor número de docentes lo encabeza el nivel Primaria con el 47.2 %, le siguen el nivel Secundaria con el 25.2 %, Preescolar el 12.8 %, con el 11.6 % lo compone el Nivel Medio Superior y por último la Educación Especial con el 3.2 %.

### PERSONAL DOCENTE A INICIO DE CURSOS 2005/06

SOSTENIMIENTO	ESCUELAS PÚBLICAS	ESCUELAS PRIVADAS
EDUCACIÓN ESPECIAL	8	-
PREESCOLAR	30	2
PRIMARIA	118	-
SECUNDARIA	63	-
MEDIO SUPERIOR	29	-
FUENTE:	COPLADET, Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística; datos proporcionados por: SEPE. Unidad de Servicios Educativos del Estado de Tlaxcala. Departamento de Estadística.	

### AULAS POR NIVEL EDUACTIVO

Para el ciclo escolar 2005/06 existían un total de 198 aulas en el municipio, correspondiendo 196 al Servicio Público y 2 al Servicio Privado. El mayor número de aulas lo concentra el nivel primaria con 116 y que representa el 58.6 %, le sigue el nivel Secundaria con el 21.7 %, Preescolar el 15.2 % y en menos proporción el nivel Medio Superior representa el 4.5 %.

### AULAS A INICIO DE CURSOS 2005/06

SOSTENIMIENTO	ESCUELAS PÚBLICAS	ESCUELAS PRIVADAS
PREESCOLAR	28	2
PRIMARIA	116	-
SECUNDARIA	43	-
MEDIO SUPERIOR	9	-
FUENTE:	COPLADET, Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística; datos proporcionados por: SEPE. Unidad de Servicios Educativos del Estado de Tlaxcala. Departamento de Estadística.	

### POBLACIÓN DE 6 A 14 AÑOS QUE SABE LEER Y ESCRIBIR

El Estado a dado atención especial a la Educación a todos los niveles de escolaridad. De acuerdo al II Censo Población y Vivienda 2005 nos muestra que el 91.6 % de la población de 6 a 14 años de edad en el municipio sabe leer y escribir, cifra arriba de la estatal que fue de 90.8 %.

### DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN DE 6 A 14 AÑOS QUE SABEN LEER Y ESCRIBIR 2005

CONCEPTO	POBLACIÓN DE 6 A 14 AÑOS	SABE LEER Y ESCRIBIR	NO SABE LEER Y ESCRIBIR	NO ESPECIFICADO
ESTADO	209 840	90.8	8.8	0.4
MUNICIPIO	3 944	91.6	7.9	0.5
FUENTE:	COPLADET, Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística; datos obtenidos del: II Censo de Población y Vivienda 2005. INEGI.			

## POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS SEGÚN CONDICIÓN DE ALFABETISMO

En el municipio de Xaloztoc se observa un índice alto de alfabetismo en relación con el que marca el Estado. Para el 2000, la población de alfabetismo contemplo un total de 9 753 alfabetos que representa el 92.0 % y el analfabeta con una población de 839 y que representa el 8.0 %.

### DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE ALFABETAS Y ANALFABETAS 2000

CONCEPTO	POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS	ALFABETAS	ANALFABETAS	NO ESPECIFICADO
ESTADO	620 464	92.1	7.8	0.1
MUNICIPIO	10 596	92.0	8.0	-
FUENTE:	COPLADET, Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística; datos obtenidos del: XII Censo General de Población y Vivienda 2000. INEGI.			

### Aspectos de económicos del sector industrial

En el municipio de Xaloztoc, también forma parte de la infraestructura dentro del sector industrial y lo integra para el año 2005, un total de 10 empresas dedicadas a las ramas como confección y textil entre otras con un total de 1 697 trabajadores.

### ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES Y PERSONAL OCUPADO POR RAMA INDUSTRIAL 2005

RAMA INDUSTRIAL	ESTABLECIMIENTOS	PERSONAL OCUPADO
METAL BÁSICA	2	600
HULE PLÁSTICO	1	350
QUÍMICA	2	301
PETROQUÍMICA	2	293
ALIMENTOS	1	73
PARTES AUTOMOTRICES	1	60
CONFECCIÓN	1	20
NOTA:	Comprende establecimientos industriales de tipo pequeña, mediana y grande empresa.	
FUENTE:	COPLADET Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística datos proporcionados por: Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado. Dirección de Fomento industrial.	



De acuerdo a los Censos Económicos 2004 del INEGI, en 2003 se contaba con un total de 78 unidades económicas y respecto al personal ocupado en el municipio de Xaloztoc se generaron un total de 1 642 trabajadores.

#### IV.2.5. Diagnóstico Ambiental

En función de los capitulados anteriores, donde se llevo a cabo la recopilación de datos que un carácter ambiental a nivel estadístico, evaluación y comprobación de la información en campo, que la zona propuesta y seleccionada para el proyecto en base a la integración e interpretación del inventario ambiental existente, estas ya fueron sustituidas por las actividades del ser humano sobre el medio ambiente y su hábitat natural, lo cual hizo que las comunidades nativas de flora y fauna hayan emigrado. Así mismo con el crecimiento y implementación de la infraestructura industrial y el propio desarrollo urbano de la región estas se sigan deteriorando, aunque no en el sitio si en la zona circunvecina.

Retomando en un análisis profundo de la información descrita en este estudio y basados a las referencias bibliográficas, Legales, Reglamentarias, Normativas y la visita física al sitio del proyecto, nos revelan que **la zona es completamente Industrial de tipo mixto**, en función de la operación de las industrias con actividades de almacenamiento, proceso y servicio en la zona de influencia y que en un caso específico, que tiene el mismo giro, la planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. a usuarios finales, **no se opone con las ya establecidas, haciendo viable y factible su proceso constructivo**, además de tener contemplado como se observó en capitulados anteriores en su diseño y proyección que estará cumpliendo con todas las medidas de técnicas y de prevención que se establecen en la **NOM-001-SEDG-1996 (anexo técnico 1)**, dando como resultado que los usuarios finales tengan en sus poblaciones una mejora del servicio y en su caso en poblaciones específicas complementar este hidrocarburo de uso básico.

También se tiene definido que el predio donde se propone el proyecto se encuentra alterado por la intervención de la actividad humana y las fuertes modificaciones de las características naturales que tuvo en sitio, y por lo que se tiene contemplado en el proyecto la infraestructura lleva al aprovechamiento adecuado del predio y que daría como resultado que se evitara mayormente el deterioro en el medio ambiente lindante.

Hay que mencionar que la actividad de la planta de almacenamiento para gas L.P. tiene en sus áreas descritas en proyectos, determinada zona de amortiguamiento por seguridad, las cuales al no estar intervenidas dentro de su operación, podrán ser mejoradas en su aspecto, sin oposición a su funcionamiento de trasvase de gas L.P. en estado líquido, un mejoramiento visual del sitio, con la mejora del suelo afectado en años anteriores a base de la colocación de flores de ornato, mantenimiento continuo a base riego de la misma flora, tratamiento y aprovechamiento de las aguas pluviales.

Por último dentro del uso que la empresa dará a los recursos naturales del sitio, su afectación será mínima, tomando en consideración que sólo lo realizarán en el proceso constructivo en forma limitativa de espacios y no en su operación.

Todo esto porque la afectación del predio, por su propia inactividad y cambio por la intervención del ser humano a través del tiempo, ya se dio. En funcionamiento de la empresa, esto se evitara en forma progresiva al tener un cuidado específico en lo que pudiese seguir afectando al suelo. Lo referente al aire la empresa no tendrá emisiones que afecten sustancialmente a la atmósfera, ya que contará con sistemas de acoplamiento corto y hermético en el trasvase del gas de almacenamiento, autos tanque y llenado de recipientes portátiles, según la memoria técnica integrada al estudio.

# Capítulo V

## V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Para identificar los impactos ambientales debemos tomar en consideración que el proyecto tiene eventos que podrían ser significativos siendo estos:

Primero que en el proceso de preparación del sitio y su proceso constructivo, teniendo en cuenta que las actividades que son de despalme y nivelación son las de mayor afectación, dado que aún y cuando el predio se encuentra sin actividad, se llevarán a cabo modificaciones que no serán evitadas, así mismo en forma permanente algunas zonas del predio donde se llevará a cabo el proyecto se removerán, sin embargo en los planos generales y específicos (ver plano CIV-02), estos son específicos y no generará mayores impactos de los que tiene el predio, además que estos pueden ser mitigados a través de un manejo integral de mejoramiento de áreas sin uso actualmente por una actividad de mejora del medio ambiente específico en el sitio del proyecto.

El segundo impacto al medio en forma adversa es el que se generará en la operación de la planta de almacenamiento de gas L.P., y esto sería que se diese la emisión de un contaminante por su actividad de trasvase que llevara consigo alteración o modificación a las condiciones del medio ambiente natural, o en el caso de una contingencia por fallas en el manejo y que afectaran las instalaciones de las empresas circunvecinas, o llegara a las poblaciones cercanas al sitio, lo cual, dado las medidas de seguridad que se tienen contempladas a cumplir en forma superior que lo establece la **NOM-001-SEDG-1996** (anexo técnico 1), en sus capitulado y numeral de seguridad, serian estos minimizados inmediatamente si que se generara una contingencia de mayores magnitudes.

Adicionalmente existen otros aspectos que son relevantes y no imputables directamente a la operación interna y normal de la empresa, esto es que en los predios adyacentes o lotes colindantes, del Parque Industrial Xaloztoc se generara la acumulación de materiales inflamables por montoneras de basura o escombro. Más sin embargo se contempla dentro de la estructura de operación de la planta, un área de seguridad y mantenimiento, que llevaría a cabo la primera, seguridad, evitar que se generen puntos de depósito clandestino de basura y escombro, en el caso de no detectarse al personal que arremete o cambia el uso del sitio se procedería por medio del área de mantenimiento interno a llevar a cabo la limpieza del sitio específico, además de verificar que por medios de avisos preventivos de convencimiento no se generen nuevamente.

Como se viene demostrando en los capitulados anteriores el proyecto, es para una planta de almacenamiento y distribución de gas L.P., la cual no lleva a cabo ningún proceso productivo ni transformación de materia prima en producto terminado, únicamente la recepción, el almacenamiento, su trasvase a los autos tanque y recipientes portátiles de diferentes capacidades, bajo procedimientos técnicamente y operativamente seguros del gas L.P. en estado líquido y de dicha manera distribuirlo con transporte seguro al usuario final.

A continuación se presenta la matriz de los impactos ambientales que se generarán en el desarrollo del proyecto planta para el almacenamiento de gas L.P., tomando como base que se utilizará en el almacenamiento un hidrocarburo, y este actuará sobre los componentes ambientales de un sistema ambiental específico:

<b>Sistema ambiental</b>				
<b>Factores Ambientales</b>	<b>Identificación de impactos ambientales en la:</b>			
	<b>Preparación del sitio</b>	<b>Construcción</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>	<b>Abandono del sitio</b>
<b>Suelo</b>	Eliminación de la capa de suelo fértil en forma superficial  Compactación del área del proyecto	Eliminación de la capa de suelo fértil en forma superficial  Compactación del área del proyecto	Generación de una capa impermeable en zona de construcción y operación	N.A.
<b>Agua</b>	Riesgo de derrame de aceites ocasionados por vehículos que circularán en el sitio del proyecto	Riesgo de derrame de aceites ocasionados por vehículos que circularán en el sitio del proyecto	Riesgo de derrame de aceites ocasionados por vehículos que circularán en el sitio del proyecto  Generación de aguas residuales provenientes de servicios a trabajadores (baños)	N.A.
<b>Aire</b>	Generación de gases de combustión de maquinaria, equipo y transporte.	Generación de gases de combustión de maquinaria, equipo y transporte.	Generación de humos y gases de combustión de los vehículos de reparto, autos tanque y semirremolques.  Llenado de autos tanque y recipientes portátiles	N.A.
<b>Flora</b>	Eliminación general de la cobertura vegetal del sitio	Eliminación general de la cobertura vegetal del sitio	N.A.	N.A.



## V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

### V.1.1. Indicadores de impacto

Acorde a lo agentes de cambio que requiere considerarse en este proyecto son las diferentes etapas de duración de sitio o sea desde la etapa de preparación del sitio, la construcción, su operación y mantenimiento y el abandono del sitio una vez que la actividad fenece. En este aspecto los indicadores mas confiables y cada uno de los agentes de cambio se consideran en función de los proyectos de la distribución de gas existentes y con el tiempo de su vida útil han dejado de operar, tomando en consideración que la contaminación al medio ambiente es reducida, porque se trata de almacenamiento y no de una transformación o extracción como sucede con otro tipo de hidrocarburos o de actividad petrolera.

### V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

En esta sección se desglosan las actividades que se encuentran inmersas directamente en el desarrollo del proyecto.

**1) Agua:** Este recurso para el desarrollo del proyecto no será alterado en sus cuerpos de agua naturales o del sitio; Sin embargo será utilizado en los procesos constructivos, operativos y de mantenimiento. Para el sitio del proyecto se tiene contemplado el uso de los servicios de pipas para llevar el líquido. Como se tiene ya señalado y manifestado **LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y LA HIDROLOGÍA SUBTERRANEA, NO SERA ALTERADA, CONTAMINADA EN NINGUN ASPECTO.**

**2) Suelo:** Se toma en cuenta su capacidad carga y de recepción permanente a cada uno de los elementos que componen al proyecto para su operación, como son construcciones, equipo, maquinaria y estructuras entre los más importantes y representativos, sin que se minimice su uso y calidad. En cuanto a los residuos peligrosos serán utilizados por la maquinaria y equipo, de los cuales tendrán aplicación los aceites, que se utilizará para el relleno de los mismos y en el caso de las grasas se aplicarán para lubricación (engrase) de la maquinaria que así lo requiera, acorde al programa de mantenimiento, sin que estos generen residuo alguno. **LA AFECTACIÓN O ALTERACIÓN SERA LA QUE SE REALIZARÁ EN LAS OBRAS DEL PROYECTO.**

**3) Calidad de aire:** No se afectará la atmósfera dado que en el proceso de construcción por su propio desarrollo se generarán partículas dispersas y suspendidas, humos y polvos provenientes de las obras que se lleven a cabo. Una vez en operación las emisiones en pequeñas cantidades podrán ser generadas por los vehículos de reparto que transportarán gas L.P. en su actividad diaria y esto sería en el área de muelle de llenado de los recipientes portátiles y no sería continuo sino intermitente por la operación de trasvase.

En lo que respecta la generación de ruido este se generará por el desplazamiento de personal de planta y la operación de la maquinaria y equipo, siempre discontinuo y temporal. Es importante señalar que no excederá los límites establecidos por la Reglamentación de la Secretaría del Trabajo en su normativa de ambiente laboral, siendo demostrado conforme a otros proyectos en operación del almacenamiento y la distribución de gas L.P., que el tráfico vehicular de las calles y avenidas colindantes al sitio del proyecto, en su tráfico regular es mayor y continuo. **ESTO IMPLICA QUE EN CUANTO A CALIDAD DEL AIRE Y GENERACIÓN DE RUIDO EL SITIO NO SERA ALTERADO POR EMISIONES ADICIONALES O MAYORES A LAS GENERADAS.**

4) **Flora y Fauna:** En el predio ya se afecto la flora y fauna original, únicamente en el proceso de preparación del sitio se afectarán a herbáceas. Es importante nuevamente mencionar que en el sito del proyecto no se encuentran especies y subespecies de flora y fauna silvestre y acuática en peligros de extinción, amenazados, raros o sujetos a una protección especial y que se especifican en la **NOM-059-SEMARNAT-2001**.

5) **Paisaje:** Por estar en un parque industrial, este se encuentra afectado por las actividades Industriales, la urbanización llevada a cabo en el parque Industrial Xaloztoc. Dentro del predio se modificarán por las construcciones que se llevaran a cabo para operar el proyecto, más por el propio estado del predio este con las áreas jardinadas y con el mantenimiento que se lleve, este se verá minimizado.

6) **Salud:** Los riesgos que se pueden generar es por la actividad diaria de los trabajadores.

7) **Demografía:** Como se demuestra con documentación y anexos fotográficos, la zona de proyecto ya se encuentra afectada por la existencia de construcciones dentro del parque industrial Xaloztoc.

8) **Factores socioculturales:** Para el caso, en los sitios circunvecinos, este será positivo en una forma directa, porque al momento de inicio del proceso constructivo se crearan empleos temporales, y en la operación de trasvase y reparto del gas L.P. a la zona geográfica autorizada y de influencia, darán como resultado en mejoras a la economía del municipio de Xaloztoc y regiones adjuntas.

### V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

#### V.1.3.1. Criterios

En este punto se considerarán los impactos producidos por el proceso y las etapas del desarrollo del proyecto, siendo adversos o benéficos, para ello se deben tomar y contemplar la minimización y en su caso la mitigación de los efectos negativos, aplicando medidas adecuadas, viables y permanentes, teniendo una justificación en cada uno de estos.

El análisis y considerando la información contenida de una manera descriptiva en esta manifestación, aunado a la que se llevo a cabo en campo sobre el ambiente donde se pretende lleva a cabo el proyecto, se consideran una serie de métodos para la identificación y estimación de impacto ambiental, el cual es considerado como la alteración o modificación del entorno natural, del ser humano y su hábitat, son producidas en forma directa o indirectamente por toda clase de actividad humana, los cuales sean susceptibles de modificar la calidad ambiental, sin descartar que también puedan ser provocadas por los fenómenos naturales.

En función de ello el proyecto de planta de almacenamiento para la distribución de gas L.P. a usuarios finales a causa de la identificación directa e indirecta de las interacciones del proyecto con el medio ambiente se evalúa como de bajo impacto ecológico y los que adaptados a nuestro proyecto se contemplaron los siguientes métodos y criterios:

- ❖ La dimensión del proyecto para determinar sus potenciales, pudiendo ordenar de manera sistemática y determinar el tipo (adverso o benéfico) de los impactos generales.

- ❖ Con referencia a los impactos ambientales que se identifican en la información técnica y de campo estos son temporales en el proceso constructivo y potenciales durante su operación.
- ❖ En los aspectos socioeconómicos estos ser verán afectados positivamente.
- ❖ Para el proceso constructivo, dado las condiciones actuales del predio seleccionado, no será necesario el uso de maquinaria pesada y la requerida sólo será temporal.
- ❖ Por lo que se relaciona con la zona, esta es de tipo industrial mixto y sus características son adecuadas y aptas para instalar al proyecto.

Un impacto será evaluado como significativo o no significativo considerando el grado del mismo, si el impacto es directo, o por su reversibilidad y por su mitigación o no, así también por su magnitud espacial y temporal de la afectación provocada. En el caso de la magnitud espacial del efecto, se considera si este tiene alcances puntuales, locales o regionales; a su vez el grado de temporalidad considera si los efectos son a corto, mediano o largo plazo y su duración es durante un lapso de tiempo corto, mediano o largo.

#### **V.1.3.1. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada**

La evaluación de impactos ambientales se estableció en base a los criterios de magnitud e importancia, partiendo para el presente análisis de un modelo de impacto ambiental de desarrollo industrial generalizado, adaptando éste a sus características puntuales del proceso de implementación del proyecto en análisis de este estudio.

Cabe mencionar que se utiliza en forma básica el método de matriz desarrollado por Leopold (1977), Canter (1977), y Cheremisinoff y Morresi (1979), considerando en una adecuación y desarrollo específico Ad-hoc en la que se incluyen interacciones relevantes presentes, para el sitio, así mismo se obtuvo una lista de verificación que contiene los datos de proyecto similares. Las técnicas elegidas que se mencionan permiten en forma adecuada disminuir o aumentar las características ambientales o acciones según el proyecto a evaluar, además de la identificación gráfica que identifica las acciones de mayor atención. Para la identificación del impacto sobre el proyecto de Planta de Almacenamiento para distribución de gas L.P. en aspecto ambiental se llevó a cabo a través de una matriz cualitativa.

La matriz utilizada cuantifica los efectos ambientales que resulten de la operación del proyecto, con la interpretación de cada interacción que se forma entre los componentes de las actividades humanas y las del medio ambiente como parte del proyecto, que incluyen las etapas de operación, mantenimiento y abandono del sitio.

También con la técnica seleccionada se permite en forma amplia tener una concepto puntual e integral del problema ambiental, dado que es incluyente con cada una de las acciones involucradas en el proyecto y los factores que intervienen, considera los mas relevantes, con una consideración amplia sobre el sentido adverso o benéfico de las acciones, dado que las matrices que se incluyen en este estudio son cribadas para tener una visión total de los factores interactuantes.

Para nuestra matriz se utilizan letras en base a la interacción benéfica o adversa. Las matrices de impacto que se integran al estudio son cuadros de doble entrada en los que las filas están relacionadas con factores o características del medio ambiente y que se alteran por la actividad del ser humano.

La interpretación de la matriz para identificar los impactos potenciales se definen en el sentido del impacto, adverso o benéfico, y estimando el grado de estos conforme a las características específicas de nuestro proyecto, considerándolo como significativo o no significativo con las Letras A y a (adverso significativo y adverso no significativo) y en el caso de los benéficos con las letras B y b (benéfico significativo y benéfico no significativo), marcando con subíndice m, aquellas interacciones adversas que pueden ser mitigadas.

Para identificar los impactos se deben tomar en consideración que estos se realizan en forma lógica de los diferentes datos obtenidos por el análisis de la información recopilada donde se contienen aspectos del medio físico, estético, biológico, ecológico, y socioeconómico, teniendo en cuenta que la causa efecto de los impactos, así como los impactos derivados o que afectan de manera indirecta a otros elementos tanto naturales como sociales implicados en el proyecto.

En esta identificación de impactos ambientales en el manejo de una matriz no permitirá realizar la evaluación cuantitativa del efecto ambiental requerido en el desarrollo integral del proyecto, interpretando cada interacción que se forma entre los componentes de actividades del ser humano y medio ambiente que se encuentran involucrados en el proyecto.

La técnica seleccionada para nuestro proyecto nos lleva a tener una conceptualización integral de la problemática ambiental porque incluyen todas las acciones propias del proyecto y los factores ambientales que se involucraron, considerando exclusivamente las acciones relevantes, en un sentido adverso o benéfico de cada una de las acciones, sin dejar de considerar que visión real y evaluación del proyecto de los factores que intervienen estas fueron seleccionadas o cribadas.

Simbología de matriz de impactos A Adverso significativo sin medida de mitigación A <sup>m</sup> Adverso significativo con medida de mitigación a Adverso no significativo sin medidas de mitigación a <sup>m</sup> Adverso no significativo con medida de mitigación B Benéfico significativo b Benéfico no significativo	Factores ambientales														
	Aire			Agua			Suelo		Factores biológicos		Factores socioeconómicos				
	Emisión de gases	Ruido	Olores	Suministro	Descarga	Infiltración	Contaminación suelo	Calidad suelo	Flora	Fauna	Salud	Empleo	Economía regional	Paisaje	riesgo
<b>Preparación del sitio</b>															
Limpieza y despalme del terreno	a <sup>m</sup>	a	-	-	-	-	a <sup>m</sup>	-	a <sup>m</sup>	-	B	b	-	a <sup>m</sup>	-
Traslado de maquinaria y equipo	a <sup>m</sup>	a	a	-	-	-	-	a <sup>m</sup>	-	-	-	B	b	a <sup>m</sup>	-
Trazo, nivelación y compactación	a <sup>m</sup>	a	-	-	-	-	-	a <sup>m</sup>	-	-	-	b	-	-	-
<b>Construcción</b>															
De área almacenamiento, muelle de llenado, isletas de carga y descarga	-	-	-	a	-	-	B	b	-	-	-	B	b	B	-
De instalaciones hidráulicas, sanitarias y especiales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-
De oficinas	-	-	-	a	-	-	B	b	-	-	-	B	b	B	-
Áreas de circulación internas	-	a <sup>m</sup>	-	a	-	-	-	b	-	-	-	b	-	-	-
Áreas Jardinadas	b	B	b	-	-	b	-	b	b	-	-	b	-	b	-
Generación de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	a <sup>m</sup>	-	-	-	-	a <sup>m</sup>	-	-	-
<b>Operación y mantenimiento</b>															
Descarga de semirremolques	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	a <sup>m</sup>
Suministro de autos tanque	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	a <sup>m</sup>
Llenado de recipientes portátiles	a <sup>m</sup>	a	a <sup>m</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	a <sup>m</sup>
Mantenimiento a oficinas	-	-	-	a <sup>m</sup>	a	-	-	-	-	-	b	B	B	B	-
Mantenimiento a vehículos	a <sup>m</sup>	a	a <sup>m</sup>	-	-	-	a <sup>m</sup>	-	-	-	-	B	-	-	a <sup>m</sup>
Generación de residuos	-	-	a	-	-	-	a <sup>m</sup>	a <sup>m</sup>	-	-	-	-	-	a <sup>m</sup>	a
Operación de taller	a <sup>m</sup>	a	a <sup>m</sup>	-	-	-	a <sup>m</sup>	-	-	-	-	B	-	-	a <sup>m</sup>
<b>Abandono del sitio</b>															
Desmantelar tanques y equipos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	a <sup>m</sup>
Limpieza del terreno	-	-	-	-	-	-	a <sup>m</sup>	a	-	-	-	A	-	-	-
Restitución del área	-	-	-	-	-	-	-	b	-	-	-	-	-	-	-

Se considera para la cuantificación de los impactos, las etapas que se incluyeron en la evaluación de los impactos ambientales tales como lo fue; la preparación del sitio, la construcción, la operación y mantenimiento y abandono del sitio, con ello representaremos en la tabla siguiente el número de impactos relevantes.

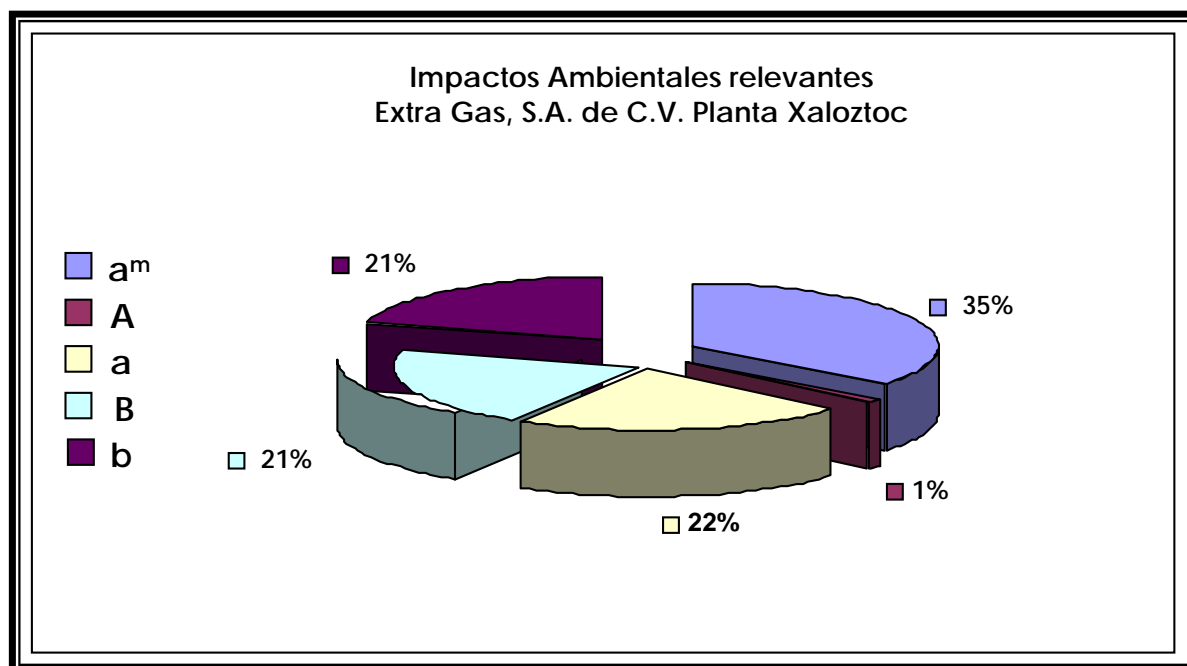
**Resultante de los impactos relevantes por cada etapa del proyecto y global**

Etapa del proyecto	A <sup>m</sup>	a <sup>m</sup>	A	a	B	b	-	Total
Preparación del sitio	0	9	0	4	2	3	27	45
Construcción	0	3	0	3	8	13	63	90
Operación y mantenimiento	0	17	0	11	8	1	67	104
Abandono del sitio	0	2	1	1	0	1	37	42
<b>Total</b>	0	31	1	19	18	18	194	281

Encontramos que como resultado de la aplicación de esta técnica, se identifican 281 impactos de los cuales 87 son susceptibles de impacto, del total tenemos que 51 son adversos y en cuanto a su mitigación para remediación son viables 50 que representan el 98 %, y además de que se encuentran en los impactos no significativos y que únicamente queda uno que es cuando el proyecto llegue al fin de su vida útil o sea en el abandono del sitio, y este será por la pérdida de empleo y que el suministro del hidrocarburo no llegará a los usuarios finales por la empresa Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc, lo cual es implica que en el rubro económico regional incidirá negativamente.

Por otro lado se puede observar en el resultado obtenido en la matriz, 36 impactos benéficos positivos, que el llevar a cabo el proyecto tendrá un aprovechamiento de un predio que no tiene ninguna actividad, lo cual esta generando un problema de degradación del suelo, adicionalmente generará empleos directos e indirectos en su proceso constructivo, en su operación y mantenimiento. Además por el tipo de proyecto, en su diseño de ingeniería básica y de detalle incluye los planos de seguridad y sistemas de protección contra incendios, para una operación segura y eficiente, que se contempla en base a la reducción de riesgos y operación limpia, y esto no conlleva a definir que la selección del sitio fue apropiada. Así mismo el proyecto que se contempla, es considerado como de riesgo, más sin embargo en la operación de la misma y las medidas de seguridad que se han implementado, en la cual se incluye al factor humano con una capacitación continua en operación y seguridad, generan un resultado de minimización de accidentes y en caso de contingencia o imprevisto este sea controlado. Se muestran las características específicas en el Análisis de Riesgo, sobre los aspectos de seguridad a implementarse.

En la gráfica siguiente se indican los resultados obtenidos sobre los impactos relevantes:



Es importante mencionar que acorde a la información obtenida y analizada del sitio, esta ya fue afectada desde el año de 1998 que dio inicio el desarrollo Constructivo de IDESA (Planta de Derivado Químicos), dentro de lo que sería el Parque Industrial Xaloztoc, que en su proceso de conformación llevo a cabo la introducción de drenaje interior, agua, energía eléctrica, telefonía y pavimentación, la cual resulto en un cambio de las características originales del suelo. Otro aspecto importante es que al tener sin actividad el sitio se fue deteriorando en forma secuencial.

Por otro lado aún y cuando la actividad es señalada en los listados de la LEGEPA como una actividad altamente riesgosa, lo único como se viene señalando que se realiza en la empresa en su operación diaria es el almacenamiento y trasvase del gas L.P. en estado líquido a recipientes portátiles y autos tanque para ser transportado a su venta a los usuarios finales, esto significa claramente que no se lleva a cabo ninguna actividad de transformación de materias primas para obtener un producto terminado.

Como punto de justificación del procedimiento utilizado para la evaluación e identificación de los impactos ambientales que conllevan a la definición y viabilidad del sitio en aspectos técnicos, legales, normativos, reglamentarios y socioeconómicos entre otros, así como la discusión de cada uno de las etapas que se propusieron son:

### **Preparación del sitio:**

En esta etapa los impactos ambientales al medio ambiente natural son principalmente los de remoción de la capa vegetal y esta reubicarse en otra zona del predio que no vaya a ser ocupada en la infraestructura del sitio que primordialmente es en función de la nivelación y conformación del área, esto por el uso de maquinaria de remoción y que ocasionará en forma temporal el aumento de ruido, generación de gases y partículas fugitivas. Es importante retomar que el sitio seleccionado es un predio baldío que no cuenta con ninguna actividad o cuidado, lo que también con el tiempo generó la acumulación de escombros y montañas de tierra. Es de señalarse que los impactos en esta etapa van de adversos no significativos con medidas de mitigación a benéficos significativos, y ellos no aumentan el deterioro del medio ambiente y en su defecto podrán mejorar el sitio.

### **Construcción:**

Para llevar a cabo esta etapa se considera que modificara, con base a los proyectos de ingeniería básica y detalle que se encuentran contenidos en el anexo técnico 4, elementos que se tienen en el predio y serán muy localizados como son en área de almacenamiento, isletas de carga y descarga, oficinas, circulación interna, considerando que su remoción parcial es permanente y no genera un impacto ambiental relevante en cuanto a extensión en el sitio.

Dentro de los impactos potenciales relevantes, que van de adversos no significativos con medidas de mitigación a benéficos relevantes. Que para el proceso constructivo de la planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. e influyen en el ambiente natural y su entorno son: Generación en la atmósfera de contaminantes producto de la operación de la maquinaria y equipo menor que usa hidrocarburos (gasolina, diesel, etc.) en sus motores de combustión interna, ruido de su operación durante el día en su horario laboral del personal de ocho horas y de lunes a sábado, cabe mencionar que los equipos y maquinaria no tendrán un nivel de decibels en cuanto al ruido que exceda los 80 decibeles; Emisión en el área sobre la atmósfera baja de partículas dispersas de polvo, tierra y arena que se generan por la actividad de la obra por medio de los equipos manuales y mecánicos, así como en forma natural la creada por el desplazamiento del viento en el sitio; También por la propia construcción de las áreas antes mencionadas se generará la acumulación de residuos sólidos, como lo será el escombros; Un impacto que también se considera sin afectar en forma permanente es el medio ambiente o en su caso el subsuelo será el consumo de agua, tanto para consumo humano de los trabajadores, como el que será empleado en el proceso de construcción del sitio.

### **Operación y mantenimiento**

En cuanto a la planta de almacenamiento de gas L.P. únicamente llevará a cabo el almacenamiento de dicho hidrocarburo y realizará trasvase a los recipientes portátiles y los autos tanque, sin realizar un proceso de mezcla de sus componentes o transformación, y que una vez que se realizasen las actividades de trasvase son enviados por medio de los vehículos de reparto, especiales y seguros, para llevarlos a los usuarios y consumidores finales, se incluye también el servicio a tanques estacionarios de diferentes capacidades.



Para esta etapa, lo que se toma en consideración es el hidrocarburo (gas L.P.) aue se maneja por sus características físico químicas entre las cuales se encuentra su expansión e inflamabilidad, por que se desarrolla e integra el Estudio de Riesgo Nivel 2, es importante la regulación que tiene el Gobierno Federal en la operación de este tipo de empresas y para ello se encuentra regulada a través de la Dirección General de Gas L.P. quien funda y motiva su actividad a través de **Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo** y el lo dispuesto por el **Reglamento de Gas Licuado de Petróleo** (anexo legal 1), que señala en su articulado que las actividades de almacenamiento y distribución de gas L.P., deberán cumplir en cuanto a las medidas de seguridad con la **NOM-001-SEDG-1996** (anexo técnico 1).

En lo que se analizo de los proyectos y memorias para este proyecto se contemplo respecto a la reducción de riesgo y minimización en caso de contingencia o imprevisto, el tener un sistema de medidas de prevención y predicción de posibles accidentes que serán: la instalación de válvulas de acción remota, instaladas en todas y cada una de las líneas que conducen gas L.P., válvulas de seguridad y relevo hidrostático instaladas en tuberías donde pueda quedar atrapado el gas L.P. por encontrarse entre dos puntos de cierre por válvulas y se genere un exceso de presión interna, controles de temperatura y presión en los recipientes t tuberías, sistemas de apretura automática de regreso del gas excedido de presión en tuberías por el efecto de operación de los equipos de bombeo y compresión, así mismo se contará con un sistema de riego por aspersión instalado en la parte superior de los tanques de almacenamiento y una red contra incendios que constara de tres hidrantes que tendrán una cobertura en las áreas de descarga, carga, muelle de llenado y estacionamiento de unidades de reparto y autos tanque, equipos portátiles de extinción de fuego tipo ABC y gas halón (extintores), con capacidad de 9 Kgs cada uno y en área de almacenamiento de 50 kgs. También contará con un programa de capacitación de personal en forma permanente, del cual se contempla la implementación de su Programa de Prevención de Accidentes.

En esta etapa los impactos adversos son coincidentes como potenciales de un impacto, y será el resultado de un accidente, y estos se mitigarán conforme a los sistemas de seguridad que se tendrán implementados, llevando adecuadamente el programa de mantenimiento preventivo propuesto tanto a sus instalaciones como equipo de bombeo entre otros, tener al personal con una capacitación permanente en materia de seguridad y acorde al programa interno de emergencia y protección civil, de esta manera la probabilidad de una contingencia mayor, se minimice y sea controlable o de magnitud mucho menor.

Siempre y con base a la operación de proyectos similares la probabilidad de la ocurrencia de un evento adverso o riesgoso es generado en la operación y actividad diaria del almacenamiento y distribución de gas L.P. por: El movimiento de vehiculos en el área de mayor riesgo y esto es debido o dado por la acumulación de particulas suspendidas en el aire y el incremento de la temperatura en la misma zona; Las emisiones subrepticias de vapor de gas en los momentos de realizar el trasvase a recipientes portátiles o autos tanque, en la operación de mantenimiento a equipo y maquinaria por la generación de cantidades pequeñas de residuos peligrosos (gasas, aceites, estopas) y en el caso de las oficinas se generarán por su actividad diaria residuos no peligrosos.

Como pudimos observar en la matriz, los impactos que se pudieran generar en la operación y mantenimiento de la planta de almacenamiento para la distribución de gas L.P., es donde tendremos los mayores impactos benéficos significativos en forma permanente durante la vida útil del proyecto.

### **Abandono del sitio**

En el desarrollo de nuestro estudio y con base a la información, siempre se señaló que no se contempla el abandono del sitio, sin embargo por procedimiento al concluirse la actividad o su operación ya no fuese rentable lo cual generaría el cierre, subsecuentemente lo primero como un impacto adverso sería del tipo socioeconómico, ya que se tendría pérdida de empleo y por lo tanto la zona sería afectada en forma directa e indirecta, la autoridades ya no tendrían ingresos por el pago de derechos, licencia de funcionamiento, pago de servicios entre otras tasas impositivas, en aspecto de suministro, los usuarios o clientes que por reparto del gas L.P. venían recibiendo en sus domicilios ya no lo tendrían.

También se consideran como impactos adversos al medio ambiente en cuando se realiza el desmantelamiento y retiro de los tanques de almacenamiento, equipo y maquinaria, así como las instalaciones, que tendría un cambio radical al paisaje urbano del sitio ya creado en el parque industrial.

Una vez que se concluyo el desmantelamiento, se procederá bajo estudios del área y previa autorización de las autoridades competentes a la restitución del predio, evitando la generación de pasivos ambientales y acondicionar el suelo para tener otra actividad, verificar que en la atmósfera no se queden partículas suspendidas y con ello garantizar la armonía visual del sitio, no menos importante es el agua la cual se le deberá efectuarse una verificación de su control.

# Capítulo VI

## VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

A continuación se indican los impactos ambientales negativos que se tendrán sobre el medio ambiente que se generaran por el desarrollo del Proyecto denominado Planta de almacenamiento para Distribución de Gas L.P., los cuales se resumen:

Sistema ambiental				
Factores Ambientales	Medidas de prevención y mitigación en la:			
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
<b>Suelo</b>	Modificación de las características del suelo  Mantenimiento de maquinaria	Modificación de las características del suelo  Mantenimiento de maquinaria  Generación de residuos	Mantenimiento de maquinaria y equipo de servicios de la empresa  Generación de residuos	Separación de suelos compactados
<b>Agua</b>	Prohibición de tirar o derramar agua residual en el suelo del sitio	Prohibición de tirar o derramar agua residual en el suelo del sitio	Prohibición de tirar o derramar agua residual en el suelo del sitio  Evitar infiltrasen de residuos líquidos a aguas residuales	
<b>Aire</b>	Levantamiento de polvos por la operación de maquinaria  Emisión de gases de combustión de la maquinaria	Levantamiento de polvos por la operación de maquinaria  Emisión de gases de combustión de la maquinaria	Levantamiento de polvo por la circulación del equipo de transporte  Emisión de gases de los vehículos de reparto, semirremolques y autos tanque	Levantamiento de polvos por la operación de maquinaria  Emisión de gases de combustión de la maquinaria
<b>Flora</b>				Restablecer el área afectada recuperando el sitio con áreas verdes con las especies nativas

## VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por el componente ambiental

Las medidas preventivas que se aplicaran al llevar a cabo la mitigación o prevención del deterioro o afectación al medio ambiente durante la preparación, construcción, operación y mantenimiento y el abandono del proyecto “Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P.” a usuarios finales, Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc Cabe mencionar que el resultado del impacto adverso significativo se presentará en la etapa de abandono del sitio.

Componente ambiental	Etapa del proyecto
Suelo	<p><b>Preparación del sitio</b></p> <p>El movimiento de tierra que se realizará para es el retiro de la capa vegetal, por lo que en este caso el suelo despalmado se deberá reincorporar para evitar que crezca la vegetación en el mismo sitio de forma natural. También se evitará el manejo de combustible que por accidentes se derrame y altere las características físico químicas del suelo.</p> <p>El lo que respecta a la deformación del suelo por la circulación de la maquinaria y el equipo, esta en una medida de remedio y compensando la alteración, realizará nivelación en los sitios que requieran excavaciones fuera del sitio del proceso de movimiento de tierra.</p> <p><b>Construcción</b></p> <p>En las excavaciones que se lleven a cabo para realizar el proceso de construcción, por la remoción del terreno, en el mismo caso que en la preparación la tierra deberá en sus dimensiones de ser reincorporado, evitando que la vegetación crezca de forma natural.</p> <p>Cuando se realiza adecuación del suelo para llevar a cabo la construcción se evitara el uso de combustibles y con ello evitar el cambio físico y químico del suelo, el cual regularmente es en forma accidental.</p> <p>En el caso de los residuos que se generan por la construcción que en su momento afecten las características del suelo, se almacenaran temporalmente en contenedores metálicos para ser dispuestos por empresas autorizadas a los sitios que la autoridad municipal designe.</p> <p><b>Operación y mantenimiento</b></p> <p>En la planta el suelo se podría ver afectado en sus características físico químicas por lo cual se utilizarán únicamente fertilizantes de características biodegradables eviten la contaminación del suelo, así mismo se manejarán únicamente abonos orgánicos.</p>

Componente ambiental	Etapa del proyecto
<b>Agua</b>	
	<p><b>Preparación del sitio</b></p> <p>Con el fin de evitar la contaminación del agua por residuos sólidos, se llevará a cabo un control sistemático del residuo sólido, para el caso de manejo de combustibles se evitara su derrame a través manteniendo los mismos en contenedores especiales y</p>
	<p><b>Construcción</b></p> <p>La generación de residuos sólidos y los residuos domésticos por el proceso constructivo será controlada por medio de contenedores metálicos, los cuales al llegar a su capacidad de llenado, estos serán dispuestos en los sitios que disponga la autoridad municipal.</p> <p>En el caso del manejo de combustible, no se llevara a cabo su manejo, así mismo no se tendrán sustancias ni productos químicos que puedan derramarse en el suelo y con ello contaminar posiblemente los mantos freáticos por la infiltración que estos tengan.</p>
	<p><b>Operación y mantenimiento</b></p> <p>Cuando se de el inicio de actividades de la planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. se tiene contemplado un programa de manejo de residuos sólidos entre los que se contempla la separación y clasificación de los mismos para su disposición a empresas autorizadas que lleven a cabo su reciclaje, los cuales temporalmente se mantendrán almacenados en contenedores especiales y sitio preparado para recibir en su caso posibles derrames de lixiviados, evitando la contaminación del agua de las áreas de almacenamiento (cisternas) y los mantos friáticos. En La planta se utilizarán fertilizantes de características biodegradables que evitan la contaminación y envenamiento del agua y el suelo que por infiltración se generaría a los mantos freáticos.</p> <p>Para el caso del agua residual, estas serán enviadas a una fosa séptica con una proceso de tratamiento primario y su descarga a una fosa de absorción, contando con un programa de mantenimiento específico.</p>

Componente ambiental	Etapa del proyecto
Aire	
	<p><b>Preparación del sitio</b></p> <p>Con el fin de reducir la generación de ruido por el uso de la maquinaria se dará un mantenimiento constante a los mismos y con ello lograr que no excedan los límites permitidos en la reglamentación y normativa vigente.</p> <p>El personal tendrá equipos de seguridad que llevará a cabo dicha actividad, y con ello lograr que se minimicen las afectaciones que puedan tener por ruido y polvo, así mismo con esta protección se previenen al máximo los accidentes a las personas. Este equipo se conforma por casco, cubre boca, guantes, lentes de seguridad y tapa oídos.</p> <p>Para evitar la generación de polvo en la zona de trabajo, se llevaran a cabo riego dispersante sobre el suelo para precipitarlos, mínimo dos veces al día o acorde a la época del año.</p>
	<p><b>Construcción</b></p> <p>Con el fin de afectar el sitio por contaminación de polvo o partículas dispersas o reducción de visibilidad a, se exigirá a los transportistas que cubran con una lona la caja donde transporten o recolecten materiales así como también no excedan de su capacidad de carga nominal; para el caso de los materiales como tabique, block, arena o grava, esta se mantendrá humedad; También en el proceso de selección de proveedores se verificará que aquellos que realicen obra con maquinaria y equipo, estos cumplan con el límite establecido por la norma ambiental aplicable a cada caso en aspecto de emisión de gases y ruido.</p>
	<p><b>Operación</b></p> <p>La afectación más significativa en la atmósfera en la operación del proyecto serán las emisiones de los vehículos que circulen y emitan gas resultado de la combustión del motor de estos, por lo que ya se estableció un programa de mantenimiento preventivo a dichos vehículos en forma permanente y regular.</p> <p>También por la propia operación de los vehículos en las áreas internas, se genera basura y para evitar olores por descomposición, se tiene propuesto un programa de recolección periódica, para entregarlos al servicio de recolección municipal con que cuenta el parque industrial.</p> <p>También se contará, como lo dispone la Norma <b>NOM-001-SEDG-1996</b>, en su capitulo de Seguridad con equipo de protección personal, botiquín de primeros auxilios y extintores perfectamente ubicados e identificados.</p>

Componente ambiental	Etapa del proyecto
<b>Flora</b>	
	<p><b>Preparación del sitio</b></p> <p>Como se tiene proyectado en el desarrollo del proyecto será retirada la capa vegetal en un promedio de 0.30 m de profundidad, los que se almacenarán para ser reincorporados y permitir que la vegetación crezca nuevamente y en forma natural.</p>
	<p><b>Construcción</b></p> <p>Se evitará el tener almacenado combustible en el predio, cuando se lleve a cabo su proceso constructivo, así mismo se creará con especies de flores de la zona un área específica de restauración como parte de la propuesta ecológica integral.</p>
	<p><b>Operación</b></p> <p>Se tendrá en áreas específicas sin actividad de operación, una conservación a través de la colocación de plantas de ornato, césped y con ello recuperar las especies menores existentes en la zona. Tomando en consideración que el sitio específico ya se encontraba sin actividad y con un abandono total.</p>
<b>Paisaje</b>	
	<p><b>Preparación del sitio</b></p> <p>Con el fin de evitar el deterioro y afectación al ambiente en su calidad por el movimiento de tierra y despalme, el movimiento de maquinaria, así como la disposición de residuos sólidos, se implementará un programa de manejo, control y disposición de residuos sólidos.</p>
	<p><b>Construcción</b></p> <p>Las afectaciones que se generen visualmente y en calidad ambiental producidas por el manejo y disposición de materiales de construcción, la ejecución de obras complementarias será minimizado a través de una barda provisional de seguridad, manejo ordenado y eficiente de los materiales y el control de los residuos.</p>
	<p><b>Operación</b></p> <p>Se dispuso de un manejo integral de los residuos sólidos urbanos que se generaran en el tiempo de operación de la planta, lo cual tendrá como objetivo evitar la contaminación visual y con ello también se busca que la calidad del sitio en aspecto ambiental se afecte.</p>

## VI.2. Impactos residuales

Los impactos residuales derivados del proyecto se consideran:

**Preparación del sitio:** La vegetación del predio será afectada por el despalme y en cuanto a la calidad del ambiente será por el movimiento de la maquinaria y manejo de residuos sólidos, por lo que se implementará un programa integral de manejo de residuos.

**Construcción:** En el proceso constructivo al utilizar materiales en su edificación como cemento generará un impacto permanente muy difícil de mitigar, porque conlleva a la modificación de las características físico químicas y la estructura natural del suelo.



# Capítulo VII

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. Pronóstico del escenario

En el desarrollo proyectos industriales, que para nuestro proyecto será llevar a cabo la construcción y operación de una planta para el almacenamiento para distribución de gas L.P., suelen implicarse la presencia de impactos al medio ambiente, y en ello su afectación en las diferentes etapas del mismo; sin embargo la magnitud de los impactos dependerá de diversas circunstancias como son los aspectos geográficos, bióticos y físicas del sitio, teniendo en cuenta que su sustentabilidad dependerá de las medidas de mitigación de los impactos ambientales que se tendrán desde la selección del predio, preparación del sitio, construcción y su operación activa e incluyendo su fin de actividades, se describen las afectaciones que tendrá el llevar a cabo el proyecto en sus diferentes etapas:

#### Uso de suelo

El proyecto de planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. se ubicara en un predio localizado en **Carretera Apizaco – Xaloztoc ramal a Atlax # 10, Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla, Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala** Cuenta con uso de suelo industrial, otorgado por el Propio municipio de Xaloztoc y respaldado por su compatibilidad con el Documento de Compatibilidad expedido por el Gobierno del Estado de Tlaxcala. Por lo que en sus colindancias por la actividad no existen riesgos para su operación, nos da como resultado que el predio es el correcto.

#### Preparación del sitio

En esta etapa se consideran impactos ambientales como adversos mínimos, dado que la afectación mayor será la de nivelación y retiro de capa vegetal, la cual por haber estado sin vació el predio y este en un estado de inactividad este se encontró afectado, considerando que no podrán ser evitadas y estas serán localizadas y puntuales.

#### Construcción

Se construirán diferentes área para llevar a cabo las actividades de la planta de almacenamiento de gas L.P. y por el proceso constructivo se realizaran impactos al ambiente que son inevitables, mas sin embargo son perfectamente ubicables, no teniendo extensiones que marque relevancia y estas como se estableció pueden ser mitigadas.

#### Operación y mantenimiento

La planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. únicamente realizará operaciones de trasvase y no de transformación, por lo que la generación de impactos ambientales será mínima, ya que comentado sea, se recibe el gas L.P. y se trasvasa a los tanques de almacenamiento, de ese punto de bombea al muelle para llenado de recipientes portátiles o en la isleta de carga los autos tanque.

Es importante señalar, que la operación de este tipo de plantas, lo que mayormente presentan un riesgo de explosión debido a las características del gas L.P. y no impactos al ambiente, por lo que esta actividad es regulada por la Secretaría de energía quien a través de su Dirección de Gas L.P. aplica en base a su competencia la Ley, Reglamento y Normas Oficiales Mexicanas para que cumplan las medidas de seguridad que en ellas se especifican, en este proyecto se incluye el Estudio correspondiente de Riesgo en su nivel 2, Análisis de Riesgo.

En la operación y mantenimiento de acuerdo al resultado de nuestro estudio de impactos se localizan los impactos benéficos, dado que se generan empleos, además se recaudan derechos e impuestos por parte de los diferentes niveles de gobierno que cuentan con competencia legal.

### **Abandono de Sitio**

Se ha manifestado en el contenido del diferente capitulado de este estudio que no se tiene contemplado el abandono del sitio, mas sin embargo, los efectos adversos que se generaría por el cierre y paro de actividades o el abandono del sitio, primero la pérdida de empleo, las autoridades no tendrían captación de impuestos por parte de la empresa, la industrial, comercios y casas habitación se afectaría en su economía al dejar de recibir el suministro del hidrocarburo (gas L.P.)

### **VII.2. Programa de vigilancia ambiental**

La empresa dentro de sus objetivos es lograr ser una empresa de conciencia en materia de seguridad tanto a las personas como al medio ambiente, es por ello que dará cumplimiento a lo que se establecen en los diferentes instrumentos Legales, técnicos y normativos que emitan las autoridades Federales, Estatales y Municipales, garantizando el equilibrio entre el medio ambiente y la operación de trasvase de la empresa, llevando a cabo las indicaciones y medidas manifestadas en este estudio de mitigación y en muchos casos de prevención.

Para que se cumplan cada una de las medidas se tendrá un programa perfectamente establecido que tendrá en forma concreta cada una de las medidas de prevención y mitigación.

Se tiene detectado que los impactos de mayor afectación serán; Las construcciones permanentes que se tendrán, inapropiado control de los residuos sólidos, mal manejo y control de las aguas residuales que se generaran en la fase de construcción y en la operación misma, este programa tendrá dentro de su vigilancia ambiental:

- a) Se informará con antelación al inicio de actividades a la SENER y la SEMARNAT
- b) Dentro de las áreas sin actividad operacional se implementarán áreas verdes.
- c) Se evitará que el proceso de construcción las máquinas circulen por áreas y superficies mayores a las que se tendrán en el proyecto.

- d) Existirá un programa que genere conciencia al personal para la protección del medio ambiente y la seguridad de la empresa en sus instalaciones.
- e) Se llevará a cabo la actividad de concentración de los escombros que se generen en el proceso constructivo, para que estos se envíen a los depósitos que la autoridad municipal determine.
- f) Dentro del parque industrial, en coordinación con las demás empresas se llevará a cabo un programa de ayuda mutua.
- g) La empresa cumplirá cabalmente lo que establecen las normas oficiales mexicanas en la materia de Plantas para el almacenamiento de gas L.P. y demás aplicables, con el fin de tener mayor seguridad operativa, del medio ambiente y personas.
- h) Será implementado un programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones, equipos, sistema de riego por aspersión e hirantes, equipos portátiles de extinción de fuego, así como de las construcciones y equipo de operación administrativa.

### VII.3 Conclusiones

Una vez analizada la información contenida en el estudio, así como el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se puede determinar un bajo impacto ambiental en la operación de la planta de almacenamiento en el predio seleccionado llegando a las siguientes conclusiones:

- El predio seleccionado para el desarrollo del proyecto tiene compatibilidad con las actividades del parque Industrial Xaloztoc, primero por su compatibilidad con lo que determina el documento uso de suelo industrial otorgada por el Municipio de Xaloztoc, que concuerda con su Plan de Desarrollo Municipal y que también se indica en la Ley de Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Tlaxcala y lo que en campo se demostró por su posición geográfica y las actividades fabriles de dicha zona.
- El proyecto no se localiza en un área de protección, lo cual implica un impacto nulo al ecosistema.
- En cuanto a los recursos naturales, como lo es el agua, no representa una gran magnitud que ponga en riesgo los recursos naturales del área.
- En lo que respecta a la generación de emisiones a la atmósfera, por el propio proceso constructivo no serán de un impacto adverso y serán mínimas y temporales. Además de contar con las medidas de prevención y mitigación adecuadas, siendo poco significativos dichos impactos.

- En la generación de residuos sólidos generados al operar la empresa, estos se tendrán bajo control y almacenados temporalmente, los cuales serán dispuestos por el sistema de limpia del municipio, quien cobrará un derecho por la actividad que realizará.
- También los impactos ambientales obtenidos en el análisis de las información recabada en campo y en gabinete, serán reducidos dado que como se obtuvo demostró que los impactos positivos serán mayores a los impactos adversos, que en su mayoría fueron poco significativos y mitigables.
- En cuanto a los impactos adversos en la operación sólo serán potenciales, que significa que sucederán por accidentes, que si tomamos en cuenta los sistemas que se describen y que se implementaran en la obra física como medidas de prevención y control total de la seguridad, la capacitación permanente del personal en cuanto a las acciones a seguir en caso de contingencias, los programas de mantenimiento a los equipos e instalaciones, así como los planes de ayuda compartida con las empresas del propio parque industrial, estos serán mínimos y poco probables.
- Importante tomar en consideración que los impactos relevantes y positivos serán el beneficio económico en la zona de desarrollo al generar empleos directos e indirectos que repercutirán en el nivel socio económico de la población.
- Así mismo al tener en la información presentada el cumplimiento al Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, NOM-001-SEDG-1996, la normativa ambiental para su diseño, construcción, operación y mantenimiento, se puede considerar que el desarrollo del proyecto es totalmente **VIABLE**, tanto en aspecto ambiental como de seguridad y operatividad.

## Bibliografía

- Reglamento de Gas Licuado de petróleo, Diario Oficial de la Federación, 2007
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, Diario Oficial de la Federación, 2000
- NOM-001-SEDG-1996, Diario Oficial de la Federación, 1997
- NOM-011-SEDG-1999, Diario Oficial de la Federación, 2000
- NOM-011/1-SEDG-1999, Diario Oficial de la Federación, 2000
- Ley General del Equilibrio Ecológico, Ediciones Delma, 1ª. Edición 2008
- Información digital Cartográfica, INEGI, 2005
- Información digital Condensado Estatal Puebla, INEGI, 2005
- Síntesis Geográfica del Estado de Tlaxcala, Libro electrónico, INEGI, 2005
- Sistema para consulta de Información Censal 2000, INEGI, 2005
- Soto E., Margarita y García, Enriqueta. 1989. Modificaciones climáticas de la República Mexicana. México, D.F.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1998. Estadísticas del medio ambiente, 1997.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1996. Cuaderno estadístico municipal: Tlaxcala.
- García de Miranda, Enriqueta. 1993. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. 9ª Ed. Editorial Porrúa, S.A., México, D.F.
- HFET. (1992). Mapa de la República Mexicana 9600. México, D.F.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Anuario Estadístico del Estado de Tlaxcala, 2000.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XI Censo General de Población y Vivienda 1990.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Resultados Preliminares, Censo de Población y Vivienda 1995.
- Centro Estatal de Desarrollo Municipal, Semblanza de las Siete Regiones Socioeconómicas del Estado de Puebla, 1991
- Hoja Electrónica de: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- Hoja electrónica de: [www.tlaxcala.gob.mx](http://www.tlaxcala.gob.mx)
- Hoja electrónica de: [www.segob.gob.mx](http://www.segob.gob.mx)
- Hoja electrónica de: [www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)
- Hoja electrónica de: [www.sener.gob.mx](http://www.sener.gob.mx)
- Hoja electrónica de: [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- Hoja electrónica de: [www.profepa.gob.mx](http://www.profepa.gob.mx)

# Capítulo VIII

## VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

### VIII.1. Formatos de presentación

#### VIII.1.1. Planos definitivos

Consultar anexo de:

- Planos Generales y específicos
- Carta topográfica INEGI

#### VIII.1.2. Fotografías

Consultar Anexo de:

- Fotografías de Colindancias
- Fotografías de suelo

#### VIII.1.3. Videos

No existen videos

### VIII.2 Otros Anexos

a) Anexos legales (copias)

Consultar anexo de:

- Escritura de propiedad del predio
- Reglamento de Gas Licuado de petróleo
- Ley de Ecología y de Protección al ambiente del Estado de Tlaxcala
- Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala
- Ley de Ordenamiento territorial para el Estado de Tlaxcala
- Licencia de uso de suelo industrial
- Carta de Protesta de decir verdad
- Solicitud de Título permiso de la Secretaría de Energía
- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tlaxcala

b) Cartografía consultada

- Carta topográfica, INEGI 2000, esc. 1:500,000 (anexo técnico 5)



c) Diagramas y otros gráficos

Consultar en cuerpo de estudio:

- Carta de división política administrativa
- Carta de infraestructura para transporte
- Carta de orografía
- Carta de clima
- Carta de hidrografía
- 

d) Imágenes de satélite (opcional)

No se incluyen

e) Resultados de análisis de laboratorio

No se aplica al caso

f) Resultado de análisis y/o trabajos de campo

No se aplica al caso

g) Documentos técnicos correlacionados

Consultar anexo de:

- NOM-001-SEDG-1996
- NOM-010-SEDG-2000
- NOM-011/1-SEDG-1999
- Dictamen técnico de gas
- Dictamen técnico de electricidad

### VIII.3. Glosario de términos

#### **Actividad altamente riesgosa**

Aquella acción, proceso u operación de fabricación industrial, distribución y ventas, en que se encuentren presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, establecida en los listados publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, que al ser liberadas por condiciones anormales de operación o externas pueden causar accidentes.

#### **Aguas residuales**

Las aguas de composición variada proveniente de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos en general cualquier otro uso.

#### **Almacenamiento de residuos**

Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

#### **Beneficioso o perjudicial**

Positivo o negativo.

#### **Cantidad de reporte**

Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afección significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

#### **Componentes ambientales críticos**

Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

#### **Componentes ambientales relevantes**

Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto ambiente previstas.

#### **Confinamiento controlado**

Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

## **CRETIB**

Código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

## **Cuerpo receptor**

La corriente o depósito natural de agua, presas, causes, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos donde se infiltran o inyectan dichas aguas pudiendo contaminar el suelo o los acuíferos.

## **Daño ambiental**

Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

## **Daño a los ecosistemas**

Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

## **Daño grave al ecosistema**

Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta a la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

## **Depósito al aire libre**

Depósito temporal de material sólido o semisólido, dentro de los límites del establecimiento, pero al descubierto.

## **Descarga**

Acción de depositar, verter, infiltrar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

## **Desequilibrio ecológico grave**

Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

## **Disposición final de residuos**

Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

## **Duración**

El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

### **Emisión contaminante**

La descarga directa o indirecta de toda sustancia o energía. En cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o al actuar en cualquier medio altere o modifique su composición o condición natural.

### **Aplicación para Empresa**

Instalación en la que se realizan actividades industriales, comerciales o de servicios.

### **Equipo de combustión**

Es la fuente emisora de contaminantes a la atmósfera que se generan por la utilización de algún combustible fósil, sea sólido, líquido o gaseoso.

### **Establecimiento industrial**

Es la unidad productiva, asentada en un lugar de manera permanente, que realiza actividades de transformación, procesamiento, elaboración, ensamble o maquila (total o parcial), de uno o varios productos.

### **Fuente fija**

Es toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

### **Generación de residuos**

Acción de producir residuos peligrosos.

### **Generador de residuos peligrosos**

Personal física o moral que como resultados de sus actividades produzca residuos peligrosos.

### **Impacto ambiental**

Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

### **Impacto ambiental acumulativo**

El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

### **Impacto ambiental acumulativo**

El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

### **Impacto ambiental significativo o relevante**

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales

### **Impacto ambiental sinérgico**

Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

### **Importancia**

Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

### **Incineración de residuos**

Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

### **Insumos directos**

Aquellos que son adicionados a la mezcla de reacción durante el proceso productivo o de tratamiento.

### **Insumos indirectos**

Aquellos que no participan de manera directa en los procesos productivos de tratamiento, no forman parte del producto y no son adicionados a la mezcla de reacción, pero son empleados dentro del establecimiento en los procesos auxiliares de combustión (calderas de servicio), en los talleres de mantenimiento y limpieza (como lubricantes para motores, material de limpieza), en los laboratorios, etc.

### **Irreversible**

Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente ante de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

### **Lixiviado**

Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

### **Magnitud**

Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

### **Manejo**

Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de sustancias peligrosas.

### **Manejo integral de residuos sólidos**

El manejo integral de residuos sólidos que incluye un conjunto de planes, normas y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnicamente y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera los diversos sistemas de tratamiento como son: reducción en la fuente, rehúso, reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios.

### **Material peligroso**

Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

### **Medidas de prevención**

Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representa un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

### **Medidas de prevención**

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro de ambiente.

### **Medidas de mitigación**

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

### **Naturaleza del impacto**

Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

### **Obras hidroagrícolas**

Todas aquellas estructuras cuyo objetivo principal es dotar de agua a una superficie agrícola en regiones donde la precipitación pluvial es escasa durante una parte del año, o bien eliminar el exceso de agua.

### **Proceso**

El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

### **Proceso productivo**

Cualquier operación o serie de operaciones que involucra una o más actividades físicas o químicas mediante las que se provoca un cambio físico o químico en un material o mezcla de materiales.

### **Producto**

Es todo aquello que puede ofrecerse a la atención de un mercado para su adquisición, uso o consumo y que además pueden satisfacer un deseo o una necesidad. Abarca objetos físicos, servicios, personal, sitios, organizaciones e ideas.

### **Punto de emisión y/o generación**

Todo equipo, maquinaria o etapa de un proceso o servicio auxiliar donde se generan y/o emiten contaminantes. Pueden existir varios puntos de emisión que compartan un punto final de descarga (chimenea, tubería de descarga, sitio de almacenamiento de residuos) y, en algún caso, un punto de emisión poseer puntos múltiples de descarga; en cualquier de estos casos el punto de emisión hace referencia al proceso, o equipo de proceso en que se origina el contaminante de interés.

### **Reciclaje de residuos**

Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos en fines productivos.

### **Recolección de residuos**

Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o rehúso, o a los sitios para su disposición final.

### **Residuo**

Cualquier material generando en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

### **Residuo incompatible**

Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo se esta reacción violenta.

### **Residuos peligrosos**

Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

### **Residuo peligroso biológico-infeccioso**

El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

### **Rehúso de residuos**

Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación u otros usos.

### **Reversibilidad**

Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración de medio.



### **Sistema ambiental**

Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

### **Sistema de aplicación a nivel parcelario**

Incluye todas las obras y equipos utilizados para hacer llegar el agua directamente a la plantas. Los métodos de riego pueden ser por gravedad, aspersión y goteo.

### **Sistema de avenamiento o drenaje**

Consiste en eliminar el exceso de agua en un terreno agrícola o para la desecación de un terreno virgen y pantanoso. Los métodos de drenaje pueden ser: drenaje abierto (canales o drenajes abiertos) o drenaje subterráneo (canales cerrados de tubos permeables colocados bajo tierra).

### **Sistemas de capacitación y almacenamiento**

Incluyen todas las obras encaminadas a encausar y almacenar agua. Se refieren básicamente a las presas, que pueden ser de almacenamiento, derivación y regulación, y que se construyen con fines diversos, como es el caso de una obra hidroagrícola para riego de terrenos.

### **Sistemas de conducción y distribución**

Comprende todas las obras de canalización que permiten llevar el agua desde las presas de almacenamiento, derivación o regulación hasta la parcela del productor. Pueden ser de canales, tuberías, túneles, sifones, estaciones de aforo disipadores de energía, entre otros

### **Solución acuosa**

La mezcla en la cual el agua es el componente primario y constituye por lo menos el 50% en peso de la muestra.

### **Sustancia peligrosa**

Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

### **Sustancia toxica**

Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

### **Sustancia inflamable**

Aquella que es capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

### **Sustancia explosiva**

Aquella que en forma espontánea o por la acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

### **Transferencia**

Es el traslado de contaminantes a otro lugar que se encuentra físicamente separado del establecimiento de reporte, incluye entre otros: a) descargas residuales al alcantarillado público; b) transferencia para reciclaje, recuperación o regeneración; c) transferencia para recuperación de energía fuera del establecimiento; y d) transferencia para tratamientos como neutralización, tratamiento biológico, incineración y separación física.

### **Tratador de residuos**

Persona física o moral que, como parte de sus actividades, opera servicios para el tratamiento, rehúso, reciclaje, incineración o disposición final de residuos peligrosos.

### **Tratamiento**

Acción de transformar los residuos, por medio de la cual cambian sus características.

### **Tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

El método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

### **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación**

Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

*Documento para Consulta Pública del:  
Estudio de Riesgo Ambiental,*

Versión 1.0

*Nivel 2, Análisis de Riesgo*

*De la empresa:*

*Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc*

*A ubicarse en:*

*Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10  
Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc  
del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala*

*Abril de 2009*

## Introducción

En base a los requerimientos emitidos por la **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales** a través de la **Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental**, la empresa **EXTRA GAS, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc** para efectos de cumplimiento elabora el presente acorde a la **Guía del sector Industrial** sus estudios de Impacto Ambiental, modalidad particular y **Análisis de Riesgo, Nivel 2**, con el fin de mostrar la **viabilidad** del establecer en el sitio la empresa, integrando al manifiesto cada uno de los elementos técnicos, jurídicos, normativos y reglamentarios que dan sustento a la actividad para **EL ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE GAS L.P.**, en un **recipiente de tipo horizontal con capacidad de 156,000 litros al 100 % en agua**. La importancia del proyecto como detonante económico en la zona integra con el objetivo principal de minimizar los riesgos en su operación la infraestructura los sistemas, programas y capacitación del personal en la operación de los equipos y cumpliendo con los numerales que se señalan en la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDG-1996**.

El presente estudio y todos sus anexos técnicos, administrativos e informativos específicos son propiedad intelectual del **Corporativo de Ingeniería Jurídica**, y se elaboran específicamente para la Empresa **Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Apizaco**, por lo que se prohíbe copiar o transcribir, en forma parcial o total, su contenido sin autorización de ambas empresas.

## ÍNDICE

<u>Descripción</u>	<u>Hoja</u>
<b>Capítulo I</b>	<b>7</b>
I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de riesgo ambiental	8
I.1. Datos generales del promovente	8
I.2. Datos generales del responsable del estudio de riesgo ambiental	9
<b>Capítulo II</b>	<b>10</b>
II. Descripción general del proyecto	11
II.1. Nombre del proyecto	11
II.2. Ubicación del proyecto	33
<b>Capítulo III</b>	<b>37</b>
III. Aspectos del medio natural y socioeconómico ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo	38
III.1 Descripción del sitio seleccionado	38
III.2 Características climáticas	38
III.3 Intemperismos severos	41

<u>Descripción</u>	<u>Hoja</u>
<b>Capítulo IV</b>	<b>43</b>
IV. Integración del proyecto a las políticas marcadas en los programas de Desarrollo urbano	44
IV.1. Programa de desarrollo urbano municipal	44
IV.2. Programa de desarrollo urbano estatal	44
IV.3. Plan Nacional de desarrollo	44
IV. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas	44
<b>Capítulo V</b>	<b>45</b>
V. Descripción del proceso	46
V.1. Bases de diseño	46
V.2. Descripción detallada del proceso	85
V.3. Hojas de seguridad	90

<u>Descripción</u>	<u>Hoja</u>
<b>Capítulo VI</b>	<b>93</b>
VI. Análisis y evaluación del riesgo	94
VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes	94
VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización	95
VI.3 Radios potenciales de afectación	127
VI.4 Interacciones de riesgo	136
VI.5 Recomendaciones técnico-operativas	137
VI.5.1 Sistemas de seguridad	142
VI.5.2 Medidas preventivas	148
VI.6 Residuos, descargas y emisiones generadas durante La operación del proyecto	151
VI.6.1 Caracterización	151
VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento	151
VI.6.3 Disposición	151
<b>Capítulo VII</b>	<b>152</b>
VII. Resumen	153

<u>Descripción</u>	<u>Hoja</u>
<b>Capítulo VIII</b>	<b>156</b>
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en los estudios de riesgo ambiental	157
VIII.1 Formatos de presentación	157
VIII.1.1 Planos de localización	
VIII.1.2 Fotografías	
VIII.2 Otros anexos (integrados y adjuntos)	157
Informe técnico	
Metodologías	119
Glosario de términos	158
Anexo documental	
Anexo legal	
Anexo técnico	
Bibliografía	168
Anexo Matemático de cálculo para simulación de riesgo	170
Memoria técnico y descriptiva de instalaciones hidráulicas, sanitarias y fosa séptica	184
Anexo fotográfico	193



# Capítulo I

## I. Datos generales del promovente y del responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental

### I.1 Promovente

#### I.1.1 Nombre de la Empresa

Extra Gas, S.A. de C.V.

#### I.1.2 Registro Federal de Contribuyentes

EGA 050523 510

#### I.1.3 Nombre completo, firma del Representante Legal de la empresa, bajo protesta de decir verdad.

C.P. Daniel Camarena Monroy \_\_\_\_\_

#### I.1.4 RFC del representante legal y Clave Única de Registro de Población (CURP)

R.F.C. CAMD621008IQ41 ; CURP CAMD621008HQTMNN07

#### I.1.5 Dirección del promovente

##### I.1.5.1 Calle y número

Calle Cuatro # 5 Lote F

##### I.1.5.2 Colonia

Parque Industrial San Miguel Quetzalcoatl

##### I.1.5.3 Código postal

Parque Industrial San Miguel Quetzalcoatl

##### I.1.5.4 Entidad federativa

Puebla

##### I.1.5.5 Municipio o delegación

Huejotzingo de Nieve

##### I.1.5.6 Correo electrónico

[moncadaniel@yahoo.com.mx](mailto:moncadaniel@yahoo.com.mx)

### I.1.6 Actividad principal

Se desarrollará una planta para el almacenamiento y distribución de gas L.P. mediante las instalaciones apropiadas y seguras, acorde a lo establecido en la **NOM-001-SEDG-1996**, realice la recepción y trasiego de gas y esta pueda ser vendida a usuarios finales por medio de autos tanque, vehículos de reparto y Semirremolques.

**I.1.7 Número de trabajadores** (es el número que resulta de dividir entre 2000 el total de horas trabajadas anualmente)

El número de trabajadores con que se contará será: 6 en área administrativa y 23 en personal de operación, con una jornada laboral de 40 horas semanales durante una año de 38 semanas activas, por lo tanto realizando la operación aritmética resulta.

$$29 \times 40 \times 38 / 2000 = 22.04 \text{ trabajadores promedio}$$

### I.1.8 Inversión estimada en moneda nacional

En el proceso constructivo de la planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. se estima una inversión de \$ 7'000,000.00 (SIETE MILLONES DE PESOS 00/100 M.N.), y en la operación se ha estimado una inversión de \$ 3'000,000.00 (TRES MILLONES DE PESOS 00/100 M.N.), esto por la adquisición del equipo de transporte, recipientes portátiles nuevos, herramientas y equipos menores de trabajo diario.

## I.2 Responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental

### I.2.1 Nombre o razón social

Dr. en C. Juan Fueyo Mac Donald

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (anexar copia simple)

FUDJ580522LY9

### I.2.3 Nombre y firma del responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental

Dr. en C. Juan Fueyo Mac Donald \_\_\_\_\_

### I.2.4 Registro Federal de Contribuyentes, Cédula Única de población y número de cédula profesional del responsable de la elaboración del estudio de Riesgo Ambiental

R.F.C.	FUDJ 580522 LY9
CURP	FUDJ580522HPLYCN07
CEDULA PROFESIONAL	SEP/DGP 3047096

### I.2.5 Dirección del responsable de la elaboración del estudio de Riesgo Ambiental

Calle 20 Sur 2122 – A, Col. Bella Vista  
Puebla, Puebla. C.P. 72500

# Capítulo II

## II. Descripción general del proyecto

### II.1. Nombre del proyecto

La empresa Extra Gas, S.A. de C.V. Xaloztoc pretende construir una Planta de Almacenamiento de Gas, L.P. para Distribución a usuarios finales

#### II.1.1. Descripción de la actividad a realizar, su (s) procesos, e infraestructura necesaria, indicando su ubicación, alcance, e instalaciones que lo conforman

La planta de almacenamiento para distribución de gas L.P., propiedad de Extra Gas, S.A. de C.V., como característica principal técnica tiene una clasificación en alta Presión y conducir gas en estado líquido para su trasvase a recipientes portátiles y autos tanque con el fin de distribuirlos a usuarios finales. La planta contará con una capacidad de 156,000 litros agua al 100 % en 1 tanque.

**Debido a las características del servicio del gas, éste no involucra la utilización de materias primas de ninguna especie, ni la transformación de las mismas en producto de consumo, además de no requerir la utilización de productos complementarios.**

El sitio seleccionado se localiza en un parque Industrial apropiado (tipo petroquímico y mixto), como se señala en los documentos consultados y que se anexan en la manifestación de impacto ambiental, este cuenta con la infraestructura necesaria como vías de comunicación y energía eléctrica; asimismo el proyecto se hizo apegándose a los lineamientos que señala la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en el ramo del Petróleo, El Reglamento de la Distribución de Gas Licuado de Petróleo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de diciembre de 2007 y técnicamente a los lineamientos, procedimientos y sistemas establecidos en Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEDG-1996 "Plantas de Almacenamiento para Gas L.P. Diseño y Construcción"**, editado por la Secretaría de Energía, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el viernes 12 de septiembre de 1997.

## Proyecto Civil

### URBANIZACIÓN DE LA PLANTA

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se proyectan en terminación de asfalto o adoquín, contando con pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la Planta de mantendrán limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona de almacenamiento será de concreto y con un declive necesario del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

### EDIFICIOS

Edificios:

Las construcciones destinadas para las oficinas, taller y servicios sanitarios, están localizadas por el lindero norte del predio y en el sentido al muelle de llenado, los materiales serán en su totalidad incombustibles, ya que su techo es losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas. Las dimensiones de éstas construcciones se especifican en el plano civil de detalles y en el general de la Planta, mismo que se anexan a ésta memoria técnica.

Bardas o delimitaciones del predio:

El terreno que ocupa la Planta se proyecta de la siguiente manera; por sus linderos, norte, sur y poniente con barda de tabique o block blanco calcáreo de 3.00 metros de altura y en la totalidad del predio en área sin actividad y como salvaguarda se colocará con malla ciclónica de 2.30 metros de altura total.

Accesos:

Por el lado norte del terreno se diseña una puerta de 10.00 metros de ancho, usado para entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa, además sobre el mismo lindero otra puerta de emergencia de 8.00 metros de ancho, fabricadas con material tipo metálico.

Estacionamiento:

La zona destinada para el estacionamiento de las unidades de reparto (autos Tanque y vehículos para reparto de cilindros portátiles) se localizará por el lado norponiente del terreno de la Planta (ver plano CIV-01), ubicado de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiera con la libre circulación de los demás ni afectar a los ya estacionados. El piso será con asfalto o adoquín, y pendiente adecuada que evitará estancamiento de agua.

#### **TECHOS O COBERTIZOS PARA VEHÍCULOS**

Esta Planta contará cobertizos para vehículos el cual estará construido de materiales no combustibles o inflamables, estos se proponen que sean de tipo metálico.

#### **TALLERES**

Esta Planta contará con un taller mecánico para la reparación de vehículos, localizado por el lindero Norte del terreno, estando a una distancia de 30.65 metros de la zona de almacenamiento, su uso para reparaciones menores, como cambio de aceite, lubricación, vulcanizado y reparaciones mecánicas en las que se excluye el uso de soldadura u operaciones que requieran fuego, contando con un almacén para residuos peligrosos.

#### **ZONAS DE ALMACENAMIENTO**

La zona de almacenamiento estará conformada por una plataforma de concreto armado con altura de 0.60 metros, las bombas Y el compresor se ubicarán dentro de la misma zona, con pendiente apropiada para desalojar el agua de lluvia.

#### **MUELLE DE LLENADO**

Se localizará en la parte central del área del predio que tendrá operaciones, estando sobre el lado oriente del tanque de almacenamiento, a una distancia de 8.00 metros. Construidos en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo de lámina pinto calibre 26 sobre estructura y columnas metálicas; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, contando éste en sus bordes con protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tienen acceso al mismo.

Además cuenta 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 son las siguientes:

Largo total:	22.50 m
Ancho total:	8.50 m
Altura del piso:	1.10 m
Altura del techo:	3.00 m
Superficie:	191.25 m <sup>2</sup>

### SERVICIOS SANITARIOS

a) Por el lado norte del predio se localizará el servicio de sanitarios para el personal de trasvase, almacenamiento y trabajadores en general, el cual constará de cuatro tazas, cinco regaderas, un mingitorio y tres lavabos, por lo que respecta a las oficinas se localizarán en la parte sur norponiente del predio y en ella se diseñan dos áreas de sanitarios que constan de dos tazas y dos lavabos, las áreas en su construcción será en su totalidad con materiales incombustibles, sus techos son de losa de concreto, sus paredes de tabique y cemento, con puertas y ventanas metálicas, sus dimensiones se aprecian en el plano general anexo a ésta memoria técnica. Por un costado de las oficinas se cuenta con un bebedero o garrafón de agua. Para el abastecimiento de agua se cuenta con una cisterna de capacidad apropiada que se integra a la general de planta y servicios.

b) El drenaje de las aguas negras está conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente del 2 % a fosa séptica de tratamiento biológico y realizado el tratamiento primario se llevara a un pozo de absorción.

### COBERTIZO DE MAQUINARIA

Esta Planta no contará con cobertizos de maquinaria.

### ROTULOS DE PREVENCIÓN Y PINTURA

Pintura de Tanque de Almacenamiento:

a) El tanque de almacenamiento será pintado de color blanco, sus casquetes con un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también serán inscritas con caracteres no menores de 0.15 m., la capacidad total en litros agua y la razón social de la empresa y número económico.

Pintura en Topes, Postes, Protecciones y Tuberías:

b) La plataforma de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la Planta, se pintaran con franjas diagonales de color amarillo y negro.

c) Todas las tuberías se codificarán con los colores distintivos reglamentarios como son:

Agua Contra Incendio:	Rojo
Aire o gas inerte:	Azul
Gas en fase vapor:	Amarillo
Gas en fase líquida:	Blanco
Gas en fase líquida en retorno:	Blanco con banda de color verde

d) En el interior de la Planta se instalarán en lugares apropiados letreros con leyendas como: "PELIGRO, GAS INFLAMABLE" (varios) "SE PROHIBE EL PASO A VEHÍCULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS" (a la entrada de la Planta), "SE PROHIBE ENCENDER FUEGO EN ESTA ZONA" (en la zona de almacenamiento y trasiego) "SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAS NO AUTORIZADAS" (en la zona de almacenamiento), se incluyen letreros que indican los diferentes pasos de maniobras (muelle, tomas de recepción y suministro). Se contará con una tabla que señala los códigos de colores de las tuberías (a la entrada de la Planta), "PROHIBIDO REPARAR VEHÍCULOS EN ESTA ZONA" (áreas de almacenamiento y trasiego).

#### RELACIÓN DE DISTANCIAS MINIMAS

Las distancias mínimas en cuanto a sus instalaciones y equipos serán las siguientes:

a) De las tangentes de los tanques de almacenamiento a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Almacenes de combustibles excepto otra planta de almacenamiento de Gas L.P.	100.00 m	N.A.
Almacén de explosivos	100.00 m	N.A.
Casas habitación	100.00 m	N.A.
Escuela	100.00 m	N.A.
Hospital	100.00 m	N.A.
Iglesia o centro de culto religiosos	100.00 m	N.A.

b) Distancias mínimas entre elementos de tangentes de los tanques de almacenamiento a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Bardas límites del predio	15.00 m	15.00 m
Espuela de ferrocarril, riel mas próximo	15.00 m	20.00 m
Llenadora de recipientes portátiles	6.50 m	7.40 m
Muelle de llenado	6.00 m	6.00 m
Área de venta al público	15.00 m	N.A.
Oficinas y bodegas	15.00 m	42.65 m
Otro tanque de almacenamiento en el interior de la planta (1.50 m o ¼" de las suma de los diámetros de ambos tanques, la que resulte mayor)	1.50 m	N.A.



Distancias mínimas entre elementos de tangentes de los tanques de almacenamiento a: (continua)

Piso terminado dentro de área almacenamiento	1.50 m	2.00 m
Planta generadora de energía eléctrica de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2005 en vigor a la fecha de elaboración de este proyecto	15.00 m	No aplica
Talleres	25.00 m	30.60 m
Tomas de carburación de auto abasto	5.00 m	5.33 m
Tomas de recepción carro tanques de ferrocarril	12.00 m	N.A.
Tomas de recepción	5.00 m	6.50 m
Toma de suministro	5.00 m	6.50 m
Vegetación de ornato	15.00 m	20.00 m
Zona de protección a tanques de almacenamiento	2.00 m	2.50 m

c) De las llenaderas de recipientes portátiles a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Área de venta al público	10.00 m	N.A.
Lindero propio de la planta mas cercano	15.00 m	16.44 m
Oficinas o bodegas propias de la planta	15.00 m	33.28 m
Tomas de recepción	6.00 m	29.42 m
Toma de suministro	6.00 m	30.50 m
Toma de carburación	6.00 m	29.11 m

d) De la toma de recepción a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Lindero propio de la planta mas cercano	8.00 m	21.13 m
Área de venta al público	8.00 m	N.A.
Oficinas, cuarto de servicio, vigilancia y bodega	15.00 m	57.80 m
Taller	25.00 m	30.17 m

e) De la toma de suministro a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Lindero propio de la planta mas cercano	8.00 m	11.65 m
Área de venta al público	8.00 m	N.A.
Oficinas, cuarto de servicio, vigilancia y bodega	15.00 m	63.75 m
Taller	25.00 m	91.55 m

f) De la toma de carburación a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Lindero propio de la planta mas cercano	8.00 m	9.96m
Área De venta al público	8.00 m	N.A.
Oficinas, cuarto de servicio, vigilancia y bodega	15.00 m	67.27 m
Taller	25.00 m	40.27 m

g) De bombas y compresores a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Límite de su zona de protección	2.00 m	2.00 m

Notas:            N.A.            No aplica  
                      N.e.            No existe

## Proyecto mecánico

### ACCESORIOS Y EQUIPOS

Esta Planta se proyecta para que en la misma sean utilizados equipos y sistemas que cumplan con las normas oficiales mexicanas, y en caso que esos no sean de fabricación nacional y no exista una norma que lo correlacione, se exigirá un certificado de origen donde establezca que los mismos sean para uso de gas en estado líquido y vapor. Adicionalmente todos los sistemas de tuberías se protegerán con pintura anticorrosiva, siendo esta de acuerdo a la zona de Tlaxcala como básica.

### TANQUE DE ALMACENAMIENTO

- Se proyecta con un tanque de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal con capacidad de 156,000 litros especial para contener Gas L.P., ubicándose de tal manera que cumpla con las distancias mínimas reglamentarias, como se manifestó en la parte de diseño civil.
- Se diseña para ser colocado sobre bases de concreto de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
- El proyecto establece que la zona de almacenamiento para su protección este constituida por plataforma de concreto con altura de 0.60 metros.
- El tanques será nivelado por sus domos tendrá una altura de 2.00 metros, medidos de la parte inferior de los mismos al nivel del piso terminado.
- A un costado del tanque se proyecta una escalera metálica para tener acceso a la parte superior de los mismos, una escalerilla al frente, para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
- El tanque y escalera de tipo metálica, tendrán una protección para la corrosión de un primario inorgánico.
- El tanque propuesto contará con las siguientes características:

## TANQUE

Según Norma:	NOM-021/2-SEDG-2003
Capacidad litros agua:	156,000
Diámetro interior:	334,5 cm
Longitud total:	1887 cm
Presión de diseño:	17.56 kg/cm <sup>2</sup>
Tara:	28,366 Kgs.

### Cuenta además los accesorios siguientes:

Un medidor magnético para verificar el nivel de líquido de 25.4 mm de diámetro.  
Un termómetro de -20 a +50°C de 12.7 mm de diámetro.  
Un manómetro con graduación de 0 a 21 kgs/cm<sup>2</sup> de 6.4 mm de diámetro.  
Dos válvulas de máximo llenado de 6.4mm de diámetro, localizadas una al 90 % y la otra al 86.25 % del nivel del tanque.  
Tres válvulas de exceso de flujo para gas-líquido de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 945 L.P.M. (250 G.P.M.) cada una.  
Una válvula de exceso de flujo para gas-líquido de 51mm (2") de diámetro con capacidad de 375 L.P.M. (100 G.P.M.).  
Tres válvulas de exceso de flujo para gas-vapor, de 51mm (2") de diámetro, con capacidad de 927 m<sup>3</sup>/hr (32,700 ft<sup>3</sup>/hr) cada una.  
Dos válvulas de seguridad, de 64 mm (2 ½") de diámetro con capacidad de 294 m<sup>3</sup>/min. Cada una. Estas válvulas cuentan con puntos de ruptura.  
Una conexión soldada a los tanques para cable a "tierra".  
Las válvulas de seguridad tienen instaladas en la parte superior del tanque cuentan con tubos de descarga de 76 mm (3") de diámetro y de 2.00 metros de altura.

## MAQUINARIA

La maquinaria para las operaciones básicas de trasiego será la siguiente:

### Bombas:

<b>Número:</b>	<b>I</b>
Operación básica:	Llenado de cilindros
Motor eléctrico:	10.0 C.F.
<b>Número:</b>	<b>II</b>
Operación básica:	Carga de gas en uso carburante
Motor eléctrico:	5 C.F.
<b>Número:</b>	<b>III</b>
Operación básica:	Carga de Autos tanque
Motor eléctrico:	10.0 C.F.
<b>Compresor:</b>	
<b>Número:</b>	<b>I</b>
Operación básica:	Descarga de remolques-tanque
Motor eléctrico:	15 C.F.

Las bombas y el compresor se ubicaran dentro de la zona de protección del tanque de almacenamiento cumple con las distancias mínimas reglamentarias de separación.

## CONTROLES MANUALES Y AUTOMÁTICOS

a) Controles Manuales: En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo de operación manual, para una presión de trabajo de 28 kg/cm<sup>2</sup>, las que permanecen “cerradas” o abiertas”, según el sentido del flujo que se requiera.

b) Controles Automáticos: A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 38mm (1½”) de diámetro para retorno de gas-líquido excedente al tanque de almacenamiento, éste control consiste en una válvula automática, que actúa a presión diferencial, calibrada a una presión de apertura de 5 kg/cm<sup>2</sup> (71Lb/in<sup>2</sup>), únicamente la bomba III cuenta con by-pass calibrado a 3 Kg/cm<sup>2</sup> (42.66 Lb/in<sup>2</sup>).

## JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL DISEÑO DE LA PLANTA

a) Queda justificado en la Memoria Técnica que la capacidad total de almacenamiento será de 156,000 litros agua, en un recipiente especial para Gas L.P., tipo intemperie, cilíndrico-horizontal.

b) Capacidad de llenado o gasto en función de la probable operación. Experimentalmente se ha determinado que la capacidad de la bomba debe satisfacer el llenado máximo y que el flujo no exceda de 30 L.P.M., por recipiente portátil, por lo que un recipiente de 30 kgs. ó 53.57 litros se llenará en 1.79 minutos aproximadamente. En este caso se cuenta con un múltiple de llenado seccionado en dos partes constando de cuatro salidas cada sección, por lo que se requiere un flujo de 120 L.P.M. (31.70 G.P.M.) por sección. Cada bomba seleccionada para satisfacer esta demanda en cada sección tiene una capacidad nominal de 454 L.P.M. (120 G.P.M.).

c) Carga de autos-tanque con bomba. Para cargar autos-tanque se cuenta con dos juegos de tomas, alimentados por una bomba cuya capacidad es de 341 L.P.M. (90 G.P.M.), por lo que dos autos-tanque de 12,500 litros, al 90 % de su capacidad se llenarán en sesenta y seis minutos aproximadamente y uno en la mitad de este tiempo.

## TUBERÍAS Y CONEXIONES

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero, cedula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm<sup>2</sup>, y donde existen accesorios roscados, éstos son 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>.

Los diámetros (mm) de las tuberías instaladas son:

TRAYECTORIA	LINEAS PARA CONDUCCIÓN DE GAS L.P.		
	LIQUIDO	RETORNO LIQUIDO	VAPOR
De tanques a tomas de recepción.	100 y 76 m.m.		51 m.m.
De tanques al múltiple de llenado	100 y 76 m.m.	51 m.m.	
De tanques a tomas de suministro	100 y 76 m.m.	51 m.m.	51 m.m.

En las tuberías de gas-líquido y los tramos en que pueda existir atrapamiento de éste entre dos o más válvulas de cierre manual, se instalarán válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas,

## MÚLTIPLE DE LLENADO

Se consideró un múltiple de llenado dividido en cuatro secciones de dos salidas en extremos cada una y cuatro salidas en partes centrales cada una respectivamente, a construirse con tubería de acero cédula 40, sin costura, para alta presión en ramal horizontal principal de 100mm (4") y las caídas verticales de 76mm (3") de diámetro y conexiones soldables para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm<sup>2</sup>. Se tiene a una altura de 1.90 metro y se tiene fijo a las columnas por medio de soportes especiales, cada sección del múltiple de llenado cuenta además con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13mm (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kgs/cm<sup>2</sup> de 6.4mm (1/4") diámetro en su entrada y carátula de 64mm (2 1/2").

## BASCULAS DE LLENADO Y DE REPESO

### a) Básculas de llenado

Sobre el muelle de llenado se proponen a instalar doce básculas de plataforma con capacidad de 260 kgs. Cada una, tipo electrónica, mismas que son usadas para el control del peso en el llenado de recipientes portátiles, éstas básculas están conectadas para su mejor protección al sistema general de "Tierra", para control del llenado de los cilindros se cuenta con automáticos eléctricos de llenado, los cuales cuentan con una válvula solenoide, ésta a su vez energiza al Switch automático eléctrico, el cual contiene una cápsula de mercurio para abrir y cerrar el circuito por medio de una tuerca soporte para la varilla, ésta válvula contiene dos contrapesos para el ajuste de llenado.

### b) Básculas de repeso

Se contará con una báscula de plataforma con carátula digital de tipo electrónico para repeso de recipientes portátiles en el muelle de llenado, igualmente conectada a "Tierra".

### c) Llenaderas

Cada llenadora incluirá los siguientes accesorios; una válvula de globo de 13mm de diámetro, manguera especial para gas L.P. de 13mm de diámetro, una válvula de cierre rápido y conector especial para llenado (punta pol y maneral) de 13mm de diámetro.

### d) Vaciado de gas de los cilindros

Esta Planta tendrá un sistema para el vaciado de gas de los cilindros portátiles, con un tanque tipo estacionario de capacidad de 500 litros a ubicarse junto al muelle de llenado, contando con los aditamentos necesarios y un tubo de desfogue de 4.50 metros de altura, usado para liberar la presión existente del tanque. Constará además de un múltiple de tres salidas conectadas al tanque antes mencionado y montado sobre una estructura metálica para el precipitado del contenido del recipiente.

## TOMAS DE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO

### a) Toma de recepción

Se proyectan un juego de tomas para descarga de remolques-tanques, ubicados por el lado sur de la zona de almacenamiento, sobre una plataforma de concreto, estando la toma a una distancia de 6.50 metros del tanque. La línea de tubería que conduce el gas líquido del semirremolque al tanque de la planta será de 100mm (4") de diámetro.

La línea empleada para conducir gas-vapor viene de los tanques de almacenamiento en 51mm ( 2") hasta llegar a las tomas, cada toma de gas-vapor a su vez en su boca terminal a 32mm ( 1 ¼") de diámetro pasando por el compresor.

#### **b) Tomas de suministro**

Se proyectan dos juegos de tomas para cargar autos-tanque, los cuales se localizan por el lado Norte de la zona de almacenamiento y para mejor seguridad se tienen sobre una plataforma de concreto, estando el juego de tomas más cercano a una distancia de 7.50 metros del tanque de almacenamiento.

Como se mencionó, la carga de autos-tanque se efectuará por medio de una bomba, teniendo la tubería a la descarga de 76mm (3") de diámetro hasta llegar a la isleta, donde la tubería se divide en dos tomas terminales de 51mm (2") de diámetro y conserva el mismo diámetro en sus bocas terminales; la tubería que conducirá gas-vapor en esta trayectoria será de 51 mm (2") de diámetro, ya en la isleta, la tubería se dividirá en dos tomas de 32mm ( 1 ¼") de diámetro, conservando el mismo diámetro en sus bocas terminales. Las líneas de tubería para el recorrido de la zona de almacenamiento al muelle de llenado, a las tomas de recepción, así como a las de suministro, se proyectan visibles permitiendo además la ventilación y mantenimiento de las tuberías.

Todas las tomas incluyen en sus bocas terminales con una válvula de exceso de flujo de cierre automático, dos válvulas de globo recta, un tramo de manguera especial para Gas L.P. y un acoplador de llenado, siendo éstos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene y solo en las tomas para gas-líquido contarán además con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 6.4mm (¼") de diámetro. Estas tomas, para su mejor protección, serán fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a "Tierra" de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P. Además en cada toma de gas-líquido para descarga tendrá un indicador de flujo tipo no retroceso, en la toma de gas-vapor para descarga se tiene una válvula de control remoto, en la toma de gas-líquido para carga de auto-tanque se tiene una válvula de control remoto neumática y en la toma de gas-vapor para carga de auto-tanque se tiene una válvula de no retroceso.

#### **c) Mangueras**

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. serán especiales para éste uso, construidas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P., están diseñadas para una presión de trabajo de 17.57 kg/cm<sup>2</sup> y una presión de ruptura de 40 kg/cm<sup>2</sup>. Se contará con mangueras en el múltiple de llenado para cilindros y en las tomas de recepción y suministro, estando estas últimas protegidas contra daños mecánicos. Las mangueras cuando no estén en servicio sus acopladores quedarán protegidas con tapón.

#### **d) Soportes**

Las tomas, para su mejor protección, se fijan en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a "Tierra" de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P.

## Proyecto eléctrico

### Instalación Eléctrica de Fuerza y Alumbrado 3F, 4H, 220/127 VOLTS.

#### 1) OBJETIVO

Este proyecto es la elaboración de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta construcción de esta instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad, versatilidad y de nivel de alumbrado necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado, que además cumpla con la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEDE-2005**, "Instalaciones Eléctricas, Utilización" actualmente en vigor.

#### 2) DEMANDA TOTAL REQUERIDA

La planta divide su carga en 3 renglones principales:

2A. Fuerza para servicio contra incendio con una carga de 29,800 watts y un factor de demanda del 100 %, lo que significa	29,800 w
2B. Fuerza para operación de la Planta con una carga de 29,870 watts. Y un factor de demanda del 75 %, lo que significa:	22,403 w
2C. Alumbrado, con una carga de 13,590 watts y un factor de demanda del 60 %, lo que significa:	8,154 w
Total:	60,357 w
Factor de Potencia:	0.85
KVA máximos:	71,008 w

#### 3) CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR ALIMENTADOR

Tomando en cuenta la demanda máxima en KVA, se selecciona el transformador de capacidad inmediata superior, o sea 75 KVA.

#### 4) FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La alimentación eléctrica se tomará de la línea de alta tensión que pasa sobre la vialidad de acceso, con una tensión de 13.2 KV y de la que se tomará una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1F, 14, 4 KV y con un juego de tres apartarrayos auto valvulares 1F, 12 KV, llevando la línea hasta el límite de la Planta mediante postes de concreto C-11-500 equipados con estructuras "T", rematando en un poste C-11-700 en el cual se instalará mediante líneas en ducto la subestación de tipo pedestal con un transformador y su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14.4 KV y apartarrayos auto valvulares 12 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termo magnético en gabinete a prueba de humedad NEMA 3R previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida por trayectoria subterránea.

## 5) PROYECTO INTERIOR

### a) Tablero principal

Se colocará un tablero principal a un costado del edificio de oficinas, próxima a la acometida. Este tablero estará formado por interruptores, arrancadores y tableros de alumbrado, contenidos en gabinetes NEMA 1, y contendrá los siguientes componentes:

Interruptor sub general No. 2 - 3 x 225 amperes del que se derivan:

3 interruptores para alumbrado.

5 interruptores para motores de las bombas, compresor y bomba contra incendio.

### b) Alimentación contra incendio

Dentro de la caseta de equipo contra incendio se ubicará el interruptor subgeneral SG-1 que alimentará al arrancador del motor de la bomba contra incendio y al servicio de alumbrado y de recarga de baterías del mismo cuarto.

### c) Derivaciones hacia motores

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

### d) Tipos de motores

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

### e) Control de motores

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

### f) Alumbrado exterior

El alumbrado general se instalará en barda colindante con unidades NEMA 3R, aditivos metálicos 400 W con altura de 5 m., 220v. El alumbrado de andén se instalará en la techumbre con unidades a prueba de explosión, incandescentes, de 127 v.

### g) Control de llenado de cilindros

El control de llenado de cilindros se hará por medio de interruptores de cápsula de mercurio, colocados en las básculas, para accionamiento de las válvulas solenoides correspondientes. Ambos elementos en receptáculos a prueba de explosión 127 v.

## 6) AREAS PELIGROSAS

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



## Proyecto Seguridad y Contra Incendio

### 1) OBJETIVO

Las áreas de operación de empresas que manejan energéticos, como es el caso presente donde se tiene almacenado gas licuado de petróleo en estado líquido, y a su vez representan un posible riesgo potencial, requieren de sistemas y equipos de seguridad que garanticen a las personas, el entorno físico y los bienes afectivos de la comunidad, continuidad y efectividad al trabajar en forma continua, para lo cual el presente proyecto contempla y cumple con lo que establece la norma oficial mexicana **NOM-001-SEDG-1996, "PLANTAS PARA ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN"**, así mismo incluye los conceptos normalmente establecidos en ingeniería especializada con técnicas de vanguardia, sin dejar de lado lo que es la protección al medio ambiente, dado que contiene conceptos y sugerencias de la autoridad competente (SEMARNAT), en cuanto a la minimización de riesgos potenciales y emisiones fugitivas instantáneas.

### 2) LISTA GENERAL DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

- a) Extintores manuales, clase ABC (fosfato monoamónico y bióxido de carbono)
- b) Extintores de carretilla, clase ABC (fosfato monoamónico)
- c) Accesorios de protección al personal
- d) Alarma sonora
- e) Equipos de Comunicación
- f) Sistema de protección por medio de agua a presión, hidrantes y enfriamiento a tanques
- g) Entrenamiento de personal técnico, operativo y administrativo

### 3) DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

#### a) Extintores manuales, clase ABC (fosfato monoamónico)

Con base a la norma oficial mexicana mencionada y como medida de seguridad y prevención contra incendio se instalarán extintores de polvo químico seco, clase ABC (fosfato monoamónico), capacidad nominal de 9 kgs cada uno, exceptuando las que se requieran en los tableros de control eléctrico, los cuales serán de tipo C y en su caso bióxido de carbono, las alturas máximas de dichos extintores serán de 1.50 metros y en lo que respecta a las alturas mínimas de 1.20 metros medidas del piso a la parte más alta de los mismos.

a.1) La cobertura de extintores se determina con referencia normativa vigente, respecto a unidades de riesgo. El resultado obtenido con base al proyecto de específico realizará la ubicación específica y de operación. (Ver planos **SEG-01** y **SEG-03**)

Tabla de unidades de riesgo		
Área	Riesgo	Factor de Riesgo
Zona de almacenamiento	Alto	0.3
Tomas de recepción, suministro y carburación	Alto	0.3
Anden de llenado	Alto	0.3
Bombas y compresores	Alto	0.3
Estacionamiento	Alto	0.3
Cuarto de máquinas contra incendio	Alto	0.3
Caseta de recibo y medición	Alto	0.3
Bodegas y almacenes	Moderado	0.2
Planta de fuerza	Moderado	0.2
Tablero eléctrico	Moderado	0.2
Tablero mecánico	Moderado	0.2

a.2) Considerando como procedimiento específico de cálculo para las coberturas máximas y adecuadas para minimizar el riesgo, los diámetros de cobertura de cada uno de los equipos de extinción por el proyecto y lo establecido en norma en la materia de gas y correlacionando lo establecido por la normativa de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, será con respecto a:

Capacidad Nominal en Kg.	Unidades de Extinción		Diámetro del círculo de cobertura en metros			
			Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	
	P. Q. S. ABC	CO2 C	0,2		0,3	
	P. Q. S. ABC	CO2 C	P. Q. S. ABC	CO2 C	P. Q. S. ABC	CO2 C
<b>9</b>	<b>6,80</b>	<b>5,30</b>	<b>6,58</b>	<b>5,85</b>	<b>5,37</b>	<b>4,75</b>
13	9,80	7,70	7,90	7,00	6,45	5,72
34	25,60	20,00	12,77	11,25	10,42	9,20
45	33,90	26,50	14,69	13,00	11,99	10,55
50	37,70	29,40	15,50	13,68	12,65	11,17
<b>60</b>	<b>51,30</b>	<b>40,00</b>	<b>18,05</b>	<b>15,96</b>	<b>14,75</b>	<b>13,03</b>

**Nota:** Aclaración del significado de las siglas y abreviaturas manifestadas en la tabla

P. Q. S. = Polvo Químico Seco (Fosfato Monoamónico)  
 CO2 = Bióxido de Carbono

Las capacidades marcadas con rojo y resaltadas en la anterior tabla son las determinadas para la selección y colocación de los extintores, mismos que se observan que su cobertura se basa en el radio establecido en la tabla, pero comparado con la definición técnica del proyecto mismo para su efectividad operacional en caso de una probable contingencia dentro de ella.

a.3) El resultado que se determina técnicamente es el siguiente en cuanto a los extintores de polvo químico clase ABC (Fosfato Monoamónico):

Ubicación	Cantidad	Capacidad nominal
Muelle de llenado	Ocho	9 kgs
Zona de almacenamiento	Cuatro	9 kgs
Isleta para toma de recepción	Dos	9 kgs
Toma de suministro	Dos	9 kgs
Toma de carburación	Uno	9 kgs
Área de bombeo	Dos	9 kgs
Oficinas administrativas	Dos	9 kgs
Taller	Dos	9 kgs
Bodega	Uno	9 kgs
Estacionamiento de unidades	Dieciséis	9 kgs
Cuarto de máquinas (equipo bombeo)	Uno	9 kgs
Tablero eléctrico	Uno	9 kgs
Sanitarios y regaderas	Uno	9 kgs

a.4) Adicionalmente a los equipos manuales de extinción, en las áreas siguientes, extintores de bióxido de carbono CO<sub>2</sub>:

Ubicación	Cantidad	Capacidad nominal
Tablero de control eléctrico	Uno	9 kgs
Subestación eléctrica 75 KVA	Uno	9 kgs

**b) Extintor de carretilla, clase ABC**

Se proyecta la colocación de extintor de carretilla, capacidad de 60 kgs. De polvo químico seco, clase ABC (Fosfato Monoamónico), a ubicarse para su manejo efectivo y oportuno en caso de una probable contingencia:

Ubicación	Cantidad	Capacidad nominal
Área de almacenamiento de carretilla	Uno	60 kgs

**c) Accesorios de protección para equipos, vehículos y sistemas**

A la entrada de la Planta se tendrá un anaquel con suficientes artefactos, denominados mata chispas, que se adaptarán a los vehículos que tendrán acceso a la misma. Se considera además contar un traje de amianto para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio.

Se proyectó en el sistema mecánico contar con válvulas de separación mecánica automática (PULL A WAY), que serán colocadas en las puntas terminales (mangueras) de las tomas de reopción, tomas de descarga y toma de carburación. Así mismo se incluye en el proyecto un sistema de bloqueo a distancia de las líneas que conducen gas en estado líquido por medio de válvulas de acción remota tipo esfera, que podrán ser operadas en caso de una posible contingencia por un sistema de tuberías que conducirán dentro de ella aire comprimido o en su caso con gas inerte, para bloqueo del flujo continuo del gas licuado de petróleo, actuando en forma con operación manual y automática en descarga de presión, estas son del tipo normalmente cerradas, para lo cual, con el sistema antes mencionado, se mantendrán a presión y logrando que estas siempre se encuentren abiertas, salvo el caso de operar las mismas a su despresurización, siendo operadas éstas solo en casos de emergencia.

**d) Alarma sonora y luminosa**

La alarma a instalarse será del tipo sonoro, claramente audible en el interior de la Planta y zona de protección externa anexa a la planta, con apoyo visual de confirmación. Ambos elementos operarán con corriente eléctrica CA 127 V, se determina su ubicación para control efectivo y operación adecuada por el personal designado en el plan de contingencias, en la parte externa de las oficinas administrativas, la cual se señalará por medio de un letrero específico.

**e) Equipos de Comunicación**

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, la policía y las unidades de rescate correspondientes al área, como Cruz Roja, unidad de emergencias del IMSS, SESA-TLAX, Sistema estatal y municipal de protección civil, contando con un criterio preestablecido. Además, a través del sistema de radiocomunicación con los vehículos repartidores de gas, se darán las instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a las ayudas públicas por medios alternos y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.

**f) Sistema de protección por medio de agua a presión, hidrantes y aspersión en tanques, además de los utilizados en servicios generales**

Para el manejo de agua a presión se proyectó un sistema que estará compuesto por los siguientes elementos, tanto constructivos como mecánicos y eléctricos.

**f.1) Cisterna de seguridad para el sistema de riego por aspersión y red contra incendio**

La capacidad de esta será de 120.00 m<sup>3</sup> de agua al 100% de capacidad, con las siguientes dimensiones: largo de 10.00 metros x un ancho 4.00 metros y la profundidad de 3.00 metros, éste será subterráneo, construido con concreto armado en su estructura de base y cerramientos, ladrillo recocido en muros y tapa o techo de vigueta y bovedilla, contando con acceso de personas de 0.70 metros x 0.70 metros, tubo de succión en cuarto anexo, mismo que tendrá un diámetro 150 m.m. para conexión al sistema de bombeo, el

llenado de la cisterna se realizara a través de una tubería de 150 m.m. de diámetro, se localizará en la zona norponiente, junto al acceso a la planta, la misma tendrá un sistema de toma siamesa para su facilidad de conexión a los equipos de auxilio externo. El relleno de la cisterna se realizara por medio de transportes de agua (pipas) con capacidad nominal cada una de 10,000 litros.

f.2) Cisterna de almacenamiento de agua para uso en servicios generales

La capacidad de esta ser proyecta de 6.00 m<sup>3</sup>, con las siguientes dimensiones: largo de 2.00 metros x un ancho de 2.00 metros y la profundidad de 1.50 metros, tendrá un acceso para su limpieza de dimensiones 0.70 x 0.70 donde podrá fácilmente entrar una persona, esta contará con un tubo de succión de 51 m.m., para su conexión al sistema independiente de bombeo, el cual será a través de un sistema de presurización comercial. Al igual que la cisterna de seguridad, esta será rellena por transportes de agua (pipas).

f.3) Caseta de equipo contra incendio y bomba e hidroneumático para servicios

Se construirá a un costado de la cisterna con dimensiones en Planta de 4.00 metros de largo x 3.00 metros ancho y una profundidad de 2.30 metros, contará con un acceso para maquinaria y personal con dimensión de 1.00 metros por 1.00 metros, contando con una escalerilla marina para fácil desplazamiento al interior, si que esto provoque obstrucción al personal que acceda a ella.

f.4) Equipos de los sistemas contra incendio y riego por aspersión

- El cuarto de maquinaria para el equipo contra incendio y el sistema de riego por aspersión estará equipada con los siguientes equipos para su operación efectiva.
- Bomba con motor eléctrico de 50 H.P. y gasto de 3,175 L.P.M. a 5 kgs/cm<sup>2</sup>.
- Bomba con motor de combustión interna a uso en combustible diesel de 42 H.P. y un gasto de 3,171 L.P.M. a 5 kgs/cm<sup>2</sup>.
- Control automático de operación de la bomba eléctrica equipado con arrancadores a tensión reducida.
- Control automático para bomba de combustión interna, la misma estará programada para que dé hasta 6 intentos de arranque.
- Tanque para almacenar combustible con una capacidad nominal de 100 litros, con tapón hermético y tubo de nivel para control visual de contenido.

En este mismo cuarto se encontrará instalada la maquinaria y equipo para la operación de los sistemas de conducción de agua para servicios, que constarán de: Bomba sumergible tipo bala en acero inoxidable, capacidad de 105 L.P.M. a una presión de descarga de 3.5 kgs/cm<sup>2</sup>, con descarga de 51 m.m. y check de no retroceso y auto cebado de operación, libre de lubricación y enfriamiento basado en agua circundante.

f.5) La red de distribución del sistema de riego por aspersión y contra incendio

Se construirá con tubo de 150, 101 y 51mm de diámetro de PVC., clase 11.2 kgs/cm<sup>2</sup>, modelo RD-26 tipo hidráulico, accesorios y conexiones terminales de fierro fundido, clase 8.5 kgs/cm<sup>2</sup>. Esta tubería se instalará subterránea a una profundidad de 1.00 metro; la red alimenta al sistema de enfriamiento inicia su recorrido hacia el oriente con tubería de 152 m.m. de diámetro dejando una estación de manguera, siguiendo una trayectoria hacia el norte con tubería de 51 m.m. para dejar en rumbo norte y al centro de la planta frente al muelle de llenado una estación de manguera, retornando a la línea principal en esa tee se reduce el diámetro a 101 m.m. y sigue el rumbo oriente sobre la colindancia sur, llega a una tee donde se deriva una tubería de 76mm (3") de diámetro la cual parte hacia el norte y al estar en la parte de la zona de almacenamiento gira noventa grados hacia arriba para alimentar el sistema de riego por aspersión, en este punto se cambia el tipo de material a fierro acerado de 76 m.m. tipo soldable, que al llegar a la parte superior de los tanques de almacenamiento se realiza un cambio de diámetro dejando este para instalar el cuadro de cobertura o arillo de riego por medio de aspersores de tipo cono lleno. Regresando al punto de la tee de división y continuando con la trayectoria Sur, la tubería se reduce en 51mm de diámetro, girando en punto límite de predio noventa grados en sentido norte para llegar a la parte central y junto al límite de predio, antes de zona de protección y dejar una estación. Regresando a la tee del punto inicial se contempla una tubería de 152 mm de diámetro, donde corre al oriente para dejar la toma siamesa de 101mm de diámetro; la zanja que contendrá la tubería subterránea se rellenará con tepetate compactado en toda su longitud. Su alimentación procederá del cuarto de máquinas, localizada en el lindero norte de la Planta, eventualmente procederá de toma siamesa colocada al frente del terreno junto a la salida de emergencia, que se conectará a la red de distribución. Esta red alimentará a los siguientes aparatos de extinción: 3 estaciones de manguera, uno por el lindero sur, otro en el poniente y el último en el lindero Oriente. Se instalará una válvula de compuerta de 100mm de diámetro, la cual controlará al enfriamiento de los tanques y su funcionamiento será manual.

De la válvula de compuerta se derivará una tubería de 100mm de diámetro hasta la base del tanques, que será de PVC., clase RD-26, con presión de trabajo de 11.2 kgs/cm<sup>2</sup> y accesorios de fierro bridado de 8.5 kgs/cm<sup>2</sup> en su recorrido subterráneo y de acero al carbón cédula 40, en su recorrido exterior al tanque.

f.6) Tubería y elementos de rociado al tanque

El tanque contará con dos tubos de rociado paralelos al eje del mismo y tendrán un cierre de circuito por ambos extremos y un tubo equilibrante de volumen en su parte media, logrando con ello un circuito cerrado y con flujo del tipo laminar, ubicados simétricamente por arriba. Cada tubo tiene una separación de 3.38 metros. Las tuberías serán de 51 mm de diámetro. Cada tubo se instalará a lo largo del tanque, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda la longitud.

Las tuberías serán soportadas mecánicamente y en su parte central por la propia tubería alimentadora y hacia los lados por soportes apoyados sobre el tanque a una distancia de 5.00 metros entre ellos, formando dos conjuntos de tres soportes cada uno, hacia cada lado de la tubería central. Estos soportes serán construidos de solera de fierro de 4"x 5/16" en forma de una semicircunferencia, el anillo de solera formado tendrá por su cara interior

un separador de asbesto de 1/16" de espesor y llevará por su cara exterior dos tramos de canal de acero de 3" longitud de 85 cms Soldados radicalmente a 90° y serán reforzados cada uno con dos cartabones triangulares placa de ACRO soldados sobre canal y solera y en el tramo libre se colocará abrazadera "U" de 3" que soportara a los tubos de distribución de rociado.

El rociado se hará colocando boquillas de aspersion, uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería colocando 8 piezas en cada tubo paralelo al tanque y 2 piezas por cada uno de los extremos para cubrir ampliamente las tapas del tanque. Las boquillas de rociado serán marca Spraying Systems, tipo recta de cono lleno, con un diámetro de entrada de 3/8" y pasaje libre máximo de 13/64" y un gasto individual de 63.67 L.P.M. a una presión de 3.5 kgs/cm<sup>2</sup>.

#### **g) Entrenamiento de personal técnico, operativo y administrativo**

Una vez en operación el sistema contra incendio y el riego por aspersion, se procederá a implementar el plan de contingencias entre los cuales se encuentran, cursos de entrenamiento del personal, que abarcará, entre otros los siguientes temas:

- g.1.) Posibilidades y limitaciones del sistema
- g.2.) Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad
- g.3.) Uso de manuales
  - g.3.a.) Acciones a ejecutar en caso de siniestro
    - Interpretación de las alarmas
    - Uso de accesorios de protección
    - Uso de los medios de comunicación
    - Evacuación de personal y desalojo de vehículos
    - Cierre de válvulas estratégicas de gas
    - Corte de electricidad
    - Uso de extinguidores
    - Uso de hidrantes como refrigerante
    - Operación manual del rociado a tanques
    - Ahorro y aprovechamiento de agua
  - g.3.b.) Mantenimiento general
    - Puntos a revisar
    - Acciones diversas y su periodicidad
    - Mantenimiento preventivo a equipos y agua
    - Mantenimiento correctivo y agua
  - g.3.c.) Integración de brigadas
    - Se conformarán diferentes brigadas para su acción en caso de una posible contingencia y estas funcionen adecuadamente.
  - g.3.d.) Manejo de la información para control de emergencias
    - El personal conocerá los diferentes sitios que existen para la evacuación del personal y lo vehículos que se encuentren dentro de la planta de almacenamiento en caso de una contingencia.

### II.1.2. ¿La planta se encuentra en operación?

**NO**, el proyecto a la fecha no tiene actividad y se encuentra en proceso de trámites. Una vez que se cuenten con cada una de las aprobaciones y autorizaciones dará inicio a su proceso constructivo y finalizado este, realizara los avisos correspondientes para inicio de operaciones.

### II.1.3. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización

**NO** se tienen contemplados planes crecimiento en el futuro inmediato

### II.1.4. Vida útil del proyecto

Se estima la vida útil de este proyecto en 50 años, sin embargo su permanencia dependerá de situaciones tales como cambios en el crecimiento de usuarios consumidores del gas L.P., establecimiento de otras empresas del mismo giro.

### II.1.5 Criterios de ubicación. Indicar los criterios que definieron la ubicación del proyecto. ¿Se evaluaron sitios alternativos para determinar el sitio?, ¿Cuáles fueron?

Para la selección del sitio se consideraron los siguientes criterios; Que el sitio no estuviera cerca de asentamientos humanos de uso habitacional y comercial además el uso de suelo fuese específico para poder desarrollar la actividad específica de almacenamiento de gas L.P., contara con servicios de infraestructura industrial, vías de comunicación, no afectara condiciones físicas ni bióticas del área y el predio, y poder cumplir cabalmente con la **NOM-001-SEDG-1996 " Plantas de Almacenamiento de gas L.P. Diseño y Construcción"**), y cubriera en su totalidad el articulado del **Reglamento de Gas Licuado de petróleo de fecha 28 de junio de 1999**.

Con base a los criterios anteriores el predio seleccionado cubrió:

1) El predio se ubica en una zona industrial mixta, la cual puede desarrollar dicha actividad de acuerdo al **FACTIBILIDAD DE USO DE SUELO INDUSTRIAL** otorgada por el MUNICIPIO DE XALOZTOC, bajo el oficio **138-PMH/09**, de fecha 3 de abril de 2009, que entre sus características El terreno se localiza en Carretera Apizaco – Huamantla Ramal a Atlax # 10, Parque industrial Petroquímico Xaloztoc, Corredor Industrial Xaloztoc - Huamantla, teniendo como acceso principal la carretera Apizaco – Huamantla vía Xaloztoc. El Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc se localiza a 5.00 Km. del Centro de la Cabecera Municipal, a 12 Km. De la Ciudad de Apizaco y a 15 Km. De la Ciudad de Huamantla. En cuanto a Zonas habitacionales cercanas, se localiza el parque industrial y el predio en cuestión inmerso y seleccionado a 3.00 Km. De la población de Tocatla, a 4.00 Km. De la población de Tzompantepec. En cuanto a vías de comunicación el predio se localiza a 0.600 Km. De la Carretera Apizaco – Huamantla y a línea Ferroviaria a 0.020 Km.

2) La Infraestructura del parque industrial son: superficie total 76.80 hectáreas, reglamento de operación interna, uso para empresas de mediano y alto riesgo, equipamiento industrial de energía eléctrica de 13.2 kVA/ha, el agua potable se tiene en la actualidad en base al acarreo por medio de pipas, la urbanización que se tiene es en base a camino de acceso pavimentado, mismo que colinda con el predio seleccionado, se tiene nomenclatura definida por la autoridad Municipal de Xaloztoc, en cuanto a comunicaciones y transporte cuenta con líneas telefónicas, servicios de transporte urbano y parada en el acceso del parque industrial.



- 3) Las condiciones del predio en el área circunvecina y predio es plana, no se encuentra afectada por inundaciones, desplazamientos de tierra o de aspecto geológico, así mismo el subsuelo no se ve afectado por ríos subterráneos.
- 4) Se tienen vías de acceso y pavimentación que hacen que el predio, pueda tener en su operación una cobertura adecuada y en tiempo a los usuarios en su zona geográfica de influencia, además de contar con caminos y autopistas dentro de su zona para un desplazamiento seguro de sus unidades.
- 5) El predio no se localiza cerca ni dentro de área natural protegida, arqueológica o de restricción territorial, debido a que se encuentra en el corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla.
- 6) en el predio no tiene problemas de cruce de líneas aéreas eléctricas, ductos de gas o hidrocarburos.
- 7) Potencialmente el uso del gas L.P. en la zona geográfica seleccionada, Xaloztoc, Apizaco, Huamantla, entre otros, el crecimiento de la demanda del consumo de gas L.P. a crecido en un 2% en los últimos cinco años sin tener las empresas actualmente establecidas una cobertura completa y adecuada, lo cual el mercado potencialmente es viable y rentable.

## II.2. Ubicación del proyecto

### 11.2.1 Planos de localización.

La Planta de Almacenamiento de Distribución de Gas L.P. estará ubicada Carretera Apizaco – Huamantla Ramal a Atlax # 10, Parque industrial Petroquímico Xaloztoc, Corredor Industrial Xaloztoc - Huamantla, teniendo como acceso principal la carretera Apizaco – Huamantla vía Xaloztoc.

### 11.2.2 Coordenadas Geográficas

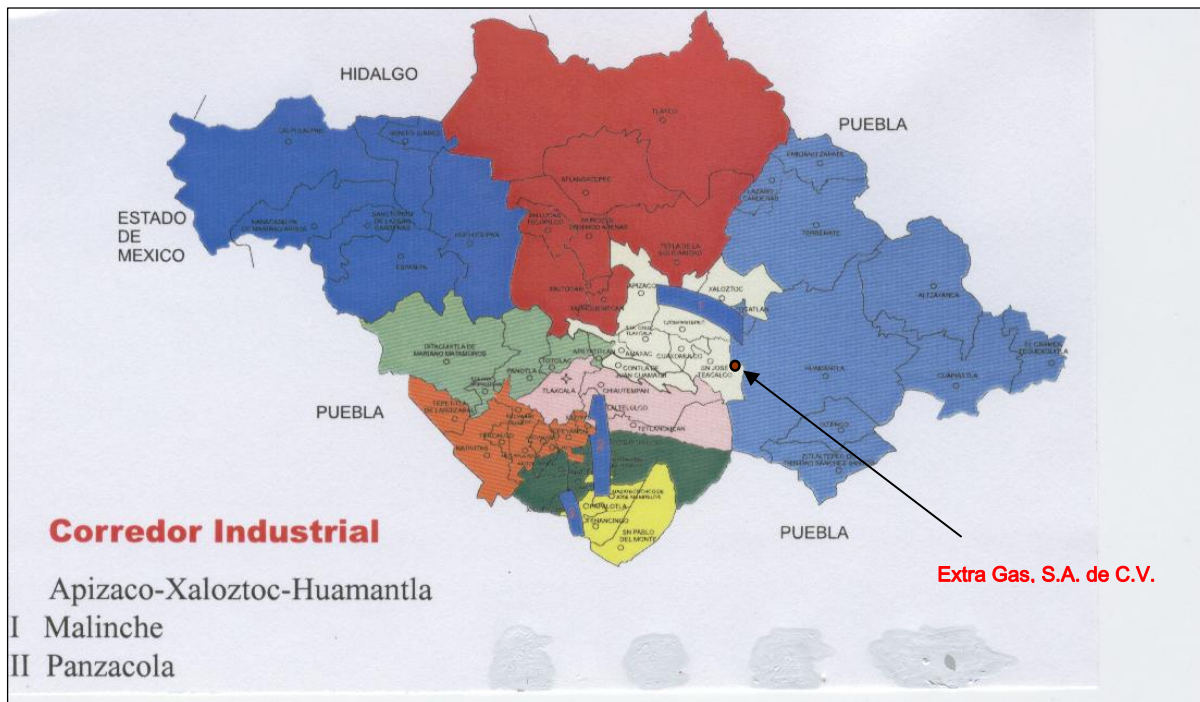
La planta de almacenamiento se ubicará en las siguientes coordenadas:

**Latitud Norte:** 19 grados 24 minutos 13 segundos

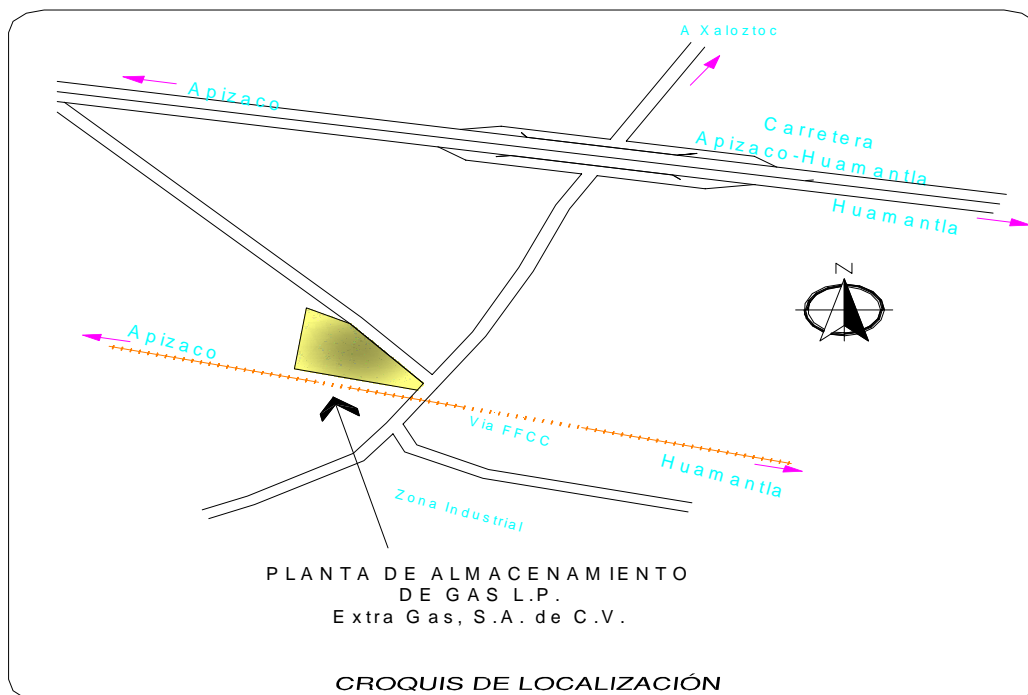
**Longitud Oeste:** 98 grados 02 minutos 55 segundos

La zona del proyecto se localiza en el Altiplano central mexicano a 2,500 metros sobre el nivel del mar en una llanura plana, de bajo riesgo y crecimiento industrial ordenado.

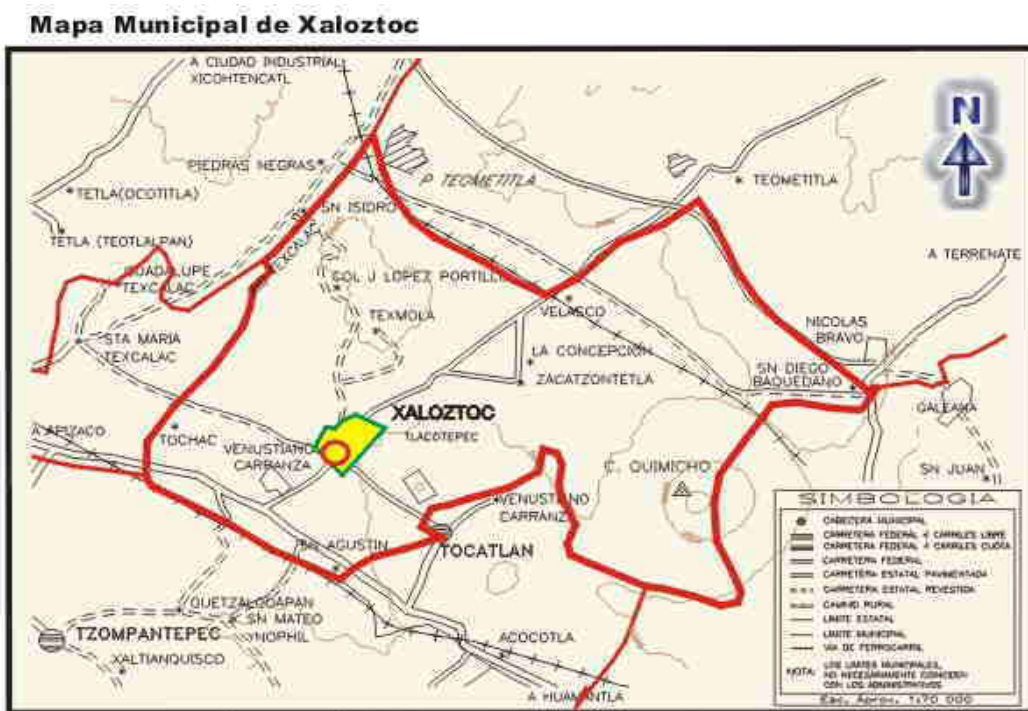
**Ubicación Geográfica del Municipio de Xaloztoc en el Estado de Tlaxcala**



**Croquis específico de ubicación**



**Ubicación general del proyecto en el Municipio de Xaloztoc**



FUENTE: INEGI, División Geoestadística, Cartas Topográficas 1:50000  
 Centro: SCT-Tlaxcala, Vías de Comunicación.

**11.2.3 Descripción de las colindancias.**

El terreno colinda al Norte con camino de acceso al parque industrial donde se pretende tener el acceso principal, en el sureste con vía de ferrocarril y al Oeste contamina de continuidad y vialidad dentro del parque industrial, Cabe mencionar que para la operación de trasvase de la planta de almacenamiento el predio en sus límites reales y dejando como zona de salvaguarda de 100 metros promedio propiedad de la empresa. Los asentamientos humanos existentes, se encuentren a una distancia mayor de los 3,000 metros. No existen en un radio de 500 metros áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica y cuerpos de agua.

**11.2.4 Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (Ha o m²)**

- La superficie total del predio es de: **32,043.76 m²**
- La superficie total requerida para el proyecto será de: **4,287.70m²**
- La superficie del área de salvaguarda y protección de: **27,756.06m²**

### 11.2.5 Descripción de accesos

Como se señala en el plano de localización anterior, el terreno colinda con predios y caminos del propio parque industrial, así mismo como se mencionó el acceso al parque industrial petroquímico Xaloztoc es por la carretera Apizaco – Xaloztoc. En lo que respecta al acceso aéreo, el proyecto se ubica a aproximadamente 30 Km. del Aeropuerto del Estado de Tlaxcala.

Los accesos marítimos más cercanos se encuentran a aproximadamente a 200 Km. de distancia y estos son los puertos del Estado de Veracruz.

Debido a que el terreno se encuentra localizado dentro del parque industrial, no se requiere un carril de aceleración y desaceleración para el acceso a la planta, por lo que únicamente como lo señala el proyecto de ingeniería se realizará un acceso consolidado que cubre satisfactoriamente las necesidades de acceso a la empresa a aquellos vehículos que tendrán su operación diaria, sin obstruir la vialidad externa que entorpezca el tráfico.

# Capítulo III

### III. aspectos del medio natural y socioeconómico

#### III.1 Descripción de (los) sitios o área (s) seleccionada (s)

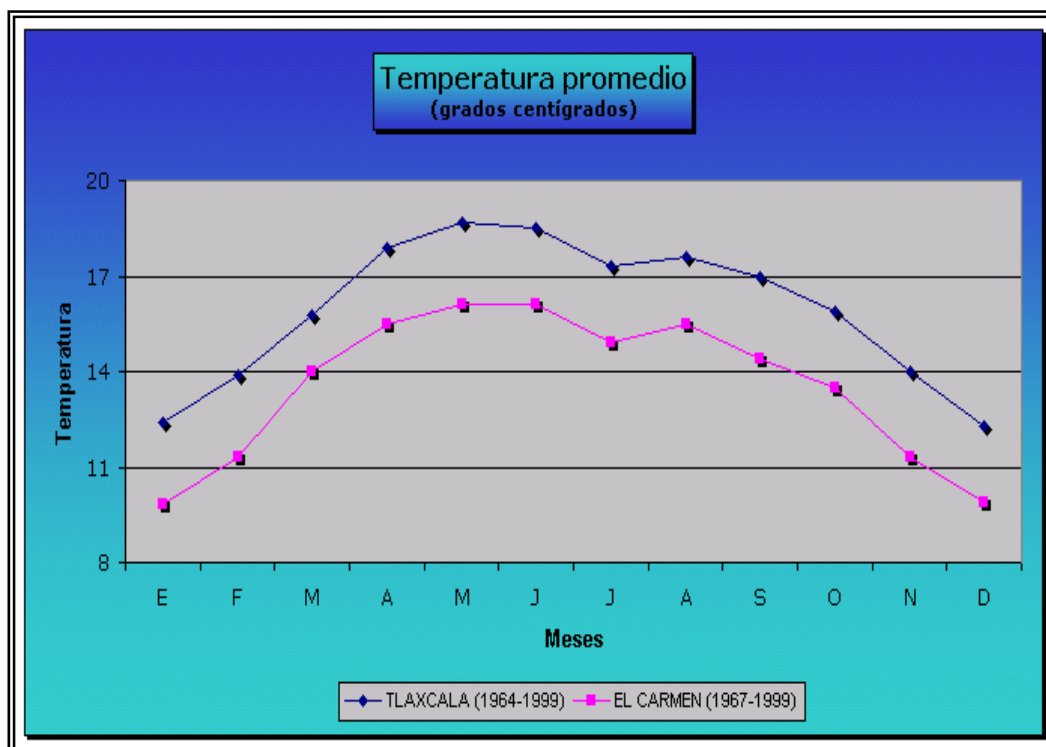
Este apartado se incluye en la Manifestación de Impacto Ambiental, anexa.

**III.2 Características climáticas.** Describir detalladamente las características climáticas en torno al proyecto, con base en el comportamiento histórico de los últimos diez años.

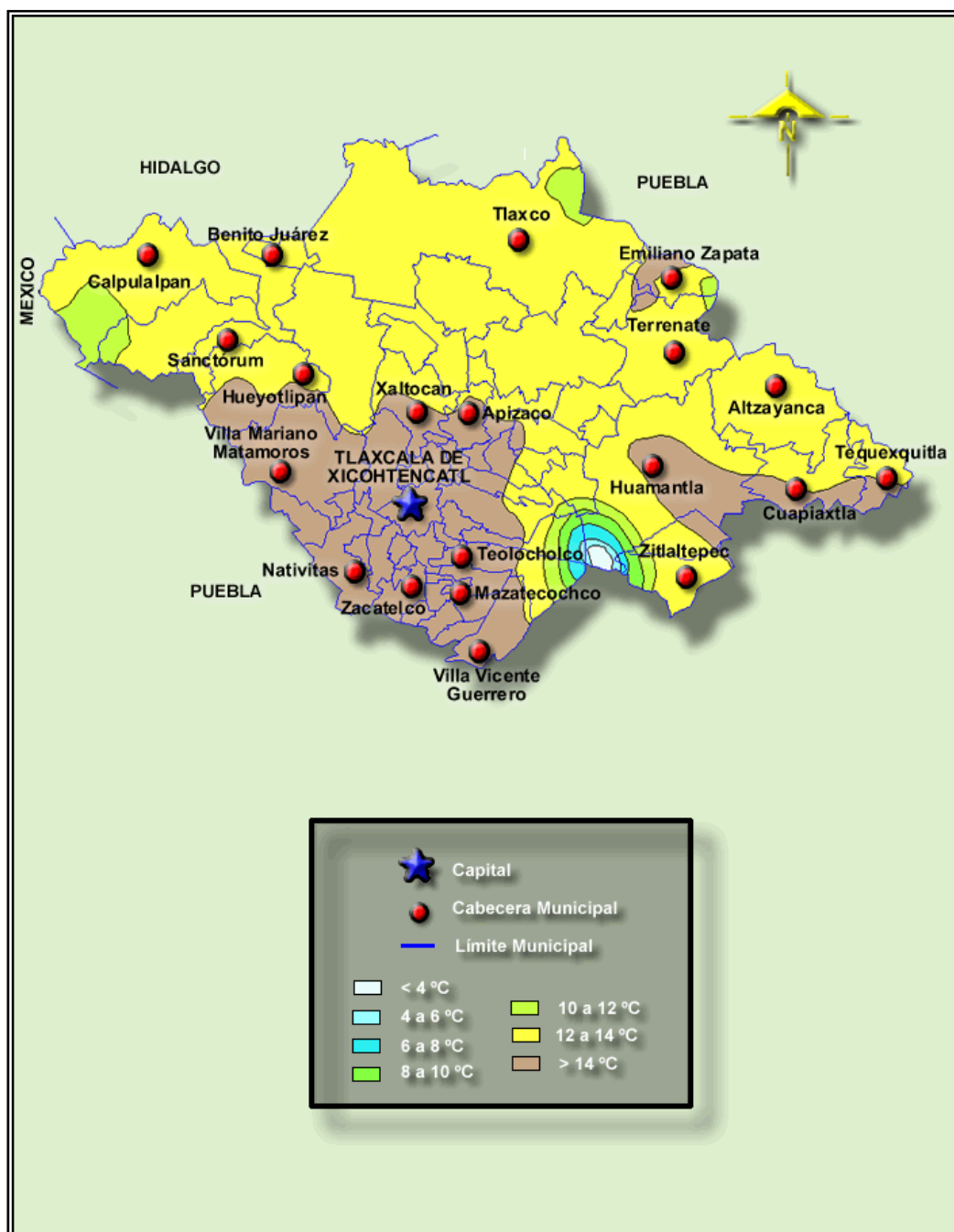
En el Municipio de Xaloztoc se presenta la transición climática de los templados definidos para el estado de Tlaxcala. En la mayor parte del Municipio de Xaloztoc prevalece el clima templado subhúmedo con lluvias en verano. Igualmente la temperatura promedio máxima anual registrada es de 22.3 grados centígrados. Durante el año se observan variaciones en la temperatura que van desde los 4.0 grados centígrados como mínima, hasta los 25.1 grados centígrados como máxima. La precipitación media anual durante el periodo en el municipio es de 739.8 milímetros. La precipitación promedio máxima registrada es de 15.85 milímetros y la mínima es de 7.6 milímetros. Es importante mencionar que el sitio dónde se localiza el predio de este proyecto el clima es semifrío con lluvias en verano, intermedio en cuanto a humedad, con precipitaciones en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. La zona en estudio no cuenta con registros de fenómenos extremos. (Datos obtenidos de la estación meteorológica el Carmen, Tlaxcala)

#### III.2.1 Temperatura (mínima, máxima y promedio)

La temperatura media mensual y anual en grados centígrados por estación el Carmen:



Mapa de temperatura media anual  
 (Información Estadística, INEGI 2000)



### III.2.2 Precipitación Pluvial (mínima y máxima promedio)

La precipitación mensual y anual promedio en milímetros acorde a los datos obtenido de la Comisión Nacional del Agua, sin presentarse en Xaloztoc cambios climáticos extremos.

Estación y concepto	Periodo	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tlaxcala	1999	0.0	1.3	18.5	30.5	38.9	130.5	187.4	244.4	150.7	167.2	2.3	0.0
Promedio	1962-1999	5.5	3.3	14.0	29.9	58.6	132.5	167.6	199.1	142.4	116.8	7.0	3.1
Año más seco	1982	0.0	8.7	3.6	36.1	52.1	75.4	167.4	117.9	20.6	56.0	0.3	0.0
Año más lluvioso	1972	0.0	0.0	4.5	83.0	166.5	317.4	167.0	99.0	197.1	30.9	7.2	0.0
El Carmen	1998	0.0	0.0	13.0	26.0	29.0	18.0	117.0	69.0	90.0	141.0	0.0	0.0
Promedio	1967-1998	4.4	3.9	11.2	28.3	49.5	50.1	88.0	63.0	76.7	83.4	4.7	2.2
Año más seco	1972	0.0	0.0	16.0	9.9	29.0	65.8	23.4	0.0	1.8	19.2	0.0	2.0
Año más lluvioso	1976	0.0	12.7	0.0	96.3	201.1	53.2	85.8	53.0	91.4	54.7	7.5	1.5

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.

### Precipitación Mensual Total (milímetros)

Estación y concepto	Periodo	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tlaxcala	1999	0.0	1.3	18.5	30.5	38.9	130.5	187.4	244.4	150.7	167.2	2.3	0.0
Promedio	1962-1999	5.5	3.3	14.0	29.9	58.6	132.5	167.6	199.1	142.4	116.8	7.0	3.1
Año más seco	1982	0.0	8.7	3.6	36.1	52.1	75.4	167.4	117.9	20.6	56.0	0.3	0.0
Año más lluvioso	1972	0.0	0.0	4.5	83.0	166.5	317.4	167.0	99.0	197.1	30.9	7.2	0.0
El Carmen	1998	0.0	0.0	13.0	26.0	29.0	18.0	117.0	69.0	90.0	141.0	0.0	0.0
Promedio	1967-1998	4.4	3.9	11.2	28.3	49.5	50.1	88.0	63.0	76.7	83.4	4.7	2.2
Año más seco	1972	0.0	0.0	16.0	9.9	29.0	65.8	23.4	0.0	1.8	19.2	0.0	2.0
Año más lluvioso	1976	0.0	12.7	0.0	96.3	201.1	53.2	85.8	53.0	91.4	54.7	7.5	1.5

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.



### III.2.3 Dirección y velocidad del viento (promedio)

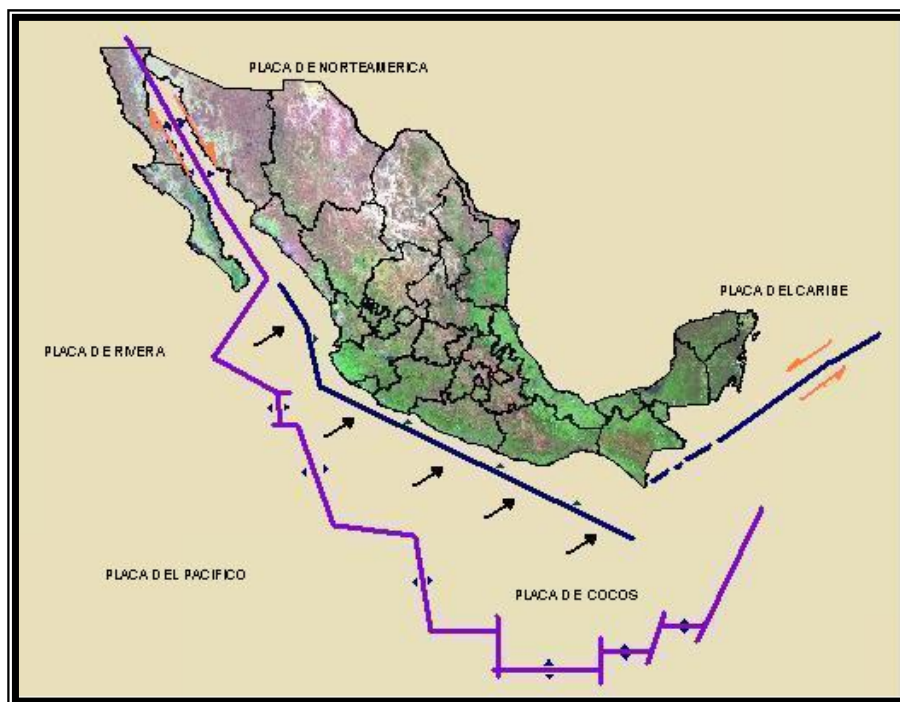
En la zona del proyecto en análisis, los vientos dominantes provienen del sur en invierno y primavera, y del noreste en verano con una velocidad promedio de 3.5 km/h. La incidencia de cambios en el sitio no se generan por desplazamiento de vientos tornados o ciclones.

**III.3 Intemperismos Severos.** ¿Los sitios o áreas que conforman la ubicación del proyecto se encuentran en zonas susceptibles a:

( Si ) Terremotos (sismicidad)?

El sitio del proyecto de acuerdo al Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos y Desastres en México, editado por el **CENAPRED**, en su apartado de Riesgos Geológicos, **la zona se clasifica como de tipo B, de baja frecuencia de Sismicidad**, debido a que las aceleraciones del terreno no rebasan el 70% de la gravedad. Así mismo la generación de los temblores más importantes en México se debe, básicamente a dos tipos de movimientos entre placas. A lo largo de la porción costera del Estado de Jalisco hasta Chiapas, las placas de Rivera y Cocos penetran por debajo de la norteamericana, ocasionando el fenómeno de subducción. Por otro parte, entre la placa del Pacífico y la Norteamericana se tiene un desplazamiento lateral cuya traza, a diferencia de la subducción, es visible en la superficie del terreno; esto se verifica en la parte norte de la península de Baja California y a lo largo del Estado de California, en los Estados Unidos de Norteamérica. El 80% de la sismicidad a nivel mundial tiene lugar en el cinturón Circunpaciífico, franja que incluye a las costas de Asia y América principalmente.

Ahora bien la Republica Mexicana, asociado al Cinturón Circunpaciífico, se encuentra afectado por la movilidad de cuatro placas tectónicas: la de Norteamérica, Cocos, Rivera y del Pacífico, en la siguiente figura se muestra la configuración de estas placas; el sentido de las flechas indican las direcciones promedio de desplazamiento relativo entre ellas.



( No ) Corrimientos de tierra?

( No ) Derrumbamientos o hundimientos?

( No ) Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc.)?

( No ) Inundaciones (historial de 10 años)?

( No ) Pérdidas de suelo debido a la erosión?

( No ) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?

( No ) Riesgos radiológicos?

( No ) Huracanes?

# Capítulo IV

**IV. Integración del proyecto a las políticas marcadas en los programas de desarrollo Urbano** (esta sección puede ser omitida en los casos en que el estudio de riesgo ambiental esté ligado a una Manifestación de Impacto Ambiental).

Sección que se omite del presente al estar ligada con la Manifestación de Impacto Ambiental en cuanto a su contenido específico.

# Capítulo V

## V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

### V.1 Bases de diseño

El proyecto de planta de almacenamiento para Distribución de Gas L.P., contará con un almacenamiento total de 156,000 litros al 100% agua, en un tanque tipo planta horizontal.

El diseño se hizo apeándose a los lineamientos que señala el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en su ramo de Distribución de Gas Licuado de Petróleo, de fecha 29 de marzo de 1960 y sus modificaciones a la fecha, el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, publicado en el diario oficial de la federación el día 5 de diciembre de 2007, así como a los lineamientos y requisitos técnicos establecidos en la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEDG-1996, "Plantas de Almacenamiento para Gas L.P., Diseño y Construcción"**, publicada en el diario oficial de la federación 12 de septiembre de 1997, con las áreas siguientes:

- Área de Almacenamiento
  
- Muelle de llenado
  
- Áreas de descarga, carga y carburación
  
- Área de Oficinas, taller y servicios sanitarios
  
- Caseta de vigilancia
  
- Estacionamiento con sus vialidades
  
- Áreas verdes

### V.1.1 Proyecto Civil

#### 1) URBANIZACIÓN DE LA PLANTA

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se proyectan en terminación de asfalto o adoquín, contando con pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la Planta de mantendrán limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona de almacenamiento será de concreto y con un declive necesario del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

#### 2) EDIFICIOS

##### a) Edificios:

Las construcciones destinadas para las oficinas, taller y servicios sanitarios, están localizadas por el lindero norte del predio y en el sentido al muelle de llenado, los materiales con que serán construidas en su totalidad incombustibles, ya que su techo es losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas. Las dimensiones de éstas construcciones se especifican en el plano civil de detalles y en el general de la Planta, mismo que se anexan a ésta memoria técnica.

##### b) Bardas o delimitaciones del predio:

El terreno que ocupa la Planta se proyecta de la siguiente manera; por sus linderos, norte, sur y poniente con barda de tabique o block blanco calcáreo de 3.00 metros de altura y en la totalidad del predio en área sin actividad y como salvaguarda se colocará con malla ciclónica de 2.30 metros de altura total.

##### c) Accesos:

Por el lado norte del terreno se diseña una puerta de 10.00 metros de ancho, usado para entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa, además sobre el mismo lindero otra puerta de emergencia de 8.00 metros de ancho, dichas puertas a fabricarse con materia tipo metálico.

##### d) Estacionamiento:

La zona destinada para el estacionamiento de las unidades de reparto (autos Tanque y vehículos para reparto de cilindros portátiles) se localizará por el lado norponiente del terreno de la Planta (ver plano **CIV-01**), ubicado de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiera con la libre circulación de los demás ni afectar a los ya estacionados. El piso será con asfalto o adoquín, y pendiente adecuada que evitará estancamiento de agua.

#### 3) TECHOS O COBERTIZOS PARA VEHÍCULOS

Esta Planta contará cobertizos para vehículos el cual estará construido de materiales no combustibles o inflamables, estos se proponen que sean de tipo metálico.

#### 4) TALLERES

Esta Planta contará con un taller mecánico para la reparación de vehículos, localizado por el lindero Norte del terreno, estando a una distancia de 30.65 metros de la zona de almacenamiento, su uso para reparaciones menores, como cambio de aceite, lubricación, vulcanizado y reparaciones mecánicas en las que se excluye el uso de soldadura u operaciones que requieran fuego, contando con un almacén para residuos peligrosos.

#### 5) ZONAS DE PROTECCIÓN

La zona de protección de la zona de almacenamiento estará conformada por una plataforma de concreto armado con altura de 0.60 metros, las bombas se ubicarán dentro de la misma zona de almacenamiento, el compresor se localizará dentro de la isleta, diseñada también con una plataforma de concreto de 0.60 metros de altura con pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia.

#### 6) BASES DE SUSTENTACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

45 varillas de 1" a cada 11 cm.

$$\Phi = \text{Número de varillas} \times \text{perímetro} = 45 \times 3.1416 \times 2.54 = 359.08 \text{ cm}$$

#### Chequeo por adherencia:

$$\mu = 5.17 \text{ kgs/cm}^2 < 10.50 \text{ kgs/cm}^2$$

#### Esfuerzo cortante sísmico aplicado en la parte superior del soporte (Vs):

$$V_s + 0.10 \times 146.00 = 14.60 \text{ Ton.}$$

#### Momento de volteo por sismo (Ms):

$$M_s = 14.60 \times 3.79 = 55.33 \text{ Ton/m.}$$

#### Incremento de la fatiga del terreno más el momento sísmico (F): $F = \frac{W}{A} + \frac{MY}{I}$

$$I = \text{Momento de inercia} = 213.33 \text{ m}^3$$

#### Sustituyendo:

$$213.33$$

Para verificar que no haya tensiones en la base el valor de F debe ser menor que dos veces el efecto instantáneo (W/A).

$$F < 2(W/A)$$
$$4.69 \text{ Ton/m}^2 < 2(3.65) \text{ Ton/m}^2$$
$$4.69 \text{ Ton/m}^2 < 7.30 \text{ Ton/m}^2$$



## ESTUDIO DE LA MECANICA DEL SUELO (GEOTÉCNICO)

### Descripción del Sitio

El sitio en estudio, presenta una topografía plana, en la superficie del predio se tiene básicamente material arcilloso arenoso utilizado para cultivo.

### Trabajos de Campo

Los trabajos de campo consistieron en efectuar 8 pozos a cielo abierto, la ubicación de los pozos dentro del predio en el cual se desarrollará la actividad de la planta de almacenamiento.

#### a) Pozo abierto

➤ Se excavaron seis pozos a cielo con pala y pico, las dimensiones fueron de 1 x 1.2 y profundidades variables de 45 a 80 cm, por que los materiales encontrados en el sitio estaban muy duros para su excavación.

➤ Los pozos excavados fueron denominados PCA1, PCA2 y PCA3, los cuales permitieron conocer detalladamente la estratigrafía del sitio y para extraer las muestras correspondientes en uno.

➤ El nivel de aguas freáticas no se detectó, en todos los pozos no manifestaron acumulación de agua, en el momento de realizar las excavaciones. Se tenía presencia de lluvia, y ninguno de los pozos acumuló agua, todos drenaron. El muestreo alterado se efectuó siguiendo las especificaciones en la norma ASTM D1586.

➤ Para el muestreo alterado, se procedió a tomar el material del piso de los pozos, se señala que los materiales tendrían un contenido de humedad mayor al normal por la presencia de lluvia.

➤ Las muestras recuperadas se protegieron adecuadamente para ser transportadas al laboratorio para su correcta identificación y análisis.

### ESTRATIGRAFIAS

De acuerdo a los cortes estratigráficos, se tiene definido básicamente un tipo de perfil en el sitio y que es el siguiente:

- Suelo vegetal, arcilla arenosa en espesores de 20 a 30 cm.
- Arenas gruesas a mediana estratificada compacta en espesores variables de 30 a 50 cm.
- Arena gruesa a mediana cementada en alguna de sus estratificaciones muy compacta a 80 cm

### RESULTADOS

Con base a la información recolectada de campo, y de ensayos de laboratorio se tiene el siguiente resumen de resultados.

- a) El material predominante en el sitio es una arena gruesa a media compacta.
- b) Angulo de fricción de 30 ° C.
- c) Peso volumétrico de 1.87 T/m<sup>3</sup>.

Para el cálculo de la capacidad de carga se utilizó la ecuación de Terazaghi:

$$q_{ult} = 1.3 c_{NC} + q_{Nq} + 0.14 B_N$$

Aplicando un factor de seguridad de 3 para este tipo de estructuras se tiene:

$$q_{ult} = 15 \text{ T/m}^2$$

Esta capacidad de carga deberá ser a partir de lo 80 cm. Con profundidad del nivel del terreno natural. Para la construcción de cualquier estructura en el sitio, se deberá retirar todo el material vegetal, que es un espesor de 30 cm.

## RECOMENDACIONES

Para cimentación de los apoyos del tanques almacenamiento, el desplante de ella será a partir de los 80 cm. Máximo de acuerdo al cálculo señalado, pero dado que las zapatas en materiales arenosos es muy importante la profundidad de desplante, se recomienda que el desplante de las zapatas sea a partir de un metro de profundidad como mínimo, o sea que quede confinada la zapata en un metro de espesor del suelo. Considerar una capacidad de carga de 15 T/m<sup>2</sup>.

## VIALIDADES Y AREAS DE ESTACIONAMIENTO

Dado que el material que se encuentra en el sitio a partir de los 0.40 m, se tiene una arena gruesa-media compacta, se recomienda para el área de vialidad y estacionamiento abrir caja de 0.40 m. Para el mejoramiento de materiales y alcanzar los niveles de proyecto, se podrá conformar una capa de material mejorado de 30 a 40 cm de espesor, para esta última se harán dos capas de 20 cm con mezcla tezontle-tepetate al 70-30% compactado, al 95 % próctor con rodillo vibratorio.

## 7) MUELLE DE LLENADO

El muelle de llenado se localizará en la parte central del área del predio que tendrá operaciones, estando sobre el lado oriente del tanque de almacenamiento y a una distancia de 8.00 metros. Construidos en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo de lámina pintura calibre 26 sobre estructura y columnas metálicas; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, contando éste en sus bordes con protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tienen acceso al mismo.

## 8) SERVICIOS SANITARIOS

- a) Por el lado noroeste del predio se localizará el servicio de sanitarios para el personal de trasvase, almacenamiento y trabajadores en general, constará de 4 W.C., 5 regaderas, un mingitorio, cinco lavabos ambos sanitarios tendrán un área de vestidores. Respecto a las oficinas se localizarán en la parte norponiente del predio, en ella se diseñan dos áreas de sanitarios que en total son dos W.C. y dos lavabos. En el área de oficinas se contará con un garrafón de agua.
- b) Para el abastecimiento de agua se cuenta en diseño con una cisterna de capacidad apropiada, teniendo el suministro de este líquido por medio de Pipas de agua.
- c) El drenaje de las aguas negras está conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente del 2 % a una fosa séptica y después del proceso anaeróbico del agua se llevará a un pozo de absorción y en época de estiaje se utilizara para el riego de área verdes.

## 9) COBERTIZO DE MAQUINARIA

Esta Planta no contará con cobertizos de maquinaria.

## 10) ROTULOS DE PREVENCIÓN Y PINTURA

Pintura de Tanque de Almacenamiento:

El tanque de almacenamiento será pintado de color blanco, sus casquetes con un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también serán inscritas con caracteres no menores de 0.15 m., la capacidad total en litros agua y la razón social de la empresa y número económico.

Pintura en Topes, Postes, Protecciones y Tuberías:

La plataforma de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la Planta, se pintarán con franjas diagonales de color amarillo y negro.

Todas las tuberías se codificarán con los colores distintivos reglamentarios como son:

Agua Contra Incendio:	<b>Rojo</b>
Aire o gas inerte:	<b>Azul</b>
Gas en fase vapor:	<b>Amarillo</b>
Gas en fase líquida:	<b>Blanco</b>
Gas en fase líquida en retorno:	<b>Blanco con banda de color verde</b>

En el interior de la Planta se instalarán en lugares apropiados letreros con leyendas como: "PELIGRO, GAS INFLAMABLE" (varios) "SE PROHIBE EL PASO A VEHÍCULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS" (a la entrada de la Planta), "SE PROHIBE ENCENDER FUEGO EN ESTA ZONA" (en la zona de almacenamiento y trasiego) "SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAS NO AUTORIZADAS" (en la zona de almacenamiento), se incluyen letreros que indican los diferentes pasos de maniobras (muelle, tomas de recepción y suministro). Se contará con una tabla que señala los códigos de colores de las tuberías (a la entrada de la Planta), "PROHIBIDO REPARAR VEHÍCULOS EN ESTA ZONA" (zonas de almacenamiento y trasiego).

## 10) RELACIÓN DE DISTANCIAS MINIMAS

Las distancias mínimas en cuanto a sus instalaciones y equipos serán las siguientes:

a) De las tangentes de los tanques de almacenamiento a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Almacenes de combustibles excepto otra planta de almacenamiento de Gas L.P.	100.00 m	N.A.
Almacén de explosivos	100.00 m	N.A.
Casas habitación	100.00 m	N.A.
Escuela	100.00 m	N.A.
Hospital	100.00 m	N.A.
Iglesia o centro de culto religiosos	100.00 m	N.A.

b) Distancias mínimas entre elementos de tangentes de los tanques de almacenamiento a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Bardas límites del predio	15.00 m	15.00 m
Espuela de ferrocarril, riel mas próximo	15.00 m	20.00 m
Llenadora de recipientes portátiles	6.50 m	7.40 m
Muelle de llenado	6.00 m	6.00 m
Área de venta al público	15.00 m	N.A.
Oficinas y bodegas	15.00 m	42.65 m
Otro tanque de almacenamiento en el interior de la planta (1.50 m o ¼" de las suma de los diámetros de ambos tanques, la que resulte mayor)	1.50 m	N.A..
Piso terminado dentro de área almacenamiento	1.50 m	2.00 m
Planta generadora de energía eléctrica de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2005 en vigor a la fecha de elaboración de este proyecto	15.00 m	No aplica
Talleres	25.00 m	30.60 m
Tomas de carburación de auto abasto	5.00 m	5.33 m
Tomas de recepción carro tanques de ferrocarril	12.00 m	N.A.
Tomas de recepción	5.00 m	6.50 m
Toma de suministro	5.00 m	6.50 m
Vegetación de ornato	15.00 m	20.00 m
Zona de protección a tanques de almacenamiento	2.00 m	2.50 m

c) De las llenaderas de recipientes portátiles a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Área de venta al público	10.00 m	N.A
Lindero propio de la planta mas cercano	15.00 m	16.44 m
Oficinas o bodegas propias de la planta	15.00 m	33.28 m
Tomas de recepción	6.00 m	29.42 m
Toma de suministro	6.00 m	30.50 m
Toma de carburación	6.00 m	29.11 m

d) De la toma de recepción a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Lindero propio de la planta mas cercano	8.00 m	21.13 m
Área de venta al público	8.00 m	N.A.
Oficinas, cuarto de servicio, vigilancia y bodega	15.00 m	57.80 m
Taller	25.00 m	30.17 m

e) De la toma de suministro a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Lindero propio de la planta mas cercano	8.00 m	11.65 m
Área de venta al público	8.00 m	N.A.
Oficinas, cuarto de servicio, vigilancia y bodega	15.00 m	63.75 m
Taller	25.00 m	91.55 m

f) De la toma de carburación a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Lindero propio de la planta mas cercano	8.00 m	9.96m
Área De venta al público	8.00 m	N.A.
Oficinas, cuarto de servicio, vigilancia y bodega	15.00 m	67.27 m
Taller	25.00 m	40.27 m

g) De bombas y compresores a:

	Distancia mínima según norma	Distancia de acuerdo a proyecto
Límite de su zona de protección	2.00 m	2.00 m

Notas:

N.A. No aplica

N.e. No existe

## V.1.2 Proyecto Mecánico

### 1) ACCESORIOS Y EQUIPOS

Esta Planta se proyecta para que en la misma sean utilizados equipos y sistemas que cumplan con las normas oficiales mexicanas, y en caso que esos no sean de fabricación nacional y no exista una norma que lo correlacione, se exigirá un certificado de origen donde establezca que los mismos sean para uso de gas en estado líquido y vapor. Adicionalmente todos los sistemas de tuberías se protegerán con pintura anticorrosiva, siendo esta de acuerdo a la zona de Tlaxcala como básica.

## 2) TANQUES DE ALMACENAMIENTO

- a) Se proyecta con un tanque de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal con capacidad de 156,000 litros especial para contener Gas L.P., ubicándose de tal manera que cumpla con las distancias mínimas reglamentarias, como se manifestó en el proyecto civil.
- b) Se diseña para ser colocado sobre bases de concreto de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
- c) El proyecto establece que la zona de almacenamiento para su protección este constituida por plataforma de concreto con altura de 0.60 metros.
- d) El tanque será nivelado por sus domos tendrá una altura de 2.00 metros, medidos de la parte inferior de los mismos al nivel del piso terminado.
- e) A un costado del tanque se proyecta una escalera metálica para tener acceso a la parte superior de los mismos, una escalerilla al frente, para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
- f) El tanque y escalera de tipo metálica, tendrán una protección para la corrosión de un primario inorgánico.
- g) El tanque propuesto contará con las siguientes características:

### TANQUE

Capacidad litros agua:	156,000
Diámetro interior:	334,5 cm.
Longitud total:	1887 cm.
Presión de diseño:	17.56 kg/cm <sup>2</sup>
Eficiencia:	100 %
Espesor de lámina cabezas:	9.9 mm
Material lámina cabezas:	SA-612
Espesor lámina cuerpo:	18.4 mm
Material lámina cuerpo:	SA-612
Tara:	28,366 Kgs.

- h) Cuenta además los accesorios siguientes:

Un medidor magnético para verificar el nivel de líquido de 25.4 mm de diámetro.

Un termómetro de -20 a +50°C de 12.7 mm de diámetro.

Un manómetro con graduación de 0 a 21 kgs/cm<sup>2</sup> de 6.4 mm de diámetro.

Dos válvulas de máximo llenado de 6.4mm de diámetro, localizadas una al 90 % y la otra al 86.25 % del nivel del tanque.

Tres válvulas de exceso de flujo para gas-líquido de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 945 L.P.M. (250 G.P.M.) cada una.

Una válvula de exceso de flujo para gas-líquido de 51mm (2") de diámetro con capacidad de 375 L.P.M. (100 G.P.M.).

Tres válvulas de exceso de flujo para gas-vapor, de 51mm (2") de diámetro, con capacidad de 927 m<sup>3</sup>/hr (32,700 ft<sup>3</sup>/hr) cada una.

Dos válvulas de seguridad, de 64 mm (2 ½") de diámetro con capacidad de 294 m<sup>3</sup>/min. Cada una. Estas válvulas cuentan con puntos de ruptura.

Una conexión soldada a los tanques para cable a "tierra".

Las válvulas de seguridad tienen instaladas en la parte superior del tanque cuentan con tubos de descarga de 76 mm (3") de diámetro y de 2.00 metros de altura.

## 2) MAQUINARIA

La maquinaria para las operaciones básicas de trasiego será la siguiente:

### a) Bombas:

<u>Número:</u>	<u>I</u>
Operación básica:	Llenado de cilindros
Motor eléctrico:	10.0 C.F.

<u>Número:</u>	<u>II</u>
Operación básica:	Carga de gas en uso carburante
Motor eléctrico:	5 C.F.

<u>Número:</u>	<u>III</u>
Operación básica:	Carga de Autos tanque
Motor eléctrico:	10.0 C.F.
Tubería de descarga:	76 mm (3") ø

### b) Compresor:

<u>Número:</u>	<u>I</u>
Operación básica:	Descarga de remolques-tanque
Motor eléctrico:	15 C.F.

Las bombas y el compresor se ubicaran dentro de la zona de protección del tanques de almacenamiento cumple con las distancias mínimas reglamentarias de separación.

Cada bomba y el compresor, junto con su motor, serán montados en una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos anclados a la base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y a los compresores serán apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles y tendrán interruptor automático de sobrecarga, además se conectarán al sistema general de "tierras".

La válvula de purga de líquidos, estará a una altura mínima de 2.50 metros sobre NPT.

## 3) CONTROLES MANUALES Y AUTOMÁTICOS

- Controles Manuales: En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo de operación manual, para una presión de trabajo de 28 kg/cm<sup>2</sup>, las que permanecen "cerradas" o abiertas", según el sentido del flujo que se requiera.
- Controles Automáticos: A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 38mm (1 ½") de diámetro para retorno de gas-líquido excedente al tanque de almacenamiento, éste control consiste en una válvula automática, que actúa a presión diferencial, calibrada a una presión de apertura de 5 kg/cm<sup>2</sup> (71Lb/in<sup>2</sup>), únicamente la bomba III cuenta con by-pass calibrado a 3 Kg/cm<sup>2</sup> (42.66 Lb/in<sup>2</sup>).

#### 4) JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL DISEÑO DE LA PLANTA

a) Queda justificado en la Memoria Técnica que la capacidad de almacenamiento será de 156,000 litros en agua, contenidos en un recipiente construido especialmente para Gas L.P., tipo intemperie, cilíndrico-horizontal, siendo marca CYTSA.

b) Capacidad de llenado o gasto en función de la probable operación. Experimentalmente se ha determinado que la capacidad de la bomba debe satisfacer el llenado máximo y que el flujo no exceda de 30 L.P.M., por recipiente portátil, por lo que un recipiente de 30 kgs. ó 53.57 litros se llenará en 1.79 minutos aproximadamente. En este caso se cuenta con un múltiple de llenado seccionado en cuatro partes constando de cuatro salidas en las secciones centrales y dos en los extremos o de punta, por lo que se requiere un flujo de 120 L.P.M. (31.70 G.P.M.) por sección. La bomba seleccionada se calculó para satisfacer esta demanda en cada sección tiene una capacidad nominal de 454 L.P.M. (120 G.P.M.). El gasto o flujo excedente retornará al tanque. Para efecto de cálculo en la tubería de alimentación y de descarga del sistema de bombeo, así como retorno de líquido.

c) Cálculo del flujo en la tubería de alimentación y de descarga del sistema de bombeo, así como retorno de líquido.

La mecánica de flujo dentro de un sistema conteniendo un fluido encerrado, donde existen diferentes alturas y presiones en sus puntos extremos, se resuelve mediante un balance de energía mecánica de flujo como sigue:

$$X1 + \frac{P1}{\rho} + \frac{U1^2}{2g} + W = X2 + \frac{P2}{\rho} + \frac{U2^2}{2g} + F + Fc$$

#### Pérdidas por fricción o resistencia al flujo dentro del sistema.

El valor de F se ha determinado experimentalmente sumando las longitudes equivalentes de los accesorios instalados en la tubería de mayor longitud, también experimentalmente se ha calculado para cada diámetro de tubería y para un gasto volumétrico, el valor de la resistencia al flujo de Gas L.P. por unidad de longitud.

Cálculo de F (a) en la alimentación del tanque a la bomba.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO (mm)	ft
1	Válvula de exceso de flujo	76	90.00
1	Válvula de globo recta, esfera	76	80.00
1	Válvula de bola	76	10.00
1	Reducción Bushing	100 x 76	32.00
1	Codo	76 x 45°	4.00
1	Filtro tipo Y	100	42.00
2.35 m. x 3.28	Longitud de tubería	100	7.71
Longitud total equivalente:			265.71

Para un gasto de 120 G.P.M. (454 L.P.M.) en un pie de longitud de tubería (0.3048 m.) de 100 mm (3") de diámetro, la resistencia es:

0.036 ft. Col. Líquido/ft. De tubería

F (a) = 261.71 x 0.036 = 9.42 ft. Col. Líquido



### Resistencia al flujo de la bomba F (b):

Para 150 G.P.M. (568 L.P.M.) o menos, la resistencia al flujo de la bomba es 1.5 ft. Col. líquido ó 0.3048 m. col. líquido, por lo que éste postulado también es válido para 120 G.P.M. (454.20 L.P.M.).

### Cálculo de F (d) en la descarga de la bomba a la sección 4 del múltiple de llenado

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO (mm)	ft
2	Válvula de globo recta	100	160.00
4	Tees	100	64.00
4	Codos	100 x 90°	32.00
17.15 m. x 3.28	Longitud de tubería	100	56.39
Longitud equivalente (Le):			312.39

Para un gasto de 95 G.P.M. (350 L.P.M.) en un pie de longitud de tubería (0.3048m.) de 100 mm (4") de diámetro, la resistencia es:

$$0.025 \text{ ft. Col. Líquido/ft. De tubería} \quad F(d) = 312.39 \times 0.025 = 7.81 \text{ ft. Col. Líquido.}$$

### Cálculo de F (m) en el múltiple de llenado:

La velocidad de llenado de un recipiente portátil, está suspendida a la válvula de servicio del mismo, en la cual consideramos un gasto de 30 L.P.M.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (mm)	ft
1	Válvula de globo recta	13	1.00
1	Válvula de cierre rápido	13	1.00
1	Punta pol	13 x 6.4	1.20
1.25 m.	Manguera	13	0.60
1	Válvula de llenado a recipiente portátil	19	3.00
1	Reducción	51 x 13	0.20
			7.00

$$F(m) = 8 \times 7.00 \times 4 = 224.00 \text{ ft. Col. Líquido.}$$

### Pérdidas por fricción o resistencia al flujo dentro del sistema:

Carga de altura:  $\delta X = X_2 - X_1 = 2.60 - 2.60 = 0 \text{ m. col. Líquido.}$

### Carga de presión:

$$\frac{\delta P}{\rho} = \frac{3 \text{ kgs/cm}^2 \times 10,000}{530 \text{ kg/m}^3} = 56.60 \text{ m. col. Líquido.}$$

### Trabajo mecánico dentro del sistema o carga que tiene que vencer la bomba:

$$\text{Potencia} = \frac{130.04 \times 0.006 \times 530}{76 \times 0.80} = 6.08 \text{ C.F.}$$

La potencia del motor con que contará cada bomba será de 10.0 C.F. para el sistema de llenado de cilindros y carga de autos - tanque, para el caso del sistema de bombeo para carburación será de 5.0 C.F.

Retorno de gas-líquido. Se indicó que para protección de las bombas por sobrecargas, se tiene instalada una válvula automática para relevo de presión diferencial después de cada bomba, calibrada a 5 kg/cm<sup>2</sup>. (7 Lb/in<sup>2</sup>) únicamente la bomba III cuenta con by-pass calibrado a 3 kg/cm<sup>2</sup> 42.66 Lb/in<sup>2</sup>).

#### d) Carga de autos-tanque con bomba

Para cargar autos-tanque se cuenta con dos juegos de tomas, alimentados por una bomba cuya capacidad es de 341 L.P.M. (90 G.P.M.), por lo que dos autos-tanque de 12,500 litros, al 90 % de su capacidad se llenarán en sesenta y seis minutos aproximados y uno en la mitad de este tiempo.

#### e) Justificación técnica de la potencia del compresor

Condiciones de instalación:

Para un flujo de gas L.P. en estado líquido por tubería de 76 mm (3") de diámetro, se recomienda que este tenga un rango de velocidad de 67 a 265 cm/seg., (dato tomado del "Handbook Butane-Propane Gases") para reducir al mínimo las pérdidas por fricción en las tuberías. Por lo tanto, para una transferencia de gas en estado líquido de 749 L.P.M. (198 G.P.M.) hemos seleccionado de seleccionar el diámetro de mayor restricción que es de 76 mm (3") se tomará la velocidad máxima permitida de este rango:

$$\text{Velocidad} = 265 \text{ cm/seg.}$$

Por lo que el flujo manejado para el compresor será

$$\frac{758.43 \text{ L.P.M.}}{47.7 \text{ cm}^2} \times (1,000 \div 60) = 265 \text{ cm/seg.}$$

Velocidad que está dentro de los límites permitidos para éste diámetro de tubería, que es de 67 a 265 cm/seg. (dato tomado del "Handbook Butane- Propane Gases").

#### Desplazamiento (q) de gas-vapor

$$q = 200.36 \text{ G.P.M.} / 5.75 = 34.85 \text{ ft}^3/\text{min.} = 59.22 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

(5.75 = Factor de conversión dado por el fabricante)

#### Condiciones de operación iniciales (1) y finales (2)

P1	=	7 kg/cm <sup>2</sup>	=	100 PSI + 14.7 = 114.7 PSIA
T1	=	17.5°C	=	63.5°F = 523.5°R
P2	=	11 Kg/cm <sup>2</sup>	=	156 PSI + 14.7 = 170.7 PSIA
T2	=	33.3°C	=	92°F

**Cálculo de la potencia del motor del compresor**

$$r = P2 / P1 = 170.7/114.7 = 1.49 \approx 1.5$$

**Exponente de compresión (k):**

$$k = Cp/Cv = 1.15 \text{ para el Propano.}$$

**Eficiencia volumétrica (VE):**

VE = 90 % (dato tomado de gráficas del fabricante).

**Desplazamiento mínimo del pistón (PD):**

$$PD = q/VE = (G.P.M.)/7.48) \times r \times VE ; PD = (200.36/7.48) \times 1.5 \times 0.90 = 36.16 \text{ CFM} = 61.72 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

**Velocidad máxima de operación (R.P.M.):**

$$R.P.M. = \frac{PD}{PD/100 \text{ rpm}} = \frac{36.16 \text{ CFM} \times 100}{4.3 \text{ CFM}} = 840.93$$

**Potencia requerida (HP):**

$$HP = (BHP/10 \text{ CFM}) \times PD \times 1.10 = 2.65 \text{ BHP}/10 \text{ CFM} \times 36.16 \text{ CFM} \times 1.10 = 10.54 \text{ C.F.}$$

**5) TUBERÍAS Y CONEXIONES**

**a) Tuberías y conexiones:**

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero, cedula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm<sup>2</sup>, y donde existen accesorios roscados, éstos son 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>.

TRAYECTORIA	LINEAS PARA CONDUCCIÓN DE GAS L.P.		
	LIQUIDO	RETORNO LIQUIDO	VAPOR
De tanques a tomas de recepción.	100 y 76 m.m.		51 m.m.
De tanques al múltiple de llenado	100 y 76 m.m.	51 m.m.	
De tanques a tomas de suministro	100 y 76 m.m.	51 m.m.	51 m.m.

En las tuberías de gas-líquido y los tramos en que pueda existir atrapamiento de éste 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 26.75 kg/cm<sup>2</sup>, capacidad de descarga de 22 m<sup>3</sup>/min., y en 13m.m. (1/2") de diámetro. Además las tuberías contarán 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.

## 6) MÚLTIPLE DE LLENADO

Se consideró un múltiple de llenado dividido en cuatro secciones de dos salidas en extremos cada una y cuatro salidas en partes centrales cada una respectivamente, a construirse con tubería de acero cédula 40, sin costura, para alta presión en ramal horizontal principal de 100 mm (4") y las caídas verticales de 76mm (3") de diámetro y conexiones soldables para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm<sup>2</sup>. Se tiene a una altura de 1.90 metro y se tiene fijo a las columnas por medio de soportes especiales, cada sección del múltiple de llenado cuenta además con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13mm (1/2") de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kgs/cm<sup>2</sup> de 6.4 mm ( ¼") diámetro en su entrada y carátula de 64mm ( 2 ½").

## 7) BASCULAS DE LLENADO Y DE REPESO

### a) Básculas de llenado

Sobre el muelle de llenado se proponen a instalar doce básculas de plataforma con capacidad de 260 kgs. Cada una, tipo electrónica, mismas que son usadas para el control del peso en el llenado de recipientes portátiles, éstas básculas están conectadas para su mejor protección al sistema general de "Tierra", para control del llenado de los cilindros se cuenta con automáticos eléctricos de llenado, los cuales cuentan con una válvula solenoide, ésta a su vez energiza al Switch automático eléctrico, el cual contiene una cápsula de mercurio para abrir y cerrar el circuito por medio de una tuerca soporte para la varilla, ésta válvula contiene dos contrapesos para el ajuste de llenado.

### b) Básculas de repeso

Se contará con una báscula de plataforma con carátula digital de tipo electrónico para repeso de recipientes portátiles en el muelle de llenado, igualmente conectada a "Tierra".

### c) Llenaderas

Cada llenadora incluirá los siguientes accesorios; una válvula de globo de 13mm de diámetro, manguera especial para gas L.P. de 13mm de diámetro, una válvula de cierre rápido y conector especial para llenado (punta pol y maneral) de 13mm de diámetro.

### d) Vaciado de gas de los cilindros

Esta Planta tendrá un sistema para el vaciado de gas de los cilindros portátiles, con un tanque tipo estacionario de capacidad de 500 litros a ubicarse junto al muelle de llenado, contando con los aditamentos necesarios y un tubo de desfogue de 4.50 metros de altura, usado para liberar la presión existente del tanque. Constará además de un múltiple de tres salidas conectadas al tanque antes mencionado y montado sobre una estructura metálica para el precipitado del contenido del recipiente.

## 8) TOMAS DE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO

### a) Toma de recepción

Se proyectan un juego de toma para descarga de remolques-tanques, ubicados por el lado sur de la zona de almacenamiento, sobre una plataforma de concreto, estando la toma a una distancia de 6.50 metros del tanque. La línea de tubería que conduce el gas líquido del semirremolque al tanque de la planta será de 100mm (4") de diámetro.

#### **b) Tomas de suministro**

Se proyectan dos juegos de tomas para cargar autos-tanque, los cuales se localizan por el lado Norte de la zona de almacenamiento y para mejor seguridad se tienen sobre una plataforma de concreto, estando el juego de tomas más cercano a una distancia de 7.50 metros del tanque de almacenamiento. Como se mencionó, la carga de autos-tanque se efectuará por medio de una bomba, teniendo la tubería a la descarga de 76mm (3") de diámetro hasta llegar a la isleta, donde la tubería se divide en dos tomas terminales de 51mm (2") de diámetro y conserva el mismo diámetro en sus bocas terminales; la tubería que conducirá gas-vapor en esta trayectoria será de 51 mm (2") de diámetro, ya en la isleta, la tubería se dividirá en dos tomas de 32mm ( 1 ¼") de diámetro, conservando el mismo diámetro en sus bocas terminales. Las líneas de tubería para el recorrido de la zona de almacenamiento al muelle de llenado, a las tomas de recepción, así como a las de suministro, se proyectan visibles permitiendo además la ventilación y mantenimiento de las tuberías.

Todas las tomas incluyen en sus bocas terminales con una válvula de exceso de flujo de cierre automático, dos válvulas de globo recta, un tramo de manguera especial para Gas L.P. y un acoplador de llenado, siendo éstos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene y solo en las tomas para gas-líquido contarán además con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 6.4 mm (¼") de diámetro. Estas tomas, para su mejor protección, serán fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a "Tierra" de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P. Además en cada toma de gas-líquido para descarga tendrá un indicador de flujo tipo no retroceso, en la toma de gas-vapor para descarga se tiene una válvula de control remoto, en la toma de gas-líquido para carga de auto-tanque se tiene una válvula de control remoto neumática y en la toma de gas-vapor para carga de auto-tanque se tiene una válvula de no retroceso.

#### **c) Mangueras**

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. serán especiales para éste uso, construidas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P.m, están diseñadas para una presión de trabajo de 17.57 kg/cm<sup>2</sup> y una presión de ruptura de 40 kg/cm<sup>2</sup>. Se contará con mangueras en el múltiple de llenado para cilindros y en las tomas de recepción y suministro, estando estas últimas protegidas contra daños mecánicos. Las mangueras cuando no estén en servicio sus acopladores quedarán protegidas con tapón.

#### **d) Soportes**

Las tomas, para su mejor protección, se fijan en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a "Tierra" de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P.

### V.1.3 Proyecto Eléctrico

#### Instalación Eléctrica de Fuerza y Alumbrado 3F, 4H, 220/127 VOLTS.

##### 1) OBJETIVO

Este proyecto es la elaboración de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta construcción de esta instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad, versatilidad y de nivel de alumbrado necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado, que además cumpla con la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEDE-2005, "Instalaciones Eléctricas, Utilización"** actualmente en vigor.

##### 2) DEMANDA TOTAL REQUERIDA

La planta divide su carga en 3 renglones principales:

2A. Fuerza para servicio contra incendio con una carga de 29,800 watts y un factor de demanda del 100 %, lo que significa:	29,800 w
2B. Fuerza para operación de la Planta con una carga de 29,870 watts y un factor de demanda del 75 %, lo que significa:	22,403 w
2C. Alumbrado, con una carga de 13,590 watts y un factor de demanda del 60 %, lo que significa:	<u>8,154 w</u>
Total:	60,357 w
Factor de Potencia:	0.85
KVA máximos:	71,008 w

##### 3) CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR ALIMENTADOR

Tomando en cuenta la demanda máxima en KVA, se selecciona el transformador de capacidad inmediata superior, o sea 75 KVA.

##### 4) FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La alimentación eléctrica se tomará de la línea de alta tensión que pasa sobre la vialidad de acceso, con una tensión de 13.2 KV y de la que se tomará una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1F, 14, 4 KV y con un juego de tres apartarrayos auto valvulares 1F, 12 KV, llevando la línea hasta el límite de la Planta mediante postes de concreto C-11-500 equipados con estructuras "T", rematando en un poste C-11-700 en el cual se instalará mediante líneas en ducto la subestación de tipo pedestal con un transformador y su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14.4 KV y apartarrayos auto valvulares 12 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termo magnético en gabinete a prueba de humedad NEMA 3R previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida por trayectoria subterránea.

## 5) PROYECTO INTERIOR

### a) Tablero principal

Se colocará un tablero principal a un costado del edificio de oficinas, próxima a la acometida. Este tablero estará formado por interruptores, arrancadores y tableros de alumbrado, contenidos en gabinetes NEMA 1, y contendrá los siguientes componentes:

Interruptor sub general No. 2 - 3 x 225 amperes del que se derivan:

- interruptores para alumbrado.
- interruptores para motores de las bombas, compresor y bomba contra incendio. De estas últimas se alimentan 4 arrancadores a tensión plena para las bombas I, II y III y compresor.

### b) Alimentación contra incendio

Dentro de la caseta de equipo contra incendio se ubicará el interruptor subgeneral SG-1 que alimentará al arrancador del motor de la bomba contra incendio y al servicio de alumbrado y de recarga de baterías del mismo cuarto.

### c) Derivaciones hacia motores

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

### d) Tipos de motores

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

### e) Control de motores

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

### f) Alumbrado exterior

El alumbrado general se instalará en barda colindante con unidades NEMA 3R, aditivos metálicos 400 W con altura de 5 m., 220v. El alumbrado de andén se instalará en la techumbre con unidades a prueba de explosión, incandescentes, de 127 v.

### g) Control de llenado de cilindros

El control de llenado de cilindros se hará por medio de interruptores de cápsula de mercurio, colocados en las básculas, para accionamiento de las válvulas solenoides correspondientes. Ambos elementos en receptáculos a prueba de explosión 127 v.

## 6) AREAS PELIGROSAS

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

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

## 7) CALCULOS DE CAIDA DE TENSIÓN EN ALIMENTADORES REMOTOS

Se presenta a continuación la tabla de cuadro de cargas de nuestro sistema eléctrico:

ALIMENTACION	C.P.	LONG.	TIPO	CALIBRE	RESIT. OHM/M	(I) AMP.
BOMBA I	10.0	100.0 m	3F 220V	8 AWG	0.255	28
BOMBA II	10.0	110.0 m	3F 220V	8 AWG	0.281	28
BOMBA III	5.0	120.0 m	3F 220V	8 AWG	0.306	15.2
COMPRESOR	15.0	150.0 m	3F 220V	4 AWG	0.152	42
BOMBA C/INCENDIO	50.0	35.0 m	3F 220V	3/0 AWG	0.0091	10.4

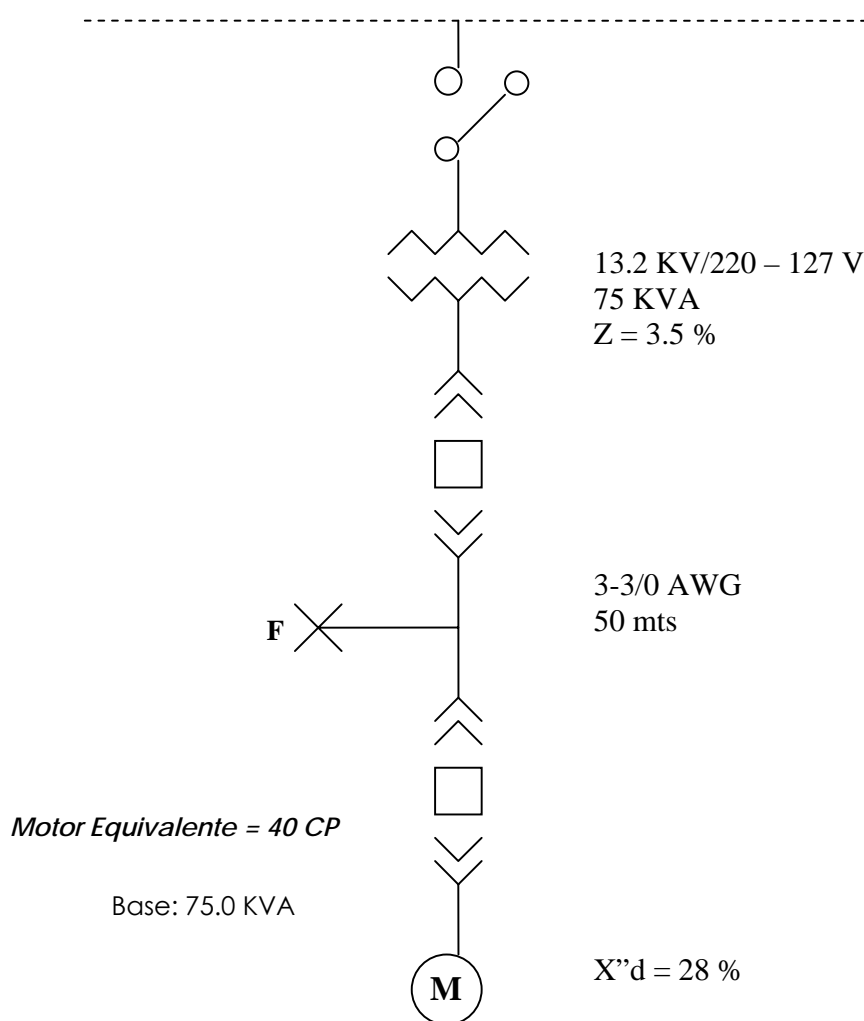
Ver tabla completa de cuadro de cargas en plano eléctrico **ELEC-05**



8) CALCULO DE CORTO CIRCUITO POR EL MÉTODO POR UNIDAD

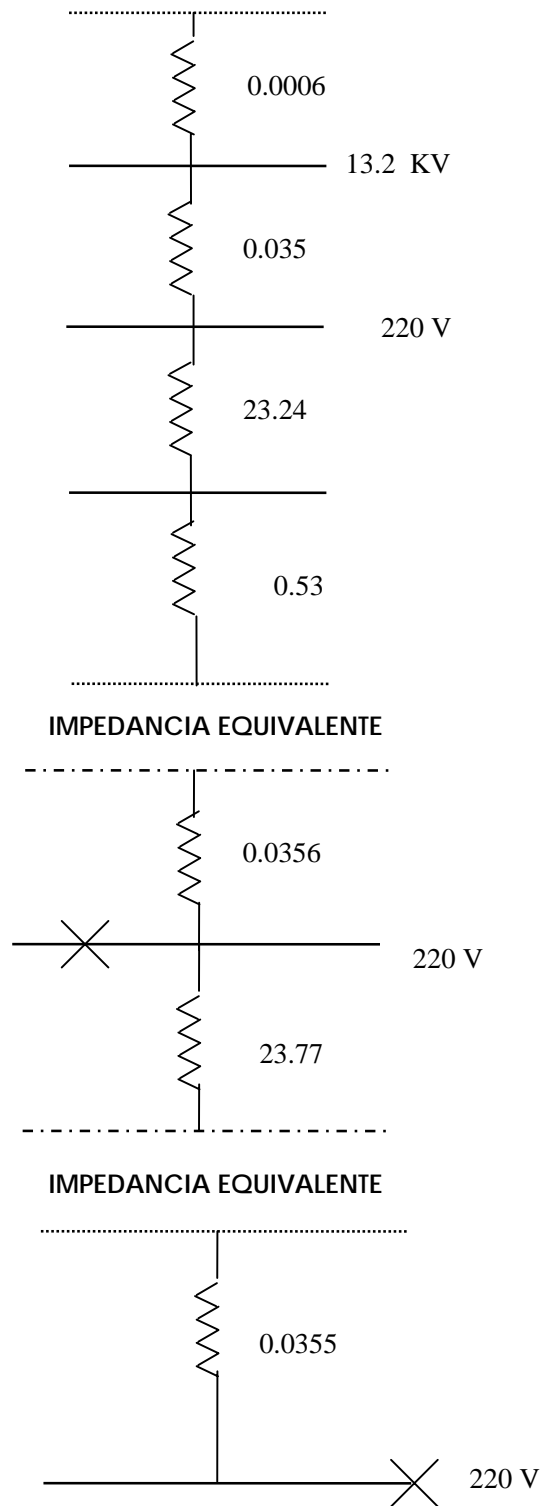
a) Diagrama unifilar básico

Potencia de c/c BUS CFE = 120 MVA  
 Consideraciones 1 CP = 1 KVA



Reactancia de la fuente en base 75.0 KVA =  $75 / 120,000 = 0.0006$  p.u  
 IMPEDENCIA DEL TRANSFORMADOR EN BASE 75 KVA =  $(75/75) \times 0.035 = 0.035$  p.u  
 IMPEDENCIA DEL CABLE = 0.308398 OHMS / km  $Z'\Omega = 0.015'\Omega$  ;  $Z\beta = (0.22)^2 / 75 = 0.00064'\Omega$   
 IMPEDENCIA DEL CABLE EN BASE 75 KVA =  $Z'\Omega / Z\beta = 0.015 / 0.00064 = 23.4375$  p.u  
 REACTANCIA DEL MOTOR EQUIVALENTE EN BASE 75 KVA =  $0.28 (75/40) = 0.53$  p.u.

DIAGRAMA DE IMPEDANCIAS PARA EL CÁLCULO DE FALLA



### Corriente c/c

$$I_{pu} = \frac{1}{0.0355} = 28.16 \text{ p.v}$$

$$I_{base} = \frac{75}{\sqrt{3} \times 0.22} = 196.82 \text{ A}$$

$$I_{cc} = I_{pu} \times I_{\beta} = 28.16 \times 196.82 = 5542.45 \text{ A}$$

$$I_{asimétrica} = 1.25 \times 5542.45 = 6928 \text{ A}$$

Por lo tanto, se utiliza interruptor de capacidad normal.

#### b) Sistema general de conexiones a "Tierra".

La Planta se proyecto con una red de conexiones a "Tierra", denominada Sistema de Tierras A reducción de descargas de corriente positiva, para evitar la acumulación de energía estática, la cual provoca por rozamiento o contacto la generación de chispas. Estas conexiones consisten en un cable de cobre desnudo, unido a una varilla de cobre "copperweld" de 3.00 metros de largo, las que permanecen enterradas. Los equipos conectados a "Tierra" son: tanque de almacenamiento, bombas, compresor, tomas de recepción y suministro, tuberías, múltiple de llenado, transformador y tablero eléctrico.

#### V.1.4 Proyecto sistema contra incendio

##### 1) OBJETIVO

Las áreas de operación de empresas que manejan energéticos, como es el caso presente donde se tiene almacenado gas licuado de petróleo en estado líquido, y a su vez representan un posible riesgo potencial, requieren de sistemas y equipos de seguridad que garanticen a las personas, el entorno físico y los bienes afectivos de la comunidad, continuidad y efectividad al trabajar en forma continua, para lo cual el presente proyecto contempla y cumple con lo que establece la norma oficial mexicana **NOM-001-SEDG-1996, "PLANTAS PARA ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN"**, así mismo incluye los conceptos normalmente establecidos en ingeniería especializada con técnicas de vanguardia, sin dejar de lado lo que es la protección al medio ambiente, dado que contiene conceptos y sugerencias de la autoridad competente (SEMARNAT), en cuanto a la minimización de riesgos potenciales y emisiones fugitivas instantáneas.

##### 2) LISTA GENERAL DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

- a) Extintores manuales, clase ABC (fosfato monoamónico y bióxido de carbono)
- b) Extintores de carretilla, clase ABC (fosfato monoamónico)
- c) Accesorios de protección al personal
- d) Alarma sonora
- e) Equipos de Comunicación
- f) Sistema de protección por medio de agua a presión, hidrantes y enfriamiento a tanques
- g) Entrenamiento de personal técnico, operativo y administrativo

##### 3) DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

- a) Extintores manuales, clase ABC (fosfato monoamónico)

Con base a la norma oficial mexicana mencionada y como medida de seguridad y prevención contra incendio se instalarán extintores de polvo químico seco, clase ABC (fosfato monoamónico), capacidad nominal de 9 kgs cada uno, exceptuando las que se requieran en los tableros de control eléctrico, los cuales serán de tipo C y en su caso bióxido de carbono, las alturas máximas de dichos extintores serán de 1.50 metros y en lo que respecta a las alturas mínimas de 1.20 metros medidas del piso a la parte más alta de los mismos.

a.1) La cobertura de extintores se determina con referencia normativa vigente, respecto a unidades de riesgo. El resultado obtenido con base al proyecto de específico realizará la ubicación específica y de operación. (Ver planos **SEG-01** y **SEG-03**)

Tabla de unidades de riesgo		
Área	Riesgo	Factor de Riesgo
Zona de almacenamiento	Alto	0.3
Tomas de recepción, suministro y carburación	Alto	0.3
Anden de llenado	Alto	0.3
Bombas y compresores	Alto	0.3
Estacionamiento	Alto	0.3
Cuarto de máquinas contra incendio	Alto	0.3
Caseta de recibo y medición	Alto	0.3
Bodegas y almacenes	Moderado	0.2
Planta de fuerza	Moderado	0.2
Tablero eléctrico	Moderado	0.2
Tablero mecánico	Moderado	0.2

a.2) Considerando como procedimiento específico de cálculo para las coberturas máximas y adecuadas para minimizar el riesgo, los diámetros de cobertura de cada uno de los equipos de extinción por el proyecto y lo establecido en norma en la materia de gas y correlacionando lo establecido por la normativa de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, será con respecto a:

Capacidad Nominal en Kg.	Unidades de Extinción		Diámetro del círculo de cobertura en metros			
			Factor de Riesgo			
	P. Q. S. ABC	CO2 C	0,2		0,3	
	P. Q. S. ABC	CO2 C	P. Q. S. ABC	CO2 C	P. Q. S. ABC	CO2 C
<b>9</b>	<b>6,80</b>	<b>5,30</b>	<b>6,58</b>	<b>5,85</b>	<b>5,37</b>	<b>4,75</b>
13	9,80	7,70	7,90	7,00	6,45	5,72
34	25,60	20,00	12,77	11,25	10,42	9,20
45	33,90	26,50	14,69	13,00	11,99	10,55
50	37,70	29,40	15,50	13,68	12,65	11,17
<b>60</b>	<b>51,30</b>	<b>40,00</b>	<b>18,05</b>	<b>15,96</b>	<b>14,75</b>	<b>13,03</b>

**Nota:** Aclaración del significado de las siglas y abreviaturas manifestadas en la tabla

P. Q. S. = Polvo Químico Seco (Fosfato Monoamónico)  
 CO2 = Bióxido de Carbono

Las capacidades marcadas con rojo y resaltadas en la anterior tabla son las determinadas para la selección y colocación de los extintores, mismos que se observan que su cobertura se basa en el radio establecido en la tabla, pero comparado con la definición técnica del proyecto mismo para su efectividad operacional en caso de una probable contingencia dentro de ella.

a.3) El resultado que se determina técnicamente es el siguiente en cuanto a los extintores de polvo químico clase ABC (Fosfato Monoamónico):

Ubicación	Cantidad	Capacidad nominal
Muelle de llenado	Ocho	9 kgs
Zona de almacenamiento	Cuatro	9 kgs
Isleta para toma de recepción	Dos	9 kgs
Toma de suministro	Dos	9 kgs
Toma de carburación	Uno	9 kgs
Área de bombeo	Dos	9 kgs
Oficinas administrativas	Dos	9 kgs
Taller	Dos	9 kgs
Bodega	Uno	9 kgs
Estacionamiento de unidades	Dieciséis	9 kgs
Cuarto de máquinas (equipo bombeo)	Uno	9 kgs
Tablero eléctrico	Uno	9 kgs
Sanitarios y regaderas	Uno	9 kgs

a.4) Adicionalmente a los equipos manuales de extinción, en las áreas siguientes, extintores de bióxido de carbono CO<sub>2</sub>:

Ubicación	Cantidad	Capacidad nominal
Tablero de control eléctrico	Uno	9 kgs
Subestación eléctrica 75 KVA	Uno	9 kgs

#### h) Extintor de carretilla, clase ABC

Se proyecta la colocación de extintor de carretilla, capacidad de 60 kgs. De polvo químico seco, clase ABC (Fosfato Monoamónico), a ubicarse para su manejo efectivo y oportuno en caso de una probable contingencia:

Ubicación	Cantidad	Capacidad nominal
Área de almacenamiento de carretilla	Uno	60 kgs

#### i) Accesorios de protección para equipos, vehículos y sistemas

A la entrada de la Planta se tendrá un anaquel con suficientes artefactos, denominados mata chispas, que se adaptarán a los vehículos que tendrán acceso a la misma. Se considera además contar un traje de amianto para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio.

Se proyectó en el sistema mecánico contar con válvulas de separación mecánica automática (PULL A WAY), que serán colocadas en las puntas terminales (mangueras) de las tomas de reopción, tomas de descarga y toma de carburación. Así mismo se incluye en el proyecto un

sistema de bloqueo a distancia de las líneas que conducen gas en estado líquido por medio de válvulas de acción remota tipo esfera, que podrán ser operadas en caso de una posible contingencia por un sistema de tuberías que conducirán dentro de ella aire comprimido o en su caso con gas inerte, para bloqueo del flujo continuo del gas licuado de petróleo, actuando en forma con operación manual y automática en descarga de presión, estas son del tipo normalmente cerradas, para lo cual, con el sistema antes mencionado, se mantendrán a presión y logrando que estas siempre se encuentren abiertas, salvo el caso de operar las mismas a su despresurización, siendo operadas éstas solo en casos de emergencia.

#### **j) Alarma sonora y luminosa**

La alarma a instalarse será del tipo sonoro, claramente audible en el interior de la Planta y zona de protección externa anexa a la planta, con apoyo visual de confirmación. Ambos elementos operarán con corriente eléctrica CA 127 V, se determina su ubicación para control efectivo y operación adecuada por el personal designado en el plan de contingencias, en la parte externa de las oficinas administrativas, la cual se señalará por medio de un letrero específico.

#### **k) Equipos de Comunicación**

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, la policía y las unidades de rescate correspondientes al área, como Cruz Roja, unidad de emergencias del IMSS, SESA-TLAX, Sistema estatal y municipal de protección civil, contando con un criterio preestablecido. Además, a través del sistema de radiocomunicación con los vehículos repartidores de gas, se darán las instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a las ayudas públicas por medios alternos y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.

#### **l) Sistema de protección por medio de agua a presión, hidrantes y aspersion en tanques, además de los utilizados en servicios generales**

Para el manejo de agua a presión se proyecta un sistema que estará compuesto por los siguientes elementos, tanto constructivos como mecánicos y eléctricos.

##### **f.1) Cisterna de seguridad para el sistema de riego por aspersion y red contra incendio**

La capacidad de esta será de 120.00 m<sup>3</sup> de agua al 100% de capacidad, con las siguientes dimensiones: largo de 10.00 metros x un ancho 4.00 metros y la profundidad de 3.00 metros, éste será subterráneo, construido con concreto armado en su estructura de base y cerramientos, ladrillo recocido en muros y tapa o techo de vigueta y bovedilla, contando con acceso de personas de 0.70 metros x 0.70 metros, tubo de succión en cuarto anexo, mismo que tendrá un diámetro 150 m.m. para conexión al sistema de bombeo, el llenado de la cisterna se realizara a través de una tubería de 150 m.m. de diámetro, se localizará en la zona norponiente, junto al acceso a la planta, la misma tendrá un sistema de toma siamesa para su facilidad de conexión a los equipos de auxilio externo. El relleno de la cisterna se realizara por medio de transportes de agua (pipas) con capacidad nominal cada una de 10,000 litros.

#### **f.2) Caseta de equipo contra incendio y bomba e hidroneumático para servicios**

Se construirá a un costado de la cisterna con dimensiones en Planta de 4.00 metros de largo x 3.00 metros ancho y una profundidad de 2.30 metros, contará con un acceso para maquinaria y personal con dimensión de 1.00 metros por 1.00 metros, contando con una escalerilla marina para fácil desplazamiento al interior, si que esto provoque obstrucción al personal que acceda a ella.

#### **f.4) Equipos de los sistemas contra incendio y riego por aspersión**

- El cuarto de maquinaria para el equipo contra incendio y el sistema de riego por aspersión estará equipada con los siguientes equipos para su operación efectiva.
- Bomba con motor eléctrico de 50 H.P. y gasto de 3,175 L.P.M. a 5 kgs/cm<sup>2</sup>.
- Bomba con motor de combustión interna a uso en combustible diesel de 42 H.P. y un gasto de 3,171 L.P.M. a 5 kgs/cm<sup>2</sup>
- Control automático de operación de la bomba eléctrica equipado con arrancadores a tensión reducida.
- Control automático para bomba de combustión interna, la misma estará programada para que dé hasta 6 intentos de arranque.
- Tanque para almacenar combustible con una capacidad nominal de 100 litros, con tapón hermético y tubo de nivel para control visual de contenido.

En este mismo cuarto se encontrará instalada la maquinaria y equipo para la operación de los sistemas de conducción de agua para servicios, que constarán de: Bomba sumergible tipo bala en acero inoxidable, capacidad de 105 L.P.M. a una presión de descarga de 3.5 kgs/cm<sup>2</sup>, con descarga de 51 m.m. y check de no retroceso y auto cebado de operación, libre de lubricación y enfriamiento basado en agua circundante.

#### **f.5) La red de distribución del sistema de riego por aspersión y contra incendio**

Se construirá con tubo de 150, 101 y 51mm de diámetro de PVC., clase 11.2 kgs/cm<sup>2</sup>, modelo RD-26 tipo hidráulico, accesorios y conexiones terminales de fierro fundido, clase 8.5 kgs/cm<sup>2</sup>. Esta tubería se instalará subterránea a una profundidad de 1.00 metro; la red alimenta al sistema de enfriamiento inicia su recorrido hacia el oriente con tubería de 152 m.m. de diámetro dejando una estación de manguera, siguiendo una trayectoria hacia el norte con tubería de 51 m.m. para dejar en rumbo norte y al centro de la planta frente al muelle de llenado una estación de manguera, retornando a la línea principal en esa tee se reduce el diámetro a 101 m.m. y sigue el rumbo oriente sobre la colindancia sur, llega a una tee donde se deriva una tubería de 76mm (3") de diámetro la cual parte hacia el norte y al estar en la parte de la zona de almacenamiento gira noventa grados hacia arriba para alimentar el sistema de riego por aspersión, en este punto se cambia el tipo de material a fierro acerado de 76 m.m. tipo soldable, que al llegar a la parte superior de los tanques de almacenamiento se realiza un cambio de diámetro dejando este para instalar el cuadro de cobertura o arillo de riego por medio de aspersores de tipo cono lleno. Regresando al punto de la tee de división y continuando con la trayectoria Sur, la tubería se reduce en 51mm de diámetro, girando en punto límite de predio noventa grados en sentido norte para llegar a la parte central y junto al límite de predio, antes de zona de protección y dejar una estación. Regresando a la tee del punto inicial se contempla una tubería de 152 mm de diámetro, donde corre al oriente para dejar la toma siamesa de 101mm de diámetro; la zanja que contendrá la tubería subterránea



se rellenará con tepetate compactado en toda su longitud. Su alimentación procederá del cuarto de máquinas, localizada en el lindero norte de la Planta, eventualmente procederá de toma siamesa colocada al frente del terreno junto a la salida de emergencia, que se conectará a la red de distribución. Esta red alimentará a los siguientes aparatos de extinción: 3 estaciones de manguera, uno por el lindero sur, otro en el poniente y el último en el lindero Oriente. Se instalará una válvula de compuerta de 100mm de diámetro, la cual controlará al enfriamiento de los tanques y su funcionamiento será manual.

De la válvula de compuerta se derivará una tubería de 100mm de diámetro hasta la base del tanques, que será de PVC., clase RD-26, con presión de trabajo de 11.2 kgs/cm<sup>2</sup> y accesorios de fierro bridado de 8.5 kgs/cm<sup>2</sup> en su recorrido subterráneo y de acero al carbón cédula 40, en su recorrido exterior al tanque.

#### **f.6) Tubería y elementos de rociado al tanque**

El tanque contará con dos tubos de rociado paralelos al eje del mismo y tendrán un cierre de circuito por ambos extremos y un tubo equilibrante de volumen en su parte media, logrando con ello un circuito cerrado y con flujo del tipo laminar, ubicados simétricamente por arriba. Cada tubo tiene una separación de 3.38 metros. Las tuberías serán de 51 mm de diámetro. Cada tubo se instalará a lo largo del tanque, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda la longitud.

Las tuberías serán soportadas mecánicamente y en su parte central por la propia tubería alimentadora y hacia los lados por soportes apoyados sobre el tanque a una distancia de 5.00 metros entre ellos, formando dos conjuntos de tres soportes cada uno, hacia cada lado de la tubería central. Estos soportes serán construidos de solera de fierro de 4"x 5/16" en forma de una semicircunferencia, el anillo de solera formado tendrá por su cara interior un separador de asbesto de 1/16" de espesor y llevará por su cara exterior dos tramos de canal de acero de 3" longitud de 85 cms Soldados radicalmente a 90° y serán reforzados cada uno con dos cartabones triangulares placa de ACRO soldados sobre canal y solera y en el tramo libre se colocará abrazadera "U" de 3" que soportara a los tubos de distribución de rociado.

El rociado se hará colocando boquillas de aspersion, uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería colocando 8 piezas en cada tubo paralelo al tanque y 2 piezas por cada uno de los extremos para cubrir ampliamente las tapas del tanque. Las boquillas de rociado serán marca Spraying Systems, tipo recta de cono lleno, con un diámetro de entrada de 3/8" y pasaje libre máximo de 13/64" y un gasto individual de 63.67 L.P.M. a una presión de 3.5 kgs/cm<sup>2</sup>.

#### **m) Entrenamiento de personal técnico, operativo y administrativo**

Una vez en operación el sistema contra incendio y el riego por aspersion, se procederá a implementar el plan de contingencias entre los cuales se encuentran, cursos de entrenamiento del personal, que abarcará, entre otros los siguientes temas:

g.1.) Posibilidades y limitaciones del sistema

g.2.) Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad

g.3.) Uso de manuales

g.3.a.) Acciones a ejecutar en caso de siniestro

Interpretación de las alarmas

Uso de accesorios de protección  
Uso de los medios de comunicación  
Evacuación de personal y desalojo de vehículos  
Cierre de válvulas estratégicas de gas  
Corte de electricidad  
Uso de extinguidores  
Uso de hidrantes como refrigerante  
Operación manual del rociado a tanques  
Ahorro y aprovechamiento de agua

g.3.b.) Mantenimiento general

Puntos a revisar  
Acciones diversas y su periodicidad  
Mantenimiento preventivo a equipos y agua  
Mantenimiento correctivo y agua

g.3.c.) Integración de brigadas

Se conformarán diferentes brigadas para su acción en caso de una posible contingencia y estas funcionen adecuadamente.

g.3.d.) Manejo de la información para control de emergencias

El personal conocerá los diferentes sitios que existen para la evacuación del personal y lo vehículos que se encuentren dentro de la planta de almacenamiento en caso de una contingencia.

**4) CALCULO DE CAPACIDADES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD**

**4.a.) Capacidad mínima de la cisterna o tanque de almacenamiento**

La capacidad mínima de la cisterna, se obtendrá del resultado de sumar 21,000 litros al resultado del área en metros cuadrados del recipiente de la Planta con dosificación de agua de 12 litros por minuto por metro cuadrado permitiendo una operación continua durante treinta minutos considerando la expresión siguiente.

$$S_m = \frac{3.1416 \times D \times Lt}{2} \times 0.90$$

Desarrollando la expresión propuesta en la norma oficial mexicana, resulta

$$S_m = \frac{3.1416 \times 3.345 \times 18.40}{2} \times 0.90$$

$$S_m = 87 \text{ m}^2$$

#### 4.b.) Cálculo del área en metros cuadrados del tanque

Para determinar una protección mayor a los sistemas de contra incendio y riego por aspersión aplicaremos la siguiente expresión matemática

$$\delta = \pi \times \varnothing \times L$$

Desarrollo

$$\delta = 3.1416 \times 3.34\text{m.} \times 18.40 \text{ m}$$

$$\delta = 193.00 \text{ m}^2$$

#### 4.c.) Determinación de la capacidad de la cisterna (Ctc) bajo la siguiente expresión

$$C_{tc} = \delta \times 12 \text{ lts.} \times 30 \text{ min}$$

Resulta

$$C_{tc} = 90,480 \text{ litros}$$

$$C_{tc\text{-real}} = C_{tc} \times \text{Factor de protección (1.10)}$$

$$C_{tc} = 99,520 \text{ lts}$$

Las dimensiones de la cisterna serán por efectos constructivos de las siguientes medidas

10.00 metros de largo x 4.00 metros de ancho x 3.00 metros de profundidad

Ahora bien con estas dimensiones interiores nos resulta sustituyendo valores lo siguientes:

$$\delta = 10.00 \text{ m.} \times 4.00 \text{ m.} \times 3.00 \text{ m.} = 120.00 \text{ m}^3$$

La capacidad de la cisterna al 90 %, resultará

$$\delta = 120.00 \text{ m}^3 \times 0.90 = 108 \text{ m}^3 \times 1,000 \text{ lts/m}^3 ; \quad \delta = 108,000 \text{ lts}$$

$$99,580 \text{ lts} > 108,00 \text{ lts}$$

#### 4.d.) Gasto máximo requerido

$$\begin{aligned} \text{Superficie total} &= \pi \times L \times \varnothing \\ \text{Stt} &= 193.00 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

#### 4.e.) Gasto requerido para enfriamiento del tanque (Gr)

$$\text{Gr} = 1930.00 \text{ L.P.M.}$$

$$\text{Gmr} = 2,830 \text{ L.P.M.}$$

### 5) CALCULO DE PERDIDAS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN POR MEDIO DE AGUA

La ecuación de Hazen-Williams es una formula empírica, derivada en el siglo XIX para sistemas en que fluye agua, y tiene la forma general siguiente:

$$Q = 0.442d^{2.63} C [P1 - P2/L]^{0.54}$$

Fórmula: 
$$\Delta p = \frac{4.525 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

Por efectos se mostrará el cálculo del tramo A - B

Sustituyendo: 
$$\Delta p = \frac{4.525 \times 668.42^{1.85}}{120^{1.85} \times 4.026^{4.87}}$$

Efectuando la operación aritmética: 
$$\Delta p = \frac{762,008.89}{6'197,557.83}$$

Resulta: 
$$\Delta p = 0.123 \text{ Lbs/pulg}^2$$

Para el tramo A - B, se consideró el siguiente material: (la referencia de longitudes equivalentes se obtuvo de la tabla 7.2 (g) NFPA, Panfleto Número 15)

<u>MATERIAL</u>	<u>PIES EQUIV. DE TUBERIA</u>
2 CODOS DE 4" x 90°	20.069
1 TEE DE 4" RECTA	6.726
40.35 METROS DE TUBERÍA DE 4"	<u>132.387</u>
TOTAL =	159.182

Por lo que la caída de presión para el tramo resulta:  $159.182 \times 0.123 = 19.5719$

Caída de presión en la red, tabla referencia total:

TRAMO	GASTO (m <sup>3</sup> /h)	DESCRIPCION	CANTIDAD Y UNIDAD(mts)	LONG. EQ. PIES	PRESIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )		
					P1	Dp	P2
A - B	75.900	Codos 90° x 4"	2	20.069			
		Tee recta de 4"	1	6.726			
		Tubería de 4"	40.35	153.733	99.40	19.5719	79.82
B - C	57.900	Tee recta de 4"	1	6.726			
		Tubería de 4"	5.90	19.357	79.82	1.3198	78.50
C - D	48.900	Válvula de esfera de 3"	1	1.840			
		Tubería de 3"	8.55	28.052	78.50	0.6104	77.89
D - E	17.370	Tee recta de 2"	1	5.900			
		Tubería de 2"	1.00	3.281	77.89	1.8959	76.00
E - F	14.476	Tee recta de 2"	1	5.900			
		Tubería de 2"	1.00	3.281	76.00	1.3533	74.65
F - G	11.580	Te de 2"	1	5.900			
		Tubería de 2"	1.00	3.281	74.65	0.8965	73.65
G - H	8.685	Te de 2"	1	5.900			
		Tubería de 2"	1.00	3.281	73.65	0.5031	73.15
H - I	5.790	Te de 2"	1	5.900			
		Tubería de 1½"	1.00	3.281	73.15	0.2488	72.90
I - J	2.895	Te de 2"	1	5.900			
		Tubería de ½"	0.50	1.640	72.90	14.3848	58.51

Si nuestro límite mínimo de presión de la salida de las boquillas es de: **3Kg/cm<sup>2</sup> (42.6 lb/pulg<sup>2</sup>)**, queda comprobado que la presión del sistema en cualquier punto es superior a dicho valor, al tener en la línea crítica calculada, acorde a los cálculos matemáticos de **4.12 Kg/cm<sup>2</sup> (58.51 lb/pulg<sup>2</sup>)**.

#### Zona de riego – parte más alejada

TRAMO	LONG. Mts.	Ø "	GASTO L.P.M.	PERDIDA REAL mts.
A - B	2.00	2	96.50	0.030
B - C	2.00	2	193.00	0.055
C - D	2.00	2	289.50	0.111
D - E	2.00	2	254.68	0.200
E - F	2.00	2	306.00	0.292
F - G	2.00	2	482.50	0.400
G - H	2.00	2	579.00	0.550
H - I	2.00	2	675.50	0.692
I - J	0.50	½	772.00	0.239
Pérdida total				23.089 mts.

$$7.00 \text{ mts.} + 23.089 \text{ mts.} = 30.09 \text{ mts.} = 3.00 \text{ kg/cm}^2$$

#### a) Selección de bombas

Tomando como punto de partida los datos de las curvas de la familia de bombas tipo centrífuga, se seleccionó la correspondiente a un gasto de 3,171 L.P.M. contra 7 kg/cm<sup>2</sup> a 3,600 R.P.M.

#### b) Prohibiciones

Se prohíbe el uso de la Planta de lo siguiente: fuego.

**V.2 Descripción detallada del proceso.** Describir detalladamente por líneas de producción. Anexar diagrama de bloques.

**PARA EL PROYECTO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. Propiedad de EXTRA GAS, S.A. DE C.V. NO REALIZA NINGUN PROCESO DE TRANSFORMACIÓN O REACCIÓN QUÍMICA, POR ELLO NO SE APLICA ESTE PUNTO.**

Las principales etapas de la actividad de trasvase en la Planta de almacenamiento de Gas L.P. son las siguientes:

Llega el Gas L.P. por medio de Semirremolques del centro de embarque de PEMEX.

Se verifica la cantidad remisionada por PEMEX y el nivel o porcentaje de llenado al que viene el auto tanque. A su vez se verifica el porcentaje o nivel los tanques de almacenamiento de la Planta para determinar si hay cupo, sin que se sobrepase el 85% de la capacidad de los mismos.

**Para descargar de Gas L.P. líquido por diferencia de presión se siguen los siguientes pasos:**

El auto tanque se estaciona en la isleta de descarga  
Colocar las cuñas correspondientes  
Se aterrizan a tierra al transporte

Se abren las válvulas respectivas y se pone a funcionar el compresor de cuatro vías para descargar el Gas L.P. Una vez descargado el Gas L.P. del auto tanque se cierran las válvulas correspondientes, se retiran las cuñas y se le quitan las pinzas que lo aterrizaron, procediendo entonces a sellar sus remisiones, firma de recibo y a dar salida de la planta.

El gas almacenado en los tanques tipo intemperie es trasegado en estado líquido a los recipientes portátiles de gas L.P. por medio de una bomba de sellado, esta operación se hace en el muelle verificando el peso correcto de los tanques portátiles. Una vez llenos y repesados los cilindros son cargados a los camiones repartidores.

Así mismo el gas L.P. que se trasiega a los tanques estacionarios, las pipas de servicio se llenan en la isleta de carga de transportes, por medio de la misma bomba de llenado, una vez que éstos han sido aterrizados a tierra y se han colocado las retrancas o cuñas, se llenan hasta el 85% de su capacidad. Las operaciones antes mencionadas se repiten cada vez que llega un trailer pipa (Auto tanque), o bien cuando regresan de haber realizado su venta los camiones distribuidores de cilindros o los autos tanque.

Es importante señalar que las válvulas de los cilindros que presentan algún desperfecto son cambiadas en las instalaciones de la Planta. Así mismo se checan los tanques para verificar que éstos no presenten fugas y en caso de tenerlas éstos son marcados y almacenados en otro lugar para enviarlos al fideicomiso.

El metabolismo principal de la Planta de almacenamiento de Gas L.P. se relaciona principalmente con las siguientes actividades:

Descarga de semirremolques  
Carga de auto-tanques  
Carga de tanques utilizados como carburante  
Llenado de recipientes portátiles

A continuación se hace una descripción de cada una de estas actividades:

### **INSTRUCCIONES PARA LA DESCARGA DE SEMIRREMOLQUE**

**Antes de iniciar la descarga se debe cumplir primeramente con lo siguiente:**

Conocer el tipo de gas que contiene el semirremolque  
Obtener el porcentaje de llenado observado  
La presión y la temperatura  
Conocer el volumen de gas que se va a descargar  
Verificar si el tanque fijo de Planta cuenta con espacio suficiente para recibirlo.

**Al iniciar la descarga se procederá a:**

- 1.- Apagar el motor, las luces, la radio y todos los accesorios que trabajen con corriente eléctrica
- 2.- Colocar las calzas en las ruedas del remolque-tanque
- 3.- Colocar las banderolas alusivas a la operación que se está realizando
- 4.- Conectar el remolque-tanque a "tierra"
- 5.- Conectar las mangueras de líquido
- 6.- Conectar manguera de vapor
- 7.- Abrir las válvulas de líquido del semirremolque y mangueras, cuidando que no haya fugas en la instalación
- 8.- Se abre la válvula de vapor del semirremolque y mangueras, (no sin antes purgar el líquido que normalmente se acumula en la vena de éste)
- 9.- Abrir las válvulas de las tomas de líquido y vapor
- 10.- Abrir válvulas para líquido y para vapor de tanques de almacenamiento
- 11.- Accionar el compresor
- 12.- Supervisar constantemente, hasta el término de la operación, el nivel del tanque de almacenamiento, así como el nivel del gas L.P. en el semirremolque, con el objeto de verificar el avance de la descarga y evitar sobrellenados en los tanques de almacenamiento
- 13.- Al término de la operación de descarga, se procederá a recuperar vapor del semirremolque, invirtiendo la posición de válvula 4 vías del compresor
- 14.- Al término de la recuperación de vapores, se procederá a parar el compresor, cerrar todas las válvulas que intervinieron en el proceso de la operación y se desconectarán del semirremolque las mangueras y conexión a "tierra", retirando calzas y letreros preventivos.
- 15.- Se avisará al operador del semirremolque cuando está listo para ser retirado.

### **INSTRUCCIONES PARA CARGA DE AUTOS TANQUE**

- 1.- Apagar el motor, las luces, la radio y todos los accesorios que trabajen con corriente eléctrica, así como colocar freno de mano
- 2.- Colocar las calzas en las ruedas del vehículo
- 3.- Colocar las banderolas alusivas a la operación que se está realizando
- 4.- Conectar el vehículo a "tierra"
- 5.- Conectar las mangueras de líquido y vapor
- 6.- Verificar el porcentaje de líquido contenido en el auto-tanque
- 7.- Abrir las válvulas de líquido y vapor del vehículo y mangueras, asegurándose que no haya fugas
- 8.- Abrir válvulas de líquido y vapor de los tanques.
- 9.- Accionar la bomba
- 10.- Supervisar constantemente, mediante el medidor rotatorio hasta el término de la carga el nivel de líquido del auto-tanque y evitar sobrellenados.
- 11.- Al término de la operación, se procederá a parar la maquinaria; cerrar todas las válvulas que intervinieron en el proceso de la operación y se desconectarán del vehículo las mangueras y conexión a "tierra", retirando calzas y letreros preventivos.
- 12.- Se revisará que no haya fugas en la instalación del auto-tanque y se avisará al conductor del auto-tanque que éste puede ser retirado.

## **INSTRUCCIONES PARA CARGA DE TANQUES MONTADOS EN VEHÍCULOS USADOS COMO CARBURANTE**

- 1.- Apagar el motor, las luces, la radio y todos los accesorios que trabajen con corriente eléctrica, así como colocar freno de mano
- 2.- Colocar las calzas en las ruedas del vehículo
- 3.- Colocar las banderolas alusivas a la operación que se está realizando
- 4.- Conectar el vehículo a "tierra"
- 5.- Conectar las mangueras de líquido y vapor
- 6.- Verificar el porcentaje de líquido contenido en el auto-tanque
- 7.- Conectar la manguera, asegurándose que no haya fugas en la instalación
- 8.- Abrir válvulas de líquido de los tanques
- 9.- Accionar la bomba
- 10.- Supervisar constantemente, mediante la válvula de máximo llenado hasta terminar la carga el nivel de líquido del tanque, para evitar sobrelLENADOS
- 11.- Al término de la operación, se procederá a parar la maquinaria, cerrar todas las válvulas que intervinieron en el proceso de la operación y se desconectarán del vehículo la manguera y conexión a "tierra", retirando calzas y letreros preventivos
- 12.- Se revisará que no haya fugas en la instalación del tanque y se avisará al conductor del vehículo que puede ser retirado

## **INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DE RECIPIENTES PORTÁTILES**

- 1.- Únicamente el personal con experiencia podrá determinar el buen estado de los cilindros que estén en condiciones de llenarse
- 2.- No llenar cilindros que a simple vista representen peligrosidad por su antigüedad o su estado
- 3.- No golpear ni rodar horizontalmente los cilindros, para evitar que produzcan chispas y el deterioro de los mismos.
- 4.- Una revisión constante de las básculas, eliminará la posibilidad de fallas en el llenado y más aún, el incurrir en el sobrelLENADO con los siguientes riesgos, por lo que se debe verificar su exactitud por medio de las pesas patrón
- 5.- Indicar al personal asignado, qué cilindros llevan gas de más o menos, para que dicho personal corrija el peso del contenido
- 6.- Tarar cuidadosamente los cilindros que carezcan de tara.
- 7.- La prueba de ausencia de fugas en la válvula durante su llenado y al final de este, es necesario comprobar que no existan fugas en el cuerpo.
- 8.- Usar las herramientas apropiadas para evitar deformaciones a la válvula del cilindro.
- 9.- Debemos recordar que el buen trato a los cilindros es un aspecto importante en la seguridad, contribuyendo a prolongar la vida de éstos recipientes.

## **Listado de materia prima a almacenar**

La sustancia que se almacenará y distribuirá será únicamente Gas L.P. que esta compuesto principalmente de propano 70% y butano 30%. Además de los componentes mencionados, el Gas L.P. tiene pequeñas cantidades de otros compuestos de tipo hidrocarburo tales como etano, etileno, propileno, isobutano, o butileno. Además de los compuestos mencionados, el Gas L.P. es odorizado en los centros de producción mediante la adición de un compuesto azufroso, principalmente del tipo mercaptano, en una cantidad tal, que pueda ser detectado por el sentido del olfato cuando la concentración del gas emitido en el aire se encuentre a 1/5 del límite bajo de explosividad.

Dado que las materias primas no sufren ningún tipo de transformación química o física apreciable, los productos de sus operaciones tienen la misma composición que las materias primas. No se generan subproductos. El Gas L.P. no tiene características reactivas, corrosivas o radioactivas. Es peligroso aspirar Gas L.P., en grandes cantidades puede producir muerte por asfixia, al igual que muere una persona por falta de oxígeno.



### V.3. Hojas de seguridad

El producto almacenado para su trasvase es el gas L.P. por lo que se presentan las características técnicas mas importantes del Gas L.P.

CARACTERÍSTICAS	PROPANO	BUTANO
Nombre químico comercial	Propano	Butano
Fórmula Química	Dimefil metano C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Diethyl C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
Peso molecular gr/gr.-mol	44.09	58.12
Gal/lb.Mol a 60°F	10.41	11.94
Peso específico (densidad relativa)	0.504	0.582
Presión de vapor a:		
20°C	895	103
40°C	1482	285
45°C	1672	345
55°C	1980	462
Peso por metro cúbico de líquido a 15.56°C, kg	504	582
Punto De ebullición inicial a 1.00 atmósfera de presión, °C	- 42	- 9
Límites inflamabilidad en aire, % vapor en mezcla aire-gas:		
(a) inferior	2.15	1.55
(b) superior	9.60	8.60

Los datos de seguridad del gas L.P. para su conocimiento y control en su almacenamiento en los recipientes y trasvase son:

SECCION I. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA			
1.- Nombre Comercial	Gas L.P.	2.- Nombre Químico	Propano y Butano
3.- Peso Molecular	Propano 44, Butano 58	4.- Familia Química	Alcanos

SECCION II. COMPONENTES RIESGOSOS				
1.- % y Nombre de los Componentes. Propano 30 Butano 70	2.- No. CAS 68476-85-7	3.-# Naciones Unidas 1075	4.- Cancerígenas o Teratogenicos Ausentes	
5.- limite máximo permisible de concentración. TLV8 800 PPM o 1900 mg/m <sup>3</sup> TLV15 No reportado	6.- IPVS ppm No aplica No es tóxico	7.- GRADO DE RIESGO		
		7.1.- Salud Ligeramente asfixiante, tóxico	7.2.- Inflamabilidad Inflamable	7.3.Reactividad No es reactivo

SECCION III. PROPIEDADES FISICAS	
1.- Temperatura de Fusión -135°C Butano, -187°C Propano	2.- Temperatura de Ebullición °C -0.5°C
3.- presión de Vapor, mmHg A 20°C: 47 Lb/pol <sup>2</sup>	4.- Densidad Relativa: 0.51 (agua = 1 ); 1.53 (aire = 1 )
5.- Densidad de Vapor (Aire = 1):1.8814 Kg/cm <sup>3</sup>	6.- Solubilidad en agua, G/MI: Butano insoluble en agua Propano solubilidad baja 65 eq/100 partes
7.- Reactividad en agua: Ninguna	8.- Estado Físico, color y olor: Gas, incoloro, inodoro, se le agrega mercaptano para detectar fugas.
9.- Velocidad de Evaporación (Butil Acetato = 1 ):	10.- Punto de Inflamación: 132°C
11.- Temperatura de Auto Ignición (°C): 882 A 1002	12.- porcentaje de Volatilidad, %: 50 % con formación de aerosol.
13.- límites de Inflamabilidad, %:	Inferior 2.4 Superior 9.6

SECCION IV. RIESGO DE FUEGO O EXPLOSIÓN						
<b>MEDIO DE EXTINCIÓN:</b>						
<b>Agua:</b> XXX	<b>Espuma:</b>	<b>Halon:</b>	<b>CO2:</b>	<b>Polvo Químico Seco:</b> XXX	<b>Otros:</b> Hidrantes	
Equipo Especial de protección (General) para combate de Incendios: Equipo de bomberos, sistema de aspersión, hidrantes y extintores.						
Procedimiento Especial de Combate de Incendio: Ver procedimiento PE-I-ROJO						
Condiciones que Conducen a un peligro de Fuego y Explosión no Usuales: Mezcla de Gas y oxígeno expuesta a una fuente de ignición.						
Productos de la Combustión: CO <sub>2</sub> CO y H <sub>2</sub> O, trazas de NO <sub>X</sub> N <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> y O <sub>2</sub>						

SECCION V. DATOS DE REACTIVIDAD		
1.- Sustancia: Gas L.P.	Condiciones a Evitar:	
2.- Estable: Muy estable	Inestable:	No es reactivo, no obstante se recomienda evitar el contacto con oxígeno y aceite.
3.- INCOMPATIBILIDAD SUSTANCIAS A EVITAR: Contacto con el oxígeno		
4.- Descomposición de Componentes Peligrosos: Ninguno		
5.- Polimerización Peligrosa:		6.- Condiciones a Evitar: No aplica.
Puede ocurrir	No Puede Ocurrir: XXX	

SECCION VI, RIESGOS PARA LA SALUD		
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO	PRIMEROS AUXILIOS
1.- Ingestión Accidental	No es posible	
2.- Contacto con los ojos	Irritación	Lavar con abundante agua.
3.- Contacto con la Piel	El gas no provoca daño El líquido provoca quemadura criogénica	Lavado y aplicación de pomadas humectantes
4.- Absorción	No se absorbe	
5.- Inhalación	Somnolencia y asfixia	Aeración
6.- Sustancia Química considerada como cancerígena: STPS (INST. No. 10) SI _____ NO _____ OTROS _____ SI _____ NO _____ ESPECIFICAR _____		

#### SECCION VII, INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES

1.- Desfogues y fugas de Gas L.P. se dispersan en el aire y solo pueden ser riesgosas si estequiometricamente se presenta una cantidad de oxigeno que provoque una mezcla y esta además encuentre una fuente de ignición, en el sitio es poco probable esta situación ya que el Gas L.P. se volatiliza dispersando rápidamente la posible nube de riesgo, así mismo las posibles fuentes de ignición se pueden provocar a ras del suelo y el Gas tiende a elevarse.

#### SECCION VIII, EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

1.- Especificar Tipo: Ropa de algodón  
Zapatos con suela de hule  
Guantes  
Goggles

2.- Practicas de Higiene: Aseo personal  
Actividades deportivas promovidas por la empresa  
Comisión de higiene y seguridad

#### SECCION IX, INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE TRANSPORTES):

Reglamento de transito  
NOM-009-SCFI-1994, Auto – tanques para el transporte de Gas L.P.  
NOM-03.0.04, Para el transito interior de vehículos en instalaciones industriales administrativas y de servicios de Petróleos Mexicanos

#### SECCIÓN X. INFORMACIÓN ECOLÓGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLÓGICAS):

El proyecto se encuentra en el marco jurídico de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente, relativo a la necesidad de realizar estudios de riesgo, según las modificaciones de la mencionada Ley en diciembre de 1996. Listado de Actividades altamente Riesgosas del 4 de mayo de 1992.

#### SECCIÓN XI, PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

Evitar fugas en recipientes, tuberías, equipo de bombeo, e instalaciones de llenado y trasvasado  
No fumar dentro de la planta  
Evitar la presencia de personal ajeno a la operación de la planta  
Manejar con precaución y bajos limites de velocidad dentro de las instalaciones  
Respetar los anuncios de seguridad

2.- Otras Precauciones: Apegarse estrictamente a los procedimientos de operación

# Capítulo VI

## VI.- Análisis y evaluación de riesgos

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

Tomando en consideración que la planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. a usuarios finales denominada Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc, aún se encuentra en proceso de tramitación y no ha dado inicio a su proceso constructivo y mucho menos a su operación, no se tiene una estadística sobre accidentes o eventos ocurridos con su actividad de almacenamiento del hidrocarburo (Gas L.P.).

Debido a que en el Estado de Tlaxcala no existe una estadística y/o registros en cuanto a accidentes en plantas de almacenamiento y distribución de Gas L.P., mencionaremos algunos de los antecedentes más representativos en la República Mexicana:

Fecha	Evento	Sustancia involucrada	Acción de atención	Sitio del evento y fuente de información
18/11/1985	Fuga en ducto de alimentación a planta de almacenamiento UNIGAS, generando explosiones múltiples en la zona.	Gas L.P.	Control a base de enfriamiento para reducción de presión.	San Juan Ixhatepec, Estado De México, SENER
12/09/90	Fuga de Gas L.P. en la planta de Vel A Gas, al realizar un sobrellenado del tanque de almacenamiento con capacidad de 115,000 litros	Gas L.P.	Enfriamiento por medio de agua sobre el recipiente para reducir la presión interna, además se llevó a cabo la operación de trasvase del excedente	Veracruz, Ver., Periódico EL Excelsior
20/11/90	Fuga. en un autotanque propiedad de UNIGAS, por falla de conexión en el acoplamiento de manguera, lo que provoco la explosión del combustible	Gas L.P.	Realizaron control de flama y temperatura del contenido para su consumo.	Distrito Federal, SEPROCI
25/09/1994	Explosión de un autotanque con capacidad de 12,500 litros por falta de pericia del conductor al atravesarse en una vía del tren	Gas L.P.	Acordonamiento de la zona para retiro de escombros y limpieza	Distrito Federal, SENER
24/01/1995	Fuga en un tanque de almacenamiento de 250,000 litros de la planta Gasomatico, por falla en la válvula de seguridad	Gas L.P.	Activación del sistema de enfriamiento por aspersion para reducción de presión y sustitución de válvula	San Juan Ixhuatepec, Estado de México, Periódico Reforma
12/02/2003	Flamazo de un autotanque al realizar el suministro a una tortillería, por conexión de manguera inadecuada y realizar el despacho cerca de flama	Gas L.P.	Enfriamiento con agua y control del punto de ignición por medio de estaca.	Tepeaca, Puebla, Bomberos

Como se puede observar una fuga de Gas L.P. presenta una situación de emergencia tanto si no existe fuego como se este llegase a presentar. Los valores de Gas L.P. normalmente son 1.5 a 2.0 más pesados que el aire a la temperatura ambiente (25°C), y el vapor producido cuando se vaporiza el Gas L.P. desde el estado líquido a su temperatura normal de ebullición es igualmente pesado. Por esta razón tiende a dispersarse a nivel de suelo creando una neblina de vapor de agua condensada. La mezcla inflamable se extiende a lo largo del piso de un área visible. Este tipo de fugas pueden controlarse mediante el uso de agua en aspersión. Los tanques para el almacenamiento de Gas L.P. no se suelen instalar en diques de contención a menos que se encuentre instalados en lugares donde la temperatura ambiente sea muy baja (-5°C o menor), ya que la temperatura de ebullición de butano es de -9°C a condiciones atmosféricas. En el caso de presentarse un derrame en estas condiciones y se haya confinado en el derrame de un dique, no se debe de usar agua a fin de evitar el incremento en la velocidad de vaporización de gas. El agua se debe de usar solo en caso de tanques de almacenamiento o tuberías de gas que se encuentren expuestas al fuego a fin de evitar una explosión.

En cada uno de los casos presentados como representativos, algunos de los factores que influyeron en dichos eventos fueron por factor humano primeramente, después debido a fallas en diseño de los sistemas, falta de mantenimiento oportuno en los equipos

## **VI.2. Determinación de los puntos de riesgos.**

Con base en los diagramas de tuberías e instrumentación (DTI's) de la ingeniería de detalle, identificar y jerarquizar los riesgos en cada una de las áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP); Análisis de Modo de 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 con las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar dicha aplicación, deberá sustentarse técnicamente.

Bajo el mismo contexto, deberá indicar los criterios de selección de la(s) metodología(s) utilizadas para la identificación de riesgos; así mismo anexar el o los procedimientos y la(s) memorias descriptiva(s) de la(s) metodología(s) empleada(s).

En la aplicación de la(s) metodología(s) utilizada(s), deberá considerarse todos los aspectos de riesgo de cada una de las áreas que conforman el proyecto.

Para la jerarquización de riesgos se podrá utilizar: Matriz de riesgos, o metodologías cuantitativas de identificación de riesgos, o bien aplicar criterios de peligrosidad de los materiales en función de los gastos, condiciones de operación y/o características CRETIB, o algún otro método que justifique técnicamente dicha jerarquización.

En función de la operación de una planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. para la identificación de los riesgos que se puedan generar en su operación de trasvase del gas en las diferentes áreas como son la descarga del semirremolque a los tanques de almacenamiento, el trasvase del gas de los tanques de almacenamiento a los autos tanque por bombeo, de igual forma en el muelle de llenado para carga de los recipientes portátiles, se seleccionaron varios métodos que se incluyen tanto cualitativos como cuantitativos, en función de la identificación de los riesgos que se generen, acorde al siguiente esquema:

- i. Análisis y estudio de los procesos que se llevan a cabo en las instalaciones de la planta considerando los materiales empleados e instalados con el fin de identificar los posibles.
- ii. Identificación de los riesgos existentes en forma específica, mediante un cuadro sinóptico que integran fugas, explosión o incendio.
- iii. Evaluar e identificar la magnitud del evento e identificar las consecuencias probables, mediante el método semicuantitativo, Que pasa si? (matricial) en las diferentes áreas.
- iv. Se presentan los eventos que se tendrían en caso de una contingencia, asignando su probabilidad de ocurrencia, considerando los de mayor posibilidad, aún y cuando su probabilidad de ocurrencia sea remota.
- v. A través de análisis de árbol de fallas se evalúan los eventos de mayores consecuencias, con la finalidad de conocer la probabilidad de ocurrencia.
- vi. Se genera un resumen que identificará la posibilidad de riesgos en el almacenamiento, trasvase por medio de tuberías, operación de la maquinaria y equipo, así como los que se dan por fallas del personal y los provocados por agentes externos.
- vii. Se realizara una explicación de los métodos de evaluación de daños que se ocuparan en los eventos de mayor probabilidad, considerando la radiación térmica y sobre presión, al identificar estas en las metodologías empleadas se determinaran los eventos de mayor probabilidad y el daño máximo catastrófico.
- viii. Implementar las medidas preventivas para minimizar los riesgos detectados o en su caso eliminarlos.

Es importante en este tipo de estudios considerar cada uno de los posibles eventos que por factores adversos puedan ocasionar una contingencia por fallas en los equipos como por factores humanos, es por ello que el los modelos y análisis que se efectuaran se consideraron desde el más mínimo hasta el de mayor afectación, aún y cuando estos sean poco probables en ocurrir.

La siguiente parte muestra en forma esquemática los procedimientos y metodologías que se realizaran en el análisis de riesgos potenciales:

### **Selección de la Metodología**

Para la determinación, modelación, análisis y evaluación de los riesgos potenciales, así como de sus posibles consecuencias que en caso de un evento de este tipo, pudiera ocurrir en las instalaciones de planta se consideraron las áreas de almacenamiento, descarga de semirremolques, carga de autos tanque, carga de tanques instalados en los vehículos de la empresa para uso como carburante, muelle de llenado. Los principales puntos de riesgo en la planta por su propia actividad es la del trasiego de gas L.P. en estado líquido, que se considera como el trasvase de un recipiente a otro, el incremento de presión dentro de los recipientes de almacenamiento, las tuberías que conducen el hidrocarburo por la propia operación del sistema.

En consecuencia los riesgos específicos por su funcionamiento generan explosiones e incendios, que conlleva a tener emisiones o fugas de gas que puedan ser sin fuego o con flama. Las que se originan por fallas en los equipos o errores humanos. En función de lo anterior, las fallas mas recurrentes en la operación de la planta de almacenamiento de gas L.P. se expresan como una serie de eventos que podrían suscitarse en su actividad diaria.

A los eventos se les asigna una probabilidad de ocurrencia que se clasifican desde la más baja hasta la que sería improbable, acorde a la Guía para análisis de riesgo, del Centro de Seguridad de los Proceso de "The American Institute of Chemical Engineers".

Una vez que se obtuvieron las probabilidades de riesgo en la operación de la planta se les identifica el evento correspondiente que será desde el de mayor ocurrencia hasta el que genere un daño significativo o catastrófico. Una vez realizado esto se procede a realizar las metodologías de evaluación, para los eventos mencionados de operación y riesgo en la planta. Como consecuencia de la evaluación se procede a realizar los cálculos matemáticos de los daños máximos probables y catastróficos, con base al programa SCRI “Modelo atmosférico para Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias”, versión 3.3., el cual considera algoritmos para los modelos gaussianos en fuentes múltiples, tanto puntuales como de áreas, áreas rurales como urbanas, terrenos planos y con elevaciones, tiempos promedios de una hora hasta un año, obstáculos de edificios en dirección del viento; y en el caso de las nubes explosivas simular detonaciones de explosivos líquidos o sólidos, separación de cálculos de formación de la nube explosiva y de la equivalencia de la nube explosiva a TNT . El resultado que se obtenga en algunos casos está sobreestimado por su propia posibilidad de ocurrencia.

### Áreas peligrosas identificadas

En función de un análisis a diferentes plantas que se encuentran operando y desarrollan la misma actividad que pretende el proyecto lleva a cabo se detectaron como de mayor probabilidad de ocurrencia o mayor grado de probabilidad de riesgo:

- Zona de almacenamiento de gas L.P. que cuneta con un almacenamiento de 500,000 litros en dos tanques de 250,000 litros cada uno, a ubicarse en plataforma de concreto armado.
  
- Zona de recepción de gas L.P. por medio de semirremolques
  
- Zona de suministro de gas a autos tanque.
  
- Zona de muelle de llenado para recipientes portátiles.

El diseño de la planta de almacenamiento de gas L.P. es un sistema que esta conformado por tuberías, válvulas de control, bombas, compresor, válvulas de seguridad y relevo hidrostático.



### Identificación y Jerarquización de riesgos

Conforme a la “Guía para el análisis de riesgos” del Centro de Seguridad para Procesos de “The American Institute of Chemical Engineers” los posibles orígenes de accidentes potenciales en cualquier tipo de proceso relacionado con sustancias químicas son los siguientes:

<b>Falla de contención en:</b>	Tuberías Conexiones y uniones Mangueras Tanques y recipientes
<b>Falla de funcionamiento de equipos:</b>	Bombas y compresores Motores Válvulas
<b>Errores humanos:</b>	Diseño Construcción Operación Mantenimiento
<b>Eventos externos:</b>	Condiciones climatológicas extremas Temblores Accidentes cercanos

Considerando estos criterios para la planta y en base a tabla de riesgos de la NOM-001-SEDG-1996

Área	Riesgo	Factor de Riesgo
Zona de almacenamiento	Alto	0.3
Tomas de recepción y suministro	Alto	0.3
Muelle de llenado	Alto	0.3
Bombas y compresor	Alto	0.3
Estacionamiento	Alto	0.3
Cuarto de máquinas	Alto	0.3
Bodegas y almacenes	Moderado	0.2
Cuarto de transformador y planta emergencia	Moderado	0.2
Tablero eléctrico	Moderado	0.2

Las áreas en que se producirían los eventos imprevistos, acorde a la **NOM-001-SEDG-1996** en sus numerales, que llevan mayores protecciones y sistemas en materia de seguridad para minimizar los efectos por contingencias diversas.

## Evaluación por métodos cualitativos

En la identificación y jerarquización de posibles eventos de riesgo, que potencialmente pudieran ocurrir dentro de las instalaciones de la Planta para el almacenamiento de gas L.P. se realizó un análisis **What if...?** para la identificación de los riesgos que permite determinar las localizaciones, rutas, características y cantidades de materiales de fuentes potenciales de accidentes por explosión, incendio, fuga o derramen de una sustancia peligrosa. Esto nos lleva a escenarios fundamentales de accidentes, que requiera de una mayor consideración y análisis.

## Investigación de eventos que generan riesgos

### Método de análisis de peligro

La combinación de resultados de la probabilidad de accidentes y del análisis de consecuencias nos da una medida del riesgo total asociado con la actividad específica y este proceso es el que constituye un análisis de riesgos, que nos permite, ordenar y examinar los escenarios potenciales de accidentes en términos de un riesgo total, que a la vez logre el desarrollo y preparación de un plan de emergencia. Ese proceso en particular fue realizado por personal especializado de **IDG, S.A. de C.V.**, con evaluaciones del sitio, la ingeniería de detalle en su plano mecánico y memoria técnica descriptiva en cuanto a la conducción para el almacenamiento y trasvase del gas L.P. en estado líquido a los tanques de planta, autos tanque y recipientes portátiles contemplando los equipos, tuberías, válvulas y sistemas de seguridad, quienes con el método de **Que pasa Sí...?** el cual está aprobado por el Instituto Americano de Ingenieros Químicos en su guía de procedimientos para la evaluación de peligros de 1985 para plantas en operación y el software **SCRI-What if...?, versión 1.11 Análisis de Riesgos y lista de verificación**, elaborado por la empresa **Dinámica Heurística, S.A. de C.V.** que llevaron nos al análisis específico del proyecto donde se determinaron las mediciones respectivas y observadas, las que incluyeron:

- ✓ Temperatura
- ✓ Diferencial de presión
- ✓ Razón de flujo
- ✓ Control y medición
- ✓ Maquinaria
- ✓ Actividad laboral del personal de mantenimiento (oportunidad de error)

Una vez realizada una verificación de cada escenario, Que pararía si?, los escenarios de fugas de gas L.P., fueron identificados y jerarquizados para conocer las posibles consecuencias de daños sobre las personas, planta y entorno de la zona de operación.

La forma utilizada para identificar los peligros fue conforme a la matriz de análisis de riesgos que se obtuvo de "Guidance for preparation of a risk management and prevention program, California office of emergency and response Commission of State of California". La matriz de análisis de riesgos contiene la probabilidad de fuga (a) y la gravedad de consecuencias por causa del hidrocarburo seleccionado (b), y el análisis de factor de fuga ( $a * b$ ). Los diferentes niveles, probabilidad de fuga (a) y gravedad de consecuencias (b) por causa de fuga de gas L.P. (para nuestro proyecto, se representan en base a los valores siguientes:

Nivel	Probabilidad de una fuga (a)	Gravedad de consecuencias (b)
Bajo	1	1
Medio	2	3
Alto	4	5

Para llevar a cabo una evaluación se tomaron los criterios siguientes:

#### Criterio adoptado en el modelo para evaluar resultados

Criterio	Probabilidad de una fuga (a)
Bajo	Cada 100 años, no se espera en la operación del planta, pero puede ocurrir
Mediano	Cada 10 a 100 años, dentro de la operación de la planta en su vida útil
Alto	Una vez cada diez años

Nivel	Gravedad de consecuencias (b)
Bajo	Resulta en problemas en operaciones o lesión singular, o daños a la propiedad en menos de \$ 100,000.00 dólares
Mediano	Resulta en lesiones múltiples, interrupción significativa de las operaciones, o daños a la propiedad entre \$ 100,000.00 y \$ 1'000,000.00 de dólares
Alto	Resulta muerte o daños a la propiedad, pérdidas de producción en más de 1'000,000.00 de dólares

A continuación se muestran los reportes resultantes de análisis de consecuencias de aplicación a diferentes áreas seleccionadas de mayor incidencia o riesgo en la operación del Proyecto Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. "Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc"

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada: Bombas

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
1	¿Que pasaría si existiera restricción en la tubería de flujo de entrada en la bomba?	Causa que el líquido se vaporizara y provocaría cavitación en la bomba	Pérdida de presión y reducción de eficiencia en el bombeo		Verificar diseño del equipo.  Realizar mantenimiento preventivo a la bomba.  Control de mantenimiento a través de bitácora
	<b>Implementos de seguridad instalados</b>		<b>Probabilidad (a)</b>	<b>Gravedad de consecuencia (a)</b>	<b>Factor de análisis de riesgos (a) x (b)</b>
	Aplicar los procedimientos de seguridad, acción preventiva de operación		1	1	1

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada: Bombas

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
2	¿Que pasaría si se bloquea la tubería en la entrada de bomba?	Causaría falta de gas líquido provocando trabajo en seco de la bomba	Calentamiento en motor de la bomba y cavitación		Verificar el equipo.  Realizar mantenimiento preventivo en tubería  Control de mantenimiento a través de bitácora
	<b>Implementos de seguridad instalados</b>		<b>Probabilidad (a)</b>	<b>Gravedad de consecuencia (a)</b>	<b>Factor de análisis de riesgos (a) x (b)</b>
	Aplicar los procedimientos de seguridad, acción preventiva de operación		1	1	1

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Bombas

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
3	¿Que pasaría si la tubería esta forzada en el punto de entrada de la bomba?	Causaría fugas en uniones por la vibración que se transmitiría de la operación de la bomba	Generación de una nube inflamable en el área de bombeo		Verificar diseño de la tubería  Revisar el roscado del tubo y corregirlo nivelando y alineado la tubería
	Implementos de seguridad instalados		Probabilidad (a)	Gravedad de consecuencia (a)	Factor de análisis de riesgos (a) x (b)
	Aplicar los procedimientos de seguridad, control de fugas menores		1	1	1

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Bombas

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada	
4	¿Que pasaría sí la bomba no realiza el giro normal?	Obstrucción interna por materiales (partículas)  Deformación de impulsor	Alteración al motor generado por calentamiento extremo		Adecuar el diseño del sistema y operación.	
					Mantenimiento correctivo interno, cambiando sello mecánico	
					Cambio de impulsor por roturas en componentes	
Implementos de seguridad instalados		Probabilidad (a)	Gravedad de consecuencia (a)	Factor de análisis de riesgos (a) x (b)		
Aplicar los procedimientos de seguridad		1	1	1		

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Bombas

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
5	¿Que pasaría si existiera un incremento en el voltaje del circuito que conecta a la bomba?	Sobrecalentamiento en el motor por exceso de amperaje	Calentamiento en motor en su rotor y coraza		Realizar mantenimiento correctivo
	Implementos de seguridad instalados		Probabilidad (a)	Gravedad de consecuencia (a)	Factor de análisis de riesgos (a) x (b)
	Aplicar los procedimientos de seguridad		1	1	1



Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Compresor

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
6	¿Que pasaría si no fluyera en vapor de gas de forma adecuada y normal?	Compresor desnivelado que genera vibración.	Falta de eficiencia en la operación de descarga del semirremolque		Adecuar el diseño de ubicación del compresor  Llevar a cabo un mantenimiento correctivo
		Desgaste de pistón (ovalamiento)			
		Mal posicionamiento de válvula de cuatro vías			
	<b>Implementos de seguridad instalados</b>	<b>Probabilidad (a)</b>	<b>Gravedad de consecuencia (a)</b>	<b>Factor de análisis de riesgos (a) x (b)</b>	
	Aplicar los procedimientos de seguridad en el proceso de mantenimiento	2	1	2	

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de isleta de descarga

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
7	¿Que pasaría si se genera fuga al realizar el trasvase de gas líquido del transporte a los tanques de la planta?	Falta de pericia al conectar el acoplador con el check de llenado	Expansión del gas fugado generando una nube en el sito		Capacitación al personal
			Si se llega a combinar los elementos de inflamabilidad, se generará flama.		Mantenimiento preventivo al equipo y accesorios
			Sin control se llega a una posible explosión		Adecuación de los procedimientos de operación y mantenimiento
	<b>Implementos de seguridad instalados</b>		<b>Probabilidad (a)</b>	<b>Gravedad de consecuencia (a)</b>	<b>Factor de análisis de riesgos (a) x (b)</b>
	Aplicar los procedimientos de seguridad		4	3	12

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de isleta de carga

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
8	¿Que pasaría sí al realizar el llenado de un auto tanque se incrementara la presión?	Actuarían las válvulas de relevo hidrostático y en caso de estar operando la bomba se abrirá la válvula de retorno automático, devolviendo el gas al tanque de almacenamiento	Por la apertura de la válvula de relevo se generaría una nube explosiva		Supervisión de operación de trasvase.
			Se tendría una posible ignición, que generaría flama		Mantenimiento correctivo al sistema
					Adecuar procedimientos de operación
	<b>Implementos de seguridad instalados</b>		<b>Probabilidad (a)</b>	<b>Gravedad de consecuencia (a)</b>	<b>Factor de análisis de riesgos (a) x (b)</b>
	Aplicar los procedimientos de seguridad		2	1	2

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Altax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de isleta de descarga

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
9	¿Que pasaría si se acciona la bomba y las válvulas de globo se encuentran cerradas?	Se elevaría la presión interna en la tubería y accionaría la válvula de relevo hidrostático	En la punta de descarga, actuaría la válvula de relevo hidrostático con su respectiva expulsión de gas a la atmósfera.		Llevar a cabo un programa específico de mantenimiento  Accionar la válvula de acción remota  Operar la alarma
			Posible rotura de mirilla, si no llega a operar la válvula de relevo girostático.		
			Se generaría un área con alto índice de inflamabilidad		
	<b>Implementos de seguridad instalados</b>		<b>Probabilidad (a)</b>	<b>Gravedad de consecuencia (a)</b>	<b>Factor de análisis de riesgos (a) x (b)</b>
	Aplicar medidas de seguridad e implementar la fase primaria de prevención de accidentes		2	1	2

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de carga a tanques de los vehículos que lo usan como carburante

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
10	¿Que pasaría si falla el cierre de la válvula de conexión a check de llenado?	Genera una fuga en forma continua  Operaría la válvula de exceso de flujo	Generación de una nube inflamable con puntos de inflamabilidad.		Accionar la válvula de acción remota
			Si no se controla inmediatamente en cierre de válvulas se incendiaría llegando a calentar los materiales de los vehículos.		Supervisar puntualmente la operación de carga  Activar la alarma
			Operar un hidrante para evitar calentamiento de materiales y minimizar el calentamiento		
	Implementos de seguridad instalados		Probabilidad (a)	Gravedad de consecuencia (a)	Factor de análisis de riesgos (a) x (b)
	Implementar las medidas de seguridad Poner en marcha el Programa Interno de Protección		4	3	12

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de muelle de llenado

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
11	¿Que pasaría si existiera una rotura de manguera de llenado de recipientes de tanques portátiles?	Generaría una fuga continua de gas liquido en caso de no operar la válvula de exceso de flujo o la de cierre automático	Se formaría una nube altamente explosiva y la misma podría generar fuego		Cierre de válvula de control general  Realizar un mantenimiento continuo en accesorios  Instalar un sistema de control de acción remota en línea general
	<b>Implementos de seguridad instalados</b>		<b>Probabilidad (a)</b>	<b>Gravedad de consecuencia (a)</b>	<b>Factor de análisis de riesgos (a) x (b)</b>
	Implementar medidas de seguridad Poner en acción el plan interno de emergencias Activar a la brigada contra incendios		2	3	6

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de muelle de llenado

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
12	¿Que pasaría si existiera fallan las pistolas de control de llenado de los recipientes portátiles?	Se debe a un acoplamiento mal realizado	Fuga menor de gas al ambiente		Llevar a cabo una supervisión puntual  Cambio de orings  Mantenimiento preventivo  En caso de no controlar accionar la alarma
	<b>Implementos de seguridad instalados</b>		<b>Probabilidad (a)</b>	<b>Gravedad de consecuencia (a)</b>	<b>Factor de análisis de riesgos (a) x (b)</b>
	Implementar medidas de seguridad  Capacitar al personal de anden continuamente  Realizar simulacro		1	3	3

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de muelle de llenado

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
13	¿Que pasaría si fallan las pistolas de control de llenado de los recipientes portátiles?	Se debe a un acoplamiento mal realizado o desgaste de conexión plástica	Fuga menor de gas al ambiente		Llevar a cabo una supervisión puntual  Cambio de orings  Mantenimiento preventivo  En caso de no controlar accionar la alarma
	Implementos de seguridad instalados		Probabilidad (a)	Gravedad de consecuencia (a)	Factor de análisis de riesgos (a) x (b)
	Implementar medidas de seguridad  Capacitar al personal de anden continuamente  Realizar simulacro		2	3	6



Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de muelle de llenado

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
14	¿Que pasaría si rompe la válvula de un recipiente portátil?	Desgaste por uso o un golpe en su vástago	Fuga de gas que formaría una nube explosiva		Sellar con estaca la salida del gas en el recipiente  Llevar a cabo congelamiento del recipiente en un lugar seguro  Supervisión de recipientes antes de realizar su carga  Accionar la alarma
	Implementos de seguridad instalados		Probabilidad (a)	Gravedad de consecuencia (a)	Factor de análisis de riesgos (a) x (b)
	Implementar medidas de seguridad  Capacitar al personal de anden continuamente  Realizar simulacro		1	3	3

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de almacenamiento

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
15	¿Que pasaría si existiera realiza un sobrellenado en los tanque de almacenamiento?	Abrirían las válvulas de seguridad instaladas en el domo superior del recipiente para liberar la presión en exceso	Formación de una nube explosiva, que por la altura de generación se dispersaría rápidamente		Realizar paro de actividad en la zona  Supervisar mas a detalle la operación de llenado  Accionar la alarma
	<b>Implementos de seguridad instalados</b>		<b>Probabilidad (a)</b>	<b>Gravedad de consecuencia (a)</b>	<b>Factor de análisis de riesgos (a) x (b)</b>
	Implementar medidas de seguridad  Revisar las medidas del programa de prevención de accidentes que se tiene implementado  Capacitar al personal continuamente		1	5	5

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Altax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de almacenamiento

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
16	¿Que pasaría sí se rompe la tubería en la salida de los tanques?	Actuarían las válvulas de exceso de flujo instaladas en los domos inferiores de los tanques	Se generaría una nube de dimensiones menores  Que se llegara a desplazar más cantidad de gas y se expandiera formando una nube explosiva		Llevar a cabo una supervisión puntual  Mantenimiento preventivo  Revisión a las válvulas de exceso
	<b>Implementos de seguridad instalados</b>		<b>Probabilidad (a)</b>	<b>Gravedad de consecuencia (a)</b>	<b>Factor de análisis de riesgos (a) x (b)</b>
	Implementar medidas de seguridad  Capacitar al personal continuamente  Realizar simulacro		4	3	12

Análisis de identificación de peligros con base al Método SCRI - What if  
 Versión 1.11

Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.

2009

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Área seleccionada del proyecto: Área de estacionamiento

Número	Pregunta/caso	Respuesta	Consecuencia/peligro		Acción recomendada
17	¿Que pasaría si se impactaran dos unidades, una de lado y otra de frente?	Por la velocidad en que circulan los vehículos los daños serían menores	Obstruirían la circulación y el flujo de las demás unidades		Capacitación al personal Señalamientos del sitio Mantenimiento a Unidades
	Implementos de seguridad instalados		Probabilidad (a)	Gravedad de consecuencia (a)	Factor de análisis de riesgos (a) x (b)
	Implementar medidas de seguridad Capacitar al personal de anden continuamente		2	1	6

Resultados de la matriz de riesgo en base al método SCRI-What If...?

**Proyecto:** Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P.

**Propiedad:** Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc

**Ubicación:** Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax #10  
 Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, del Corredor Industrial Xaloztoc – Huamantla  
 Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala

Probabilidad de una fuga	Alto (4)		3	
	Medio (2)	4	2	
	Bajo (1)	5	2	1
		Bajo (1)	Medio (3)	Alto (5)

Gravedad de la consecuencia

## Metodología semicuantitativa y cuantitativa

### Árbol de fallas

Este método se aplica para realizar una evaluación de los riesgos en la seguridad de los procesos, analizando diversos aspectos del propio riesgo, su magnitud y probabilidad. En este método en su aspecto cualitativo esta abierto al seguimiento de causas generadas en un accidente. Este también evalúa la pérdida y la compara con la magnitud de la misma, cabe mencionar que en la industria se realiza esta actividad por intuición, lo cual genera incertidumbre en la toma de decisiones. En la implementación de un árbol de fallas realiza su desarrollo en que cada evento muestra una consecuencia lógica con la combinación de otras condiciones o eventos. En este método se tiene tres tipos de fallas; Las primarias, secundarias y de mando.

Las fallas primarias son en las que el componente es incapaz de desempeñar su función de diseño y bajo condiciones normales de operación.

Las fallas secundarias que se causan por efectos ajenos al sistema.

Las fallas de mando ocurren cuando el componente falla por condiciones de proceso excesivas.

Los árboles de fallas en su construcción que involucra un diagrama de flujo, a aquellos equipos involucrados, líneas de flujo, conexiones de arranque, elementos primarios de instrumentación, sistemas de continuidad entre algunos más que desarrollan el proceso. El proceso que sigue un árbol de fallas es inductivo, desde los sucesos de capitales (SC) hasta los sucesos básicos, indicadores o causales (SB).

Posibles eventos que pudieran suscitarse por falla en equipo, accesorios y operación en la planta:

Posible origen	Tipo de Riesgo	Probabilidad**
<b>Fallas de contención en:</b>		
<b>Área de descarga de semirremolques</b>		
Suponiendo que existiera una fuga en la manguera que va de la descarga del semirremolque a través de la válvula de cierre rápido al acoplador de llenado para líquido de la toma de recepción	Fuga Incendio Explosión	Baja Muy baja Prácticamente improbable
Suponiendo que en el evento anterior la fuga que se genera entra en contacto con alguna chispa, la que a su vez es generada por la falta de aterrizaje del semirremolque, con esto se provoca un incendio. Supongamos que el semirremolque se calienta a causa de la acción del fuego. Este calentamiento origina que el líquido entre en ebullición y después de cierto tiempo se producirá una bleve	Fuga Incendio Explosión	Baja Muy baja Prácticamente improbable
Considerando el evento anterior, se toma en cuenta que en las proximidades del punto se desarrolla el incendio se tiene transmisión de calor, la transmisión de calor se efectúa exclusivamente por radiación, disminuyendo su intensidad al aumentar la distancia	Fuga Incendio Explosión	Baja Muy baja Prácticamente improbable

Posible origen	Tipo de Riesgo	Probabilidad**
<b>Fallas de contención en:</b>		
<b>Sistema de tuberías</b>		
Si un auto tanque estuviera cargando gas L.P. y por error se arrancara, existiría una ruptura de la manguera y fractura de las válvulas de globo recta, provocando una fuga de gas, lo anterior provocará que se escape solamente el gas que queda atrapado en la tubería, de un diámetro de 51 m.m. así como la cantidad que se libera por la acción de la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se bombean 165 LPM	Fuga Incendio  Explosión	Muy baja Prácticamente improbable  Prácticamente improbable
Suponiendo que las válvulas de seguridad no funcionan, teniendo cerrada la válvula reexceso de flujo para líquido y cerrada la válvula de entrada al tanque de almacenamiento que es de globo recta, provocando una fuga de gas atrapado en la tubería por contrapresión en la mirilla	Fuga Incendio  Explosión	Muy baja Prácticamente improbable  Prácticamente improbable

Posible origen	Tipo de Riesgo	Probabilidad**
<b>Fallas de contención en:</b>		
<b>Tanques de almacenamiento</b>		
Si se suministra más de lo indicado al tanque de almacenamiento se abrirían las cuatro válvulas de seguridad instaladas en el multiport bridadas	Fuga Incendio  Explosión	Muy baja Prácticamente improbable  Prácticamente improbable
Considerando el evento anterior, en que le ocurre un bleve al semirremolque, suponiendo que durante este suceso, existe una explosión, y por lo tanto la fragmentación del semirremolque, cuyas partes salen expulsadas con gran fuerza, uno de los fragmentos golpea uno de los tanques de almacenamiento, provocando el agujeramiento de este, y como consecuencia, una fuga, la que al entrar en contacto con el fuego desprendido del semirremolque, encenderá también, calentando el líquido contenido en dicho tanque de almacenamiento, lo que después de algunos minutos, provocará el bleve	Fuga Incendio  Explosión	Extremadamente baja Prácticamente improbable  Prácticamente improbable
Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el tanque de almacenamiento ocurra un bleve	Fuga Incendio  Explosión	Extremadamente baja Prácticamente improbable  Prácticamente improbable

Posible origen	Tipo de Riesgo	Probabilidad**
<b>Fallas de funcionamiento de equipo:</b>		
Compresores	Fuga Incendio Explosión	Baja Prácticamente improbable Prácticamente improbable
Bombas	Fuga Incendio Explosión	Baja Prácticamente improbable Prácticamente improbable
Válvulas	Fuga Incendio Explosión	Muy baja Prácticamente improbable Prácticamente improbable

Posible origen	Tipo de Riesgo	Probabilidad**
<b>Fallas por errores humanos:</b>		
Diseño y construcción (NOM-001-SEDG-1996 y demás correlacionadas)	Fuga Incendio Explosión	Extremadamente baja Prácticamente improbable Prácticamente improbable
<b>Operaciones de recepción y suministro</b>		
Suponiendo que por una falla en la operación, se abrieran al comienzo de la descarga de líquido las válvulas de relevo hidrostático, las cuales se instalan como una protección adicional en la línea de gas. Si la presión en la línea sube, actuará como una válvula de seguridad	Fuga Incendio Explosión	Baja Muy baja Prácticamente improbable



Posible origen	Tipo de Riesgo	Probabilidad**
<b>Fallas por errores humanos:</b>		
<b>Operación de llenado de Recipientes portátiles y vaciado de residuos</b>		
Si en el momento de llenado de recipientes portátiles las válvulas automáticas no funcionaran, se fugaría el 8 % de un tanque de 30 kgs en un minuto	Fuga Incendio Explosión	Baja Muy baja Prácticamente improbable
Si las válvulas automáticas de la plataforma de llenado de recipientes portátiles no funcionaran adecuadamente, ocasionaría una fuga y si a la vez existiera una fuente de ignición, ocurriría un incendio. Consideremos que el conato de incendio dura tres minutos y que alcanza a otros cuatro tanques que se encuentran en el mismo sitio de llenado	Fuga Incendio Explosión	Baja Muy baja Extremadamente baja
Si al estar llenando un tanque portátil de 30 kgs de capacidad, y debido al desgaste del material de este en la soldadura del fondo y la presión que se ejerciera en el llenado, se provocaría el desprendimiento del tanque provocando con esto una fuga instantánea de la capacidad total.	Fuga Incendio Explosión	Baja Muy baja Extremadamente baja
Mantenimiento a los equipos e instalaciones de la planta	Fuga Incendio Explosión	Baja Muy baja Muy baja
<b>Mantenimiento a las unidades de transporte de gas L.P.</b>		
Si en el evento anterior se encontrara además una fuente de ignición dentro del carro, se tendría probablemente un incendio que ocasionaría que se quemara la parte vinílica, hule, llantas y la cantidad de gas que se liberó por la acción del compresor en un minuto	Fuga Incendio Explosión	Baja Muy Baja Muy Baja

Posible origen	Tipo de Riesgo	Probabilidad**
<b>Fallas por eventos externos:</b>		
Condiciones climatológicas extremas	Fuga Incendio  Explosión	Baja  Prácticamente improbable  Prácticamente improbable
Temblores	Fuga Incendio  Explosión	Muy Baja  Prácticamente improbable  Prácticamente improbable
Accidentes cercanos	Fuga Incendio Explosión	Extremadamente Baja Prácticamente improbable Prácticamente improbable

\*\* Las probabilidades especificadas son de acuerdo a la "Guía para análisis de riesgo" del Centro de Seguridad para procesos de "The American Institute of Chemical Engineers"

## Métodos de evaluación de daños

### Método de radiación térmica

Tomando en consideración que la radiación térmica se relaciona con la cantidad de calor emitida en un incendio, y estos provocan efectos sobre las personas como lo son quemaduras de piel por la exposición de las radiaciones térmicas, que su gravedad va en función de la exposición que tengan en un tiempo determinado y la intensidad del calor.

La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 Kw./m<sup>2</sup> durante sólo 0.4 segundos antes de que se sienta dolor.

En las industrias de acuerdo a las estadísticas en su operación los incendios son los más recurrentes que las explosiones o los derrames o emanaciones de sustancias tóxicas, aunque las consecuencias de pérdidas de vida humana son menos graves.

Por lo cual los incendios de acuerdo al atlas de riesgos de Protección Civil estos constituyen un riesgo menor potencial. Los incendios se generan en formas diferentes entre los cuales están los de chorro, depósitos, los producidos por relámpagos y explosiones provocadas por la ebullición de líquidos que expanden su vapor, estos son los que comúnmente son las más graves.

En los incendios el efecto de importancia que considera es que al producirse un incendio lo primero que reduce sustancialmente es la cantidad de oxígeno en la atmósfera, debido al efecto de combustión.

Otros efectos de los incendios son la generación de humos y gases que son tóxicos y en su contenido llevan bióxido de azufre, disulfuro de carbono y óxidos nitrosos, entre otros.

Se muestra a continuación los daños ocasionados a diferentes rangos por la radiación térmica en sus intensidades y niveles de radiación recomendados por el American Petroleum Institute – Recomendad practice – 521:

Niveles de radiación recomendados para diseño por (API-RP-521)		
Intensidad		Condiciones
(Kw./m <sup>2</sup> )	(Btu/hrft <sup>2</sup> )	
9.46	3000	La exposición debe ser de tan sólo unos segundos
6.31	2000	Intensidad de calor en donde pueden realizarse acciones de emergencia hasta por un minuto con ropa apropiada
4.73	1500	Intensidad de calor en donde se pueden realizar acciones de emergencia durante varios minutos, con ropa apropiada
1.58	500	Nivel de radiación en donde la exposición puede ser indefinida

Daños ocasionados por radiación térmica		
Intensidad		Efecto Observado
(Kw./m <sup>2</sup> )	(Btu/hrft <sup>2</sup> )	
35.5	11,252	Causa daño a equipo de proceso
25.0	7,923	Energía mínima necesaria para incendiar la madera, sin fuente de ignición directa
12.5	3,962	Energía mínima necesaria para incendiar la madera con fuente de ignición directa
9.5	3,000	Daño a las personas con una exposición de 8 segundos produciendo quemaduras de primer orden y quemaduras de segundo orden con exposición de 20 segundos.
4.0	1,268	Si no se protege a la persona es posible que aparezcan quemaduras de segundo orden con exposición de 20 a 30 segundos
1.6	500	No se presentan molestias con exposición por tiempo indefinido a este nivel de radiación.

### Bleve

La bleve es la explosión de un líquido en ebullición donde desprende vapores en expansión. Esto es la combinación de un incendio y explosión como una emisión de calor radiante térmico en un intervalo de tiempo relativamente corto.

Este tipo de evento se presenta en recipientes o depósitos en el que se mantenga un gas licuado por encima de su punto de ebullición atmosférico. Este tipo de explosión puede ser causado por el impacto físico sobre un recipiente que se encuentra con debilidad en su estructura o averiado y que se somete a una presión en exceso.

Los efectos de una explosión a diferentes sobrepresiones:

Sobrepresión (psi)	Efectos
0.02	Sonido molesto (137 Db) si es de baja frecuencia (10 a 15 Hz)
0.03	Fractura de vidrios previamente bajo esfuerzo
0.04	Ruido fuerte y fractura de vidrio
0.10	Fractura de ventanas y pequeños vidrios bajo esfuerzo
0.15	Presión típica de fractura de vidrios
0.30	Distancia segura (probabilidad de 0.95 de no recibir daño grave) Daños en techos de tejas Límite de alcance de proyectiles producto de la explosión Torre de enfriamiento: Falla en mamparas
0.40	Daño estructural menor y limitado
0.15 – 1.0	Ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas <daños a los marcos de las ventanas
0.70	Daño menor a las estructuras de las casas
1.0	Destrucción parcial de casas, quedan inhabitables
1 - 2	Asbesto corrugado completamente estrellado, paneles de aluminio o acero corrugado deformado Paneles de madera elevados
1.3	Marco estructural de acero de edificios ligeramente deformados
2	Colapso parcial de paredes y techos de las casas Calentador: fractura de ladrillos Reactor químico: rotura de ventanas y medidores Filtros: falla de paredes de concreto
2 – 3	Fractura de paredes de ladrillo
2.3	Daño estructural serio
2.5	Destrucción del 50% de paredes de ladrillo
3	Pocos daños en maquinaria pesada en edificios industriales Tanques de almacenamiento (techo cónico): equipo levantado (50% llenado)
3 – 4	Demolición de edificios de estructura de acero
4	Ruptura de tanques de almacenamiento de combustible Reactor químico: partes internas dañadas
5	Postes de madera sesgados Ligero daño en maquinaria industrial pesada Calentador: unidad destruida Regenerador: marcos colapsados Ventilador: carnaza y cajas dañadas
5 – 7	Destrucción casi completa de casa
6	Cubículo de instrumentos: unidad destruida Recipiente horizontal a presión: marcos deformados, el equipo se mueve y las tuberías se rompen Regulador de gas: el equipo se mueve y la tubería se rompe

Sobrepresión (psi)	Efectos
6.5	Tanques de almacenamiento (techo cónico): equipo levantado (90% llenado) Columna de extracción: el equipo se mueve y la tubería se rompe
7	Volcamiento de vagones de tren cargados Reactor catalítico: parte internas dañadas Columna fraccionadora: Unidad destruida
7.5	Regenerador: unidad destruida Transformador eléctrico: líneas de fuerza dañadas Turbina de vapor: el equipo se mueve y la tubería se rompe Cambiador de calor: el equipo se mueve y la tubería se rompe
7 – 8	Paredes de ladrillo completamente destruidas
8	Tanque de almacenamiento (esférico): el equipo se mueve y la tubería se rompe
9	Destrucción total de vagones de ferrocarril cargados Reactor químico: unidad destruida Motor eléctrico: líneas de fuerza dañadas Recipiente horizontal a presión: unidad destruida
9.5	Cambiador de calor: unidad destruida
10	Filtro: la unidad se mueve de sus cimientos Destrucción total de edificios Daños severos a maquinaria pesada Cuarto de control (techo de concreto: unidad destruida) Transformador eléctrico: unidad destruida Ventilador: unidad destruida Regulador de gas: controles dañados, carcasa y cajas dañadas
12	Columna de extracción: la unidad se mueve de sus cimientos Filtro: unidad destruida Reactor catalítico: unidad destruida Columna de extracción: unidad destruida Turbina de vapor: controles dañados Recipiente vertical a presión: el equipo se mueve y la tubería se rompe
14	Bomba: líneas de fuerza dañadas Turbina de vapor: tubería rota Tanque de almacenamiento (esférico): falla de abrazaderas y soportes
16	Recipiente vertical a presión: unidad destruida Tanque de almacenamiento (esférico): unidad destruida
20	Bomba: unidad se mueve de sus cimientos
> 20	Tanque de almacenamiento (techo flotante): colapso del techo Motor eléctrico: la unidad se mueve de sus cimientos
300	Turbina de vapor: la unidad se mueve de sus cimientos Límite de cráter

### VI.3 Radios potenciales de afectación

Para definir y justificar las zonas de seguridad al entorno de la instalación, deberá utilizar los criterios que se indican a continuación:

	Toxicidad (concentración)	Inflamabilidad (Radiación Térmica)	Explosividad (sobrepresión)
Zona de alto riesgo	IDLH	5 KW m <sup>2</sup> o 1,500 BTU/pie <sup>2</sup> h	0.70 Kg/cm <sup>2</sup> , 1.0 lb/plg <sup>2</sup>
Zona de amortiguamiento	TLV8 0 TLV15	1.4 KW m <sup>2</sup> o 440 BTU/pie <sup>2</sup> h	0.035 Kg/cm <sup>2</sup> , 0.5 lb/plg <sup>2</sup>

#### Nubes tóxicas (toxicidad)

Para realizar el análisis de nubes tóxicas se requiere de establecer dos definiciones:

**Concentración CPT (Promedio Ponderado en el Tiempo):** Esta definición se aplica a la concentración a la que se expone repetidamente el personal, día tras día sin efectos adversos, considerando jornadas de 8 horas de trabajo.

**Concentración CCT (Concentración para exposición de Corto Tiempo):** se define como la concentración a la cual el tiempo no deberá exceder de 15 minutos, hasta 4 veces por jornada y con periodos de no exposición de al menos 1 hora entre dos exposiciones sucesivas. En todo caso la concentración promedio ponderada en el tiempo para la exposición total que incluya exposiciones cortas, no deberá exceder a la prevista para 8 horas de exposición diaria.

Las definiciones están conforme a la Norma NOM-010-STPS-1999 "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral", expedida por la Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Con estas se aclara el criterio utilizado para determinar las distancias seguras mínimas. Se parte de la concentración CCT y la distancia segura que es aquella donde se alcanza dicha concentración, medida desde la fuente de emisión tóxica.

#### Como criterios adicionales:

Se realizaron análisis a condiciones de estabilidad tipo D. Que corresponde a situaciones climáticas del sitio y de la zona. Cabe recordar que la temperatura promedio es 22.3°C. Se utilizaron velocidades de viento, que fueron tomadas de los datos relevantes del sitio de 2.8 m/s y 3.4 m/s.

En seguimiento a esta sección se presentan resultados de eventos que se realizaron con base al programa SCRI, Ver 1.3 (anexo el modelo matemático de cálculo de los eventos y formulación).

## Daño máximo probable

**Evento A.** En el proceso de descarga del gas L.P. en estado líquido del semirremolque a los tanques de almacenamiento, se genera un incremento de presión por fallas humanas y no actúa la válvula de seguridad para liberar el exceso de presión, provocando que el contenido sea liberado en su totalidad, cabe mencionar que el semirremolque tenía un llenado del 85 %, que representa una cantidad de 34,000 litros. Es importante decir que aún y cuando las operaciones que se realizan en la planta son las de llenado de recipientes portátiles, sus acciones para el control del evento imprevisto es viable controlarlo en forma inmediata y sin mayores riesgos. Para el caso de simulaciones por explosividad, deberá considerarse en la determinación de la zona de alto riesgo y amortiguamiento el 10% de la energía total liberada.

La determinación de los radios de afectación se utilizará el **modelo atmosférico de Simulación de Contaminación y Riesgo Ambientales, versión 3.1 (SCRI)** en su apartado de **Evaluación de daños provocados por nubes explosivas**.

## Daño máximo catastrófico

Para la evaluación de este evento es básico conocer que un BLEVE por sus siglas en ingles (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión), se define como la ruptura en dos o más pedazos de un recipiente con proyección y grandes desplazamientos de dichos pedazos, producida por un tipo de explosión especial que se da en determinadas circunstancias.

- 1.- Que el líquido este "Sobrecalentado".
- 2.- Que se produzca una súbita bajada de presión en el interior del recipiente. Ello puede ser originado por la fisura o agujeramiento de la chapa, entrada en funcionamiento de un disco de ruptura no diseñado adecuadamente y aplicado directamente al deposito o recipiente, etc.
- 3.- Según Reid y otros investigadores modernos es necesario además que se den unas condiciones de presión y temperatura tales que se pueda producir el fenómeno de "Nucleación Espontánea", con lo que se originara una evaporación rapidísima tipo "Flash". Si se considera la existencia del equipo contra fuego con que cuenta la planta, resulta un tanto difícil que se puedan dar las condiciones apropiadas para que se desarrolle el evento, pero se presenta como ilustrativo del máximo accidente.

Para el caso de nuestro proyecto:

**Evento B.** Se considera la ruptura de la estructura metálica del tanque de almacenamiento, que provocará al gas L.P. contenido se libere súbitamente a la presión atmosférica, lo que ocasionará que el líquido comience a hervir, dado que la temperatura del medio ambiente es superior a su punto de ebullición atmosférica.

El efecto que aumento de temperatura ocasionará que el gas contenido en estado líquido, se vaporice bruscamente, que lleva a una mayor presión dentro del recipientes por su volumen expandido, ello generará que la presión interna del contenido supere la resistencia de los materiales del tanque y cedan, generando un rompimiento en su paredes, a esta situación se le denomina BLEVE por sus siglas en ingles.

La velocidad del BLEVE depende de la velocidad de evaporación y de la cantidad de líquido evaporada. La velocidad de evaporación depende de la diferencia de temperatura del gas licuado de petróleo contenido en el momento en que se rompe el recipiente (temperatura ambiente) y su punto de ebullición. Generalmente para el caso esta es una tercera parte de la fase líquida. Es importante considerar que una explosión de este tipo lleva consigo una expansión súbita del contenido hacia el medio ambiente, generando ondas expansivas destructivas. El BLEVE en su acción tiene una explosión debida a la expansión del vapor contenido en el tanque al momento puntual que la presión supera la resistencia de los materiales, haciendo que se genere la rotura de los mismos. Para el caso de determinación de los radios de afectación catastrófica, también será se utilizaron el **método de radiación térmica y el modelo atmosférico de Simulación de Contaminación y Riesgo Ambientales, versión 3.1 (SCRI) en su apartado de Evaluación de daños provocados por nubes explosivas.** El propano puro es la sustancia seleccionada para aplicarla en los modelos matemáticos para obtener las predicciones de los eventos.

A continuación se presenta el resultado de cálculo donde se presentan las consecuencias del Gas Licuado de Petróleo (GLP) en los eventos anteriormente descritos, que se definieron como máximo probable y máximo catastrófico:

#### Método de radiación térmica

Parámetro	Nivel de radiación a 5 KW m <sup>2</sup> o 1,500 BTU/pie <sup>2</sup> h	Nivel de radiación a 1.4 KW m <sup>2</sup> o 440 BTU/pie <sup>2</sup> h
<p><b>Distancia obtenida del centro de la flama al punto de afectación:</b></p> <p>La planta tendrá un riego por aspersión y red de hidrantes que darán cobertura a toda el área de almacenamiento</p>	<p>350.40 metros</p> <p>No se tienen registros ni antecedentes de este tipo de eventos en la operación de plantas en más de 15 años, por lo tanto será casi improbable que se genere o suceda este.</p>	<p>615.40 metros</p> <p>No se tienen registros ni antecedentes de este tipo de eventos en la operación de plantas en más de 15 años, por lo tanto será casi improbable que se genere o suceda este.</p>

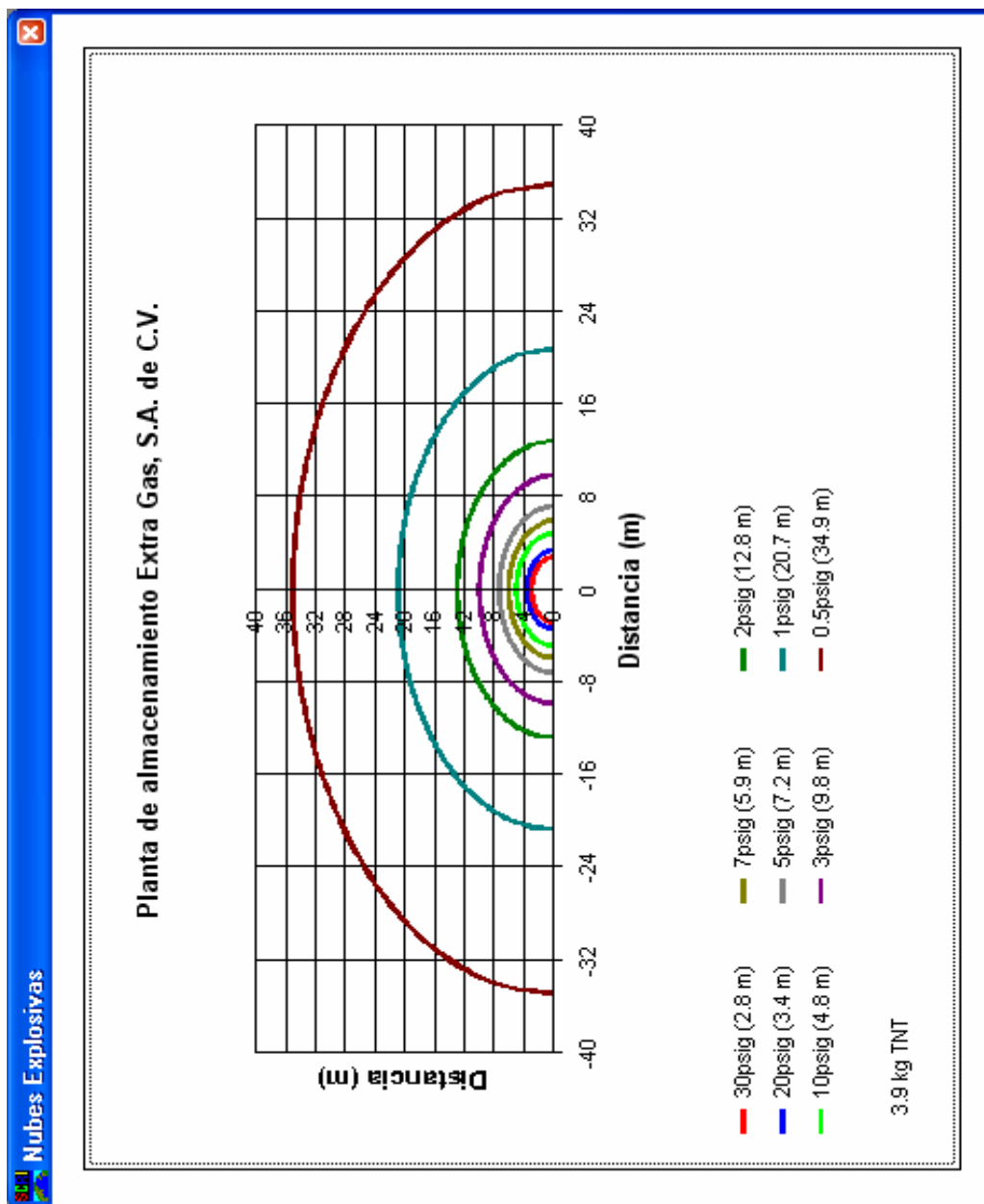


## Método de nubes explosivas

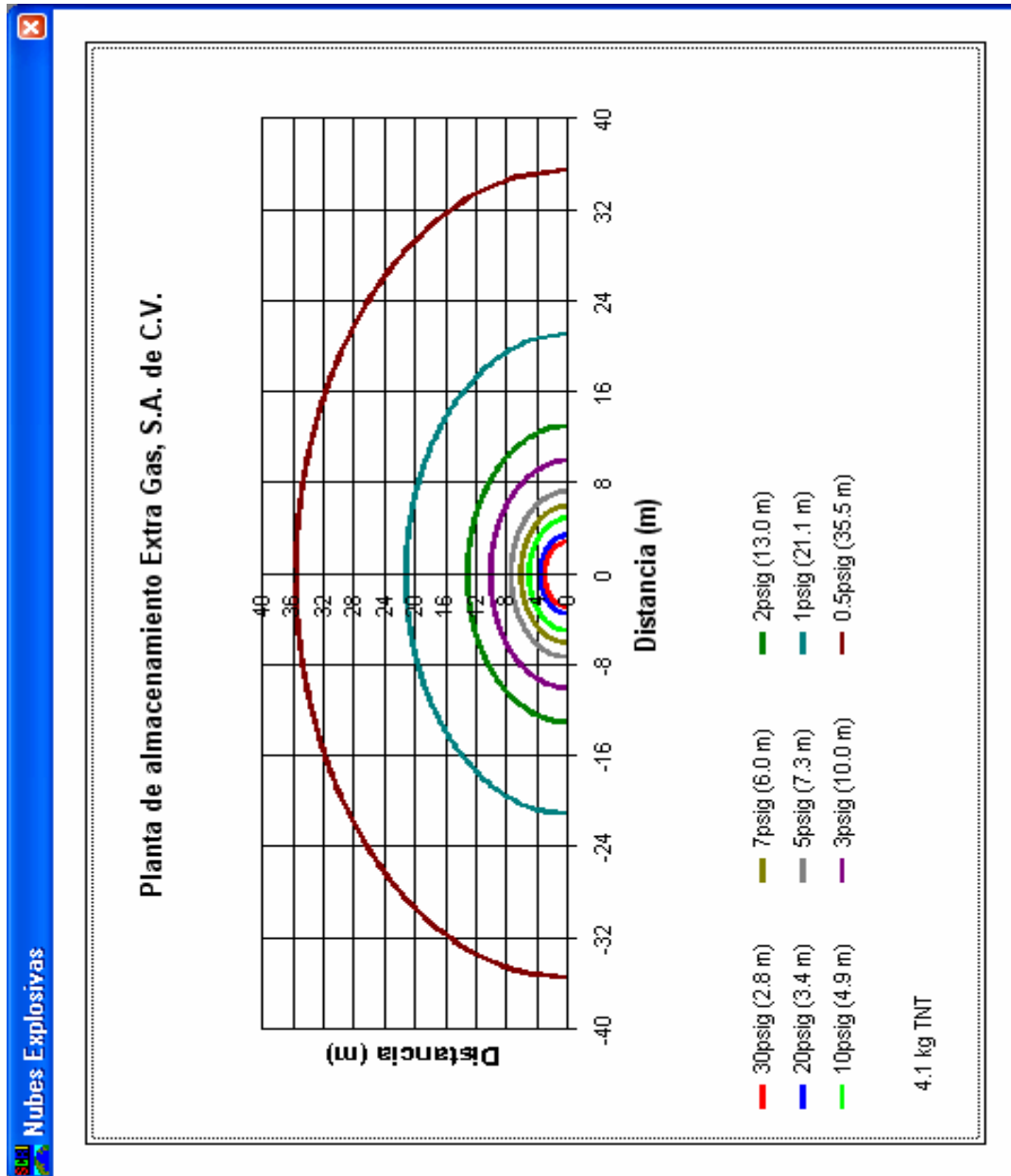
### Reporte de Resultados

<b>Título del modelo:</b> Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P.		
<b>Propietario:</b> Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc		
<b>Sustancia:</b>	Propano/Butano	<b>Volumen:</b> 34,000 litros
<b>Peso molecular:</b>	44.097 g/g-mol	<b>Factor de eficiencia explosiva:</b> Standard
<b>Altura de la nube:</b>	3 m	<b>Calor de combustión:</b> 11887.000 Kcal/kg 21396.600 Btu/lb 49.930 Mj/kg
<b>Límite inferior de explosividad:</b>	1.850 %	
<b>Límite superior de explosividad:</b>	8.900 %	
<b>Diámetro de la nube explosiva:</b> 284.639 m		<b>Peso del material de la nube:</b> 13.40 kg
<b>Descripción:</b> Se realiza el trasvase de gas L.P. de un semirremolque a los tanques y por factores de error humano se suscita una fuga con consecuencia de Blevé en el semirremolque		
Sobrepresión Puig	Radio de la nube	
	Daño Máximo catastrófico	Daño Máximo Probable
0.500	35.512	34.925
1.000	21.091	20.742
2.000	13.014	12.799
3.000	9.988	9.823
5.000	7.290	7.170
7.000	5.993	5.893
10.000	4.916	4.835
20.000	3.445	3.388
30.000	2.848	2.800

Graficas resultado de los efectos por trasvase de semirremolque a tanques de almacenamiento  
 Con BELVE en los tanques de almacenamiento, cálculos de contenido de 34,000 litros (DMP)



Graficas resultado de los efectos por trasvase de semirremolque a tanques de almacenamiento  
 Con BELVE en los tanques de almacenamiento, cálculos de contenido de 34,000 litros (DMC)

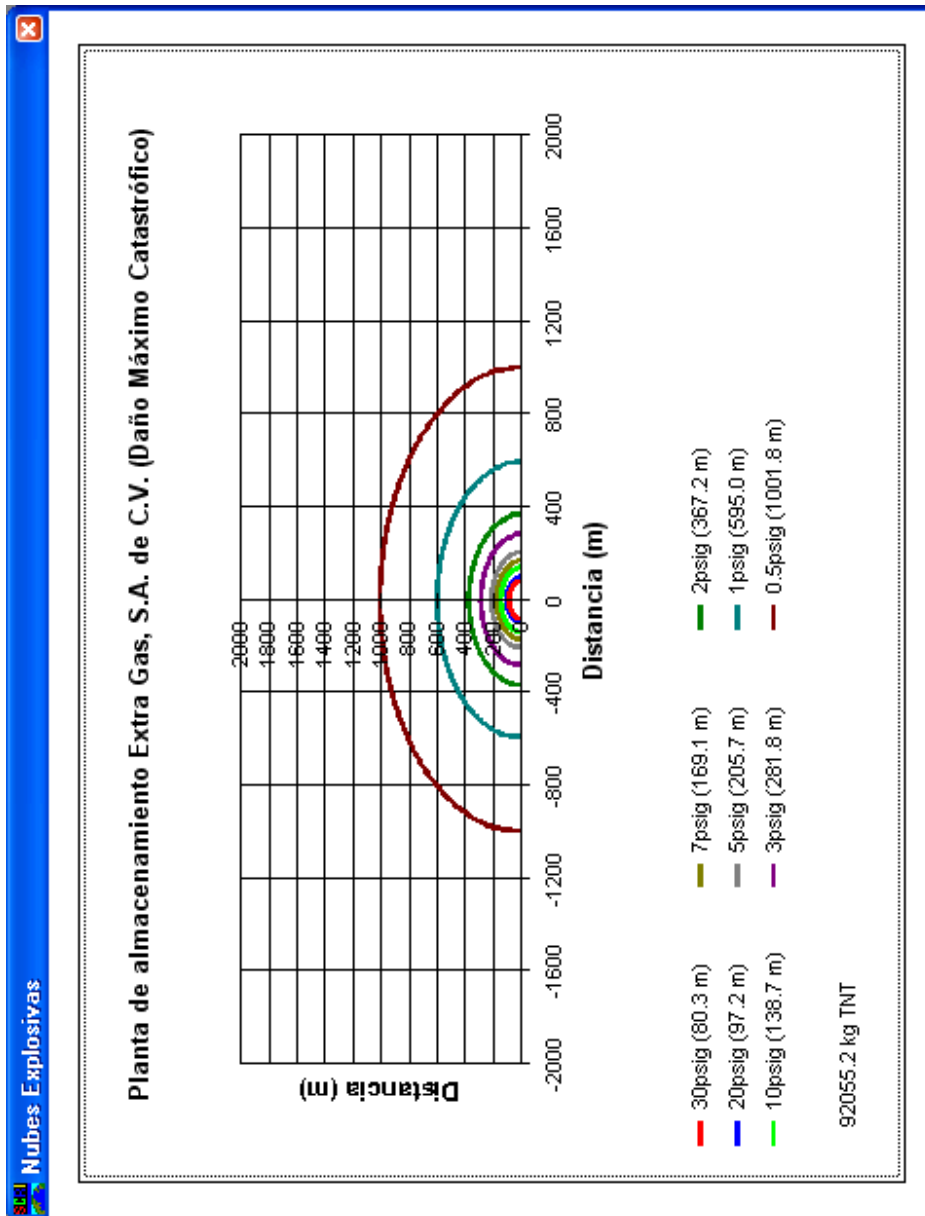


## Método de nubes explosivas

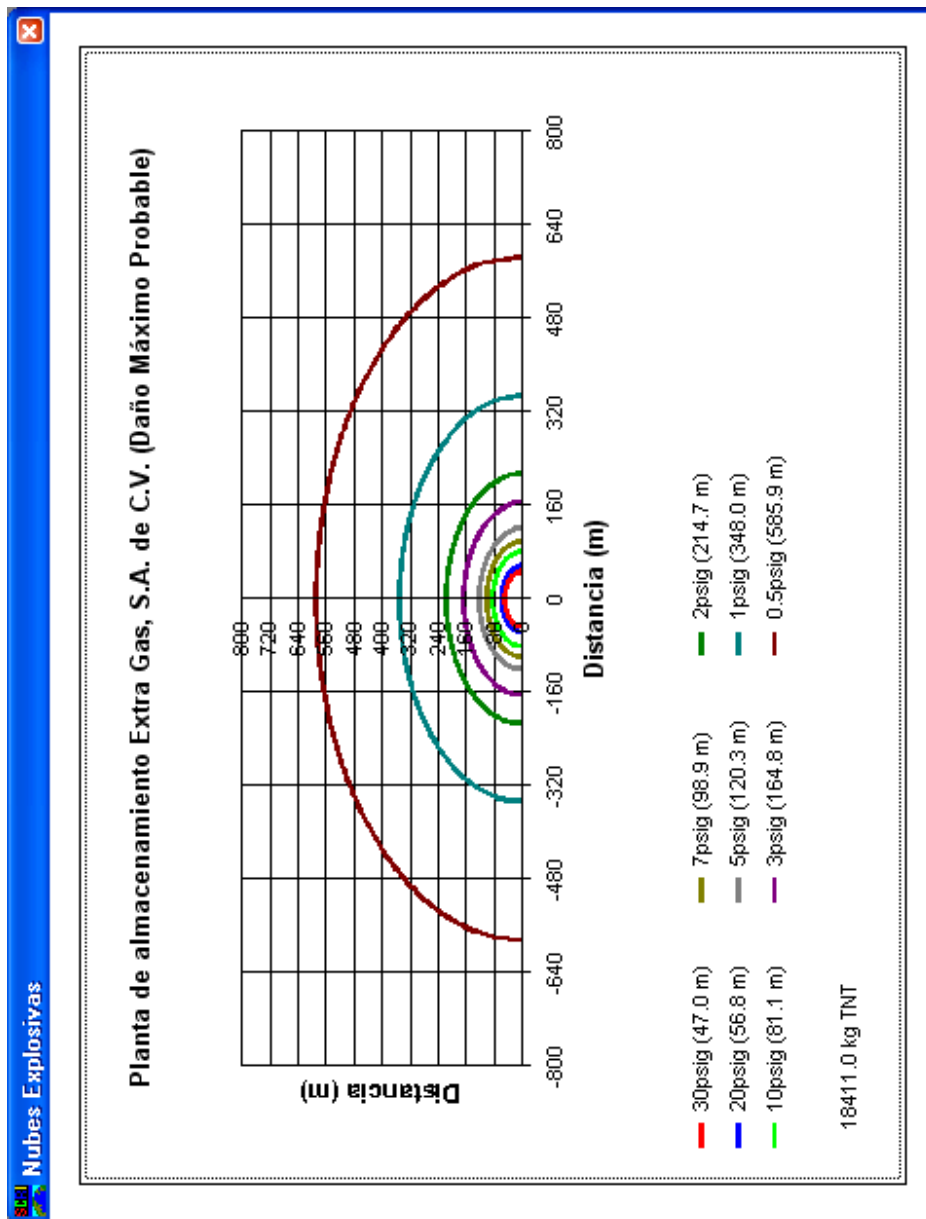
### Reporte de Resultados

<b>Título del modelo:</b> Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P.		
<b>Propietario:</b> Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc		
<b>Sustancia:</b>	Propano/Butano	<b>Volumen:</b> 156,000 litros
<b>Peso molecular:</b>	44.097 g/g-mol	<b>Factor de eficiencia explosiva:</b> 0.03
<b>Altura de la nube:</b>	3.000 m	<b>Calor de combustión:</b> 11887.000 Kcal/kg 21396.600 Btu/lb 49.930 MJ/kg
<b>Límite inferior de explosividad:</b>	1.850 %	
<b>Límite superior de explosividad:</b>	8.900 %	
<b>Diámetro de la nube explosiva:</b>	598.251 m	<b>Peso del material de la nube:</b> 89430.000 kg
<b>Descripción:</b> Se realiza el trasvase de gas L.P. de un semirremolque al tanque de almacenamiento y por factores de error humano se suscita una fuga en entrada de gas en estado líquido, y en consecuencia se genera el BLEVE en tanque de almacenamiento.		
<b>Sobrepresión Puig</b>	<b>Radio de la nube</b>	
	<b>Daño Máximo catastrófico</b>	<b>Daño Máximo Probable</b>
0.500	1001.838	585.878
1.000	595.000	347.958
2.000	387.152	214.712
3.000	281.771	164.780
5.000	205.668	120.275
7.000	169.057	98.865
10.000	138.695	81.109
20.000	97.177	56.829
30.000	80.332	46.978

Graficas resultado de los efectos por trasvase de semirremolque a tanques de almacenamiento  
 Con BELVE en los tanques de almacenamiento, cálculos de contenido de 156,000 litros (DMP)



Graficas resultado de los efectos por trasvase de semirremolque a tanques de almacenamiento  
 Con BELVE en los tanques de almacenamiento, cálculos de contenido de 156,000 litros (DMC)



En función de los resultados de los eventos señalados en la sección anterior donde se señalaron cual es el daño probable y el daño catastrófico mostramos los resultados de estos, las acciones a seguir y el plano de distancias de afectación (anexo de planos)

**VI.4 Análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo.** Realizar un análisis de posibles interacciones de riesgo con otros equipos o instalaciones próximas a la instalación o proyecto que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas

Tomando en consideración los resultados de la modelación de riesgos del capitulado anterior, lo primero es considerar las actividades que se llevan a cabo en el entorno del proyecto en un radio de 200 metros, siendo de:

**Industrial Derivadas del Etileno, S.A. DE C.V.** cuya actividad es procesamiento de etileno.

**Estación de servicio**, cuya actividad es suministro de gasolina y diesel.

Los restantes predios en el entorno de 200 metros se encuentran sin actividad.

En relación a zonas pobladas, estas se encuentran a una distancia mayor a 2,000 metros, y es la población de Xaloztoc, esta no se verá afectada por cualquier contingencia de emergencia por las acciones de radiación térmica o las ondas expansivas.

Las medidas de prevención y acción que se proponen llevar a cabo para la minimización o en su caso la predicción de una posible contingencia, se consideran la conservación del equipo e instalaciones a través de un programa de mantenimiento completo, capacitación continua a los trabajadores, prueba periódica de los sistemas y equipos de seguridad (riego por aspersión, bombas, generador, hidrantes) para su operación en cualquier imprevisto.

Así mismo la empresa contará en todo su entorno con una barda de 3 metros de altura alrededor de todo el predio y como medida superior se contará como cobertura adicional del predio propiedad de la empresa Extra Gas, S.A. de C.V. Planta Xaloztoc, como zona de salvaguarda con distancias de 100 metros con el fin de que en el poco probable caso de generarse una contingencia se reduzca la onda generada por una remota sobrepresión en el tanque.

Como se observo en la memoria de seguridad y contra incendios, la planta contará con extinguidores manuales de 9 kgs tipo ABC, una red de hidrantes de cobertura total, un sistema de enfriamiento por aspersión en los dos tanques de almacenamiento, equipo de acercamiento al fuego y todo ello con el personal especializado que contará con la capacitación necesaria para el control de incendios y fugas sin flama. Ello en base al Programa para la Prevención de Accidentes y el Plan interno de protección civil que se pondrán en funcionamiento al iniciar operación de la planta.

Contará con un programa de verificación semestral por parte de un organismo de inspección (UNIDAD DE VERIFICACIÓN EN MATERIA DE GAS L.P.) que se estará Acreditada y Aprobada por la Secretaría de Energía del Gobierno Federal.

Al llevar a cabo su operación propondrá a los industriales del parque un Programa Integral de Ayuda Mutua para casos de contingencias, lo cual ayudara a prevenir accidentes y mitigara en todo momento las acciones del deterioro ambiental que se pudiesen generar.

Generará un programa de trabajo limpio y compromiso total con la seguridad integral de la empresa, mejoramiento del medio ambiente, el hábitat natural y su entorno afectivo.

Por lo tanto con lo que se demostró el proyecto Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. a usuarios finales, **no causara daños considerables a su entorno de influencia y menos a las zonas de poblaciones aledañas**, dando con esto una total viabilidad a su establecimiento y operación.

## VI.5 Recomendaciones técnico-operativas

### Procedimiento general de operación de la Planta de Almacenamiento de gas L.P.

El primer punto será la recepción del semirremolque por parte del personal de vigilancia, quien verificará el contenido de gas por medio de las carátulas de nivel y la no existencia de fugas, una vez que realiza ello, procederá a realizar el pesado de la unidad, para su posterior desplazamiento a la zona de descarga.

Para el caso de los vehículos de reparto y los autos tanque en el acceso el vigilante realizara la comprobación del buen estado de la unidad en cuanto a luces, llantas, motor y accesorios de seguridad, realizado esto se procede a colocarles el mata chispas y darles entrada.

Los vehículos de reparto se trasladan al área de muelle de llenado para la descarga de los recipientes portátiles, donde personal del área selecciona los que estén en buen estado y los que se requieran destruir o reparar.

Los autos tanque primero se desplazan al área de báscula y de ahí a la zona de carga de sus tanques, no estará el conducto en la unidad y el despachador comprobará ello.

En la Planta se ejercerá control preponderante durante el almacenamiento y operaciones de trasiego para ello se deben seguir las instrucciones indicadas para cada una. El personal encarado deberá tener un adiestramiento específico de cada operación y conocer ampliamente las instalaciones de la planta así como sus sistemas de seguridad.



Los procedimientos siguientes de las unidades de reparto y autos tanques una vez que se encuentran cargados, se llevan al área de estacionamiento y pernoctan toda la noche, cabe mencionar que en la noche se tendrán rondines del personal de seguridad para verificar que no se presenten contingencias. Al siguiente día se revisan sus condiciones de seguridad y se les da salida para realizar el reparto a usuarios finales del gas L.P:

La descarga de semirremolques, autos tanque y carburación son las maniobras que revisten mayor importancia, de acuerdo a lo siguiente:

- a) Se trata de maniobras que implican el acoplamiento de una cisterna, una de almacenamiento y otra de transporte, inicialmente herméticos
- b) La unión de estos sistemas se hacen por medio de manguera, que son los elementos menos resistentes del sistema de trasiego
- c) Implican, necesariamente, el derrame de una cierta cantidad de Gas L.P. al ambiente, por purga y desconexión de mangueras.

## Instrucciones para la descarga de semirremolques

**Antes de iniciar la descarga se deberá cumplir primero con lo siguientes:**

- a) Conocer el tipo de gas que contiene el semirremolque
- b) Obtener el porcentaje de llenado observado
- c) La presión y la temperatura
- d) Conocer el volumen de gas que se va a descargar
- e) Verificar si el tanque de planta cuenta con espacio suficiente para recibirlo.

**Al iniciar la descarga se procederá a:**

1. Apagar motor, luz, radio y accesorios que trabajen con corriente eléctrica
2. Colocar las calzas en las ruedas del semirremolque
3. Colocar la banderolas alusivas a la operación y se esta realizando
4. Conectar el remolque tanque a "tierra"
5. Conectar las mangueras de líquido
6. Conectar manguera de vapor
7. Abrir las válvulas de líquido del semirremolque, cuidando que no haya fugas en la instalación
8. Se abre la válvula de vapor del semirremolque, (no sin antes purgar el llenado que normalmente se acumula en la vena de este)
9. Abrir las válvulas de las tomas de líquido y vapor
10. Abrir la válvula para gas líquido y válvula para gas vapor de los tanques de almacenamiento.
11. Accionar el compresor
12. Supervisar constantemente, hasta el término de la operación, el nivel de los tanques de almacenamiento. Así como el nivel del Gas L.P. en el semirremolque con el objeto de verificar la descarga y para evitar el sobrellenado en los tanques de almacenamiento
13. Al término de la operación de descarga, se procederá a recuperar los vapores del semirremolque, invirtiendo la posición de la válvula de cuatro vías del compresor
14. Al termino de la recuperación de vapore, se procederá a parar el compresor, cerrar toda las válvulas que intervinieron en el proceso de la operación y se desconectará del semirremolque las mangueras y conexión a "tierra", retirando calzas y letreros preventivos
15. Se avisará al operador del semirremolque, que está listo para retirarlo

### **Instrucciones para el almacenamiento de gas L.P.**


1. Conservar los tanques de almacenamiento en buenas condiciones mecánicas, protegiéndolos del deterioro ocasionado por la corrupción del medio ambiente y de daños mecánicos que terceras partes pueden ocasionarles.
2. La revisión y pruebas periódicas de sus aditamentos de seguridad y control, proporcionándoles el mantenimiento que requiera y procurando el reemplazo oportuno, cuando así fuera necesario.
3. Es muy importante evitar el sobrellenado, manteniendo el nivel de líquido dentro de los niveles máximos permisibles.
4. Recordamos que la forma más efectiva de ejercer control sobre el Gas L.P.; reside proporcionalmente en la vigilancia de la presión existen en los tanques de almacenamiento y la mayor presión que puede presentarse es la forma que es originada por un sobrellenado total.




### **Instrucciones de carga a tanques montados en vehículos, que lo usen como carburante**

1. Apagar el motor, las luces, la radio y todos los accesorios que trabajen con corriente eléctrica, así como colocar freno de mano
2. Colocar las calzas en las ruedas del vehículo
3. colocar las banderolas alusivas a la operación que se está realizando
4. Conectar el vehículo a "tierra"
5. conectar las mangueras del líquido y vapor
6. Verificar el porcentaje del líquido contenido en el tanque
7. Conectar la manguera, asegurándose que no haya fugas en la instalación
8. Abrir válvulas de líquido de los tanques
9. Accionar la bomba
10. Supervisar mediante la válvula de máximo llenado el término de la operación, el nivel del líquido del tanque, para evitar sobrellenados.
11. Al término de la operación, se procederá a parar la maquinaria, cerrar todas las válvulas que intervinieron en el proceso de la operación y se desconectarán del vehículo las mangueras y conexiones a "tierra", retirando calzas y letreros preventivos.
12. Se revisará que no haya fugas en la instalación del tanque y se avisará al conductor del vehículo que puede ser retirado.

En los procedimientos que se tiene por normas establecidas es mantener los márgenes más altos de seguridad en la operación de trasvase y almacenamiento de gas L.P., recordando que no se tiene ningún proceso de reacciones químicas o transformación de materiales.

Dentro de las experiencias que se manifiestan en casos de plantas operando actualmente se suscitan algunos accidentes, mencionamos y contemplamos algunas de ellas con base a las operaciones antes mencionadas con una forma de minimizar la contingencia.

Situación de emergencia	Personal que interviene	Solución a la contingencia
 Fuga de vapor de gas no localizado y detectado por olor en el sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operador de área almacenamiento</li> <li>➤ Personal de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cierre de válvulas de tanques de almacenamiento</li> <li>✓ No mover resto de válvulas para detectar el sitio de la fuga</li> </ul>
 Fuga de gas en estado líquido en bomba de trasiego	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operador de área almacenamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interrupción total de electricidad</li> <li>✓ Cierre de válvulas en zona de bomba</li> <li>✓ Inmovilizar vehículos</li> <li>✓ Evacuación de personal general</li> </ul>
 Fuego de gas en línea de vapor	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operador de área almacenamiento</li> <li>➤ Personal activo en la zona</li> <li>➤ Personal de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cierre de válvulas de tanques de almacenamiento</li> <li>✓ Uso de extintores</li> <li>✓ Uso de Hidrantes</li> <li>✓ En caso de no controlar, dar aviso al cuerpo de bomberos</li> <li>✓ Suspensión de actividades hasta evaluación de fallas y su control</li> </ul>
 Fuego de gas en las líneas de gas en estado líquido	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operadores de todas las áreas</li> <li>➤ Secretaria</li> <li>➤ Personal activo en la planta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interrupción total de electricidad</li> <li>✓ Cierre de las válvulas de tanques de almacenamiento</li> <li>✓ Activar el riego por aspersión</li> <li>✓ Aviso al cuerpo de bomberos</li> <li>✓ Impedir el paso a vehículos y personal ajeno a la planta</li> <li>✓ Operar los extinguidores</li> <li>✓ Uso de hidrantes</li> <li>✓ Si este no se controla, mantener baja temperatura con el sistema de hidrantes para que se consuma el gas en su totalidad.</li> <li>✓ Evacuación de personal ajeno y que no interviene</li> </ul>
 Fuego en vehiculo de reparto	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operador de área de muelle llenado</li> <li>➤ Secretaria</li> <li>➤ Operador del transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sofocar el fuego</li> <li>✓ Cierre de válvulas de líquido y vapor que lo conducen a las llenaderas</li> <li>✓ Activar el sistema de hidrantes</li> <li>✓ Uso de extintores</li> </ul>
 Fuego en auto tanque conectado en área de carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operador de área de carga</li> <li>➤ Secretaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cierre válvulas de zona de carga</li> <li>✓ Activar y usar los hidrante</li> <li>✓ Alejar vehículos cercanos a la zona</li> <li>✓ Con hidrantes mantener frío el recipiente del auto tanque</li> </ul>
 Fuego en semirremolque conectado a líneas en el área de descarga	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operador de área de carga</li> <li>➤ Secretaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cierre válvulas de zona de carga</li> <li>✓ Activar y usar los hidrante</li> <li>✓ Alejar vehículos cercanos a la zona</li> <li>✓ Con hidrantes mantener frío el recipiente del auto tanque</li> </ul>
 Explosión del transformador	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operador del área mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cierre de válvulas generales que conducen gas</li> <li>✓ Retiro de vehículos cercanos</li> <li>✓ Sofocar fuego con extintores</li> <li>✓ No usar agua</li> </ul>

Situación de emergencia	Personal que interviene	Solución a la contingencia
 Fuego en oficinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operador de área mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cierre de válvulas totalmente</li> <li>✓ Corte de energía eléctrica</li> <li>✓ Uso de extintores para controlar y apagar el fuego</li> <li>✓ Evacuar al personal</li> <li>✓ Activar el sistema de paro general</li> </ul>
 Fuego en muelle de llenado en el sito de llenaderas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operador de área trasiego</li> <li>➤ Personal de mantenimiento</li> <li>➤ Personal activo en la zona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sofocar el fuego</li> <li>✓ Cierre de válvulas de líquido y vapor que lo conducen a las llenaderas</li> <li>✓ Activar el sistema de hidrantes</li> <li>✓ Uso de extintores</li> <li>✓ Evacuación de personal general</li> </ul>
 Sismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de planta</li> <li>➤ Operadores de área</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desactivar el interruptor general de energía eléctrica</li> <li>✓ Cierre de válvulas de tanque de almacenamiento</li> <li>✓ Cierre de válvulas de recepción y suministro</li> <li>✓ Una vez que se acabo el sismo, evaluar los daños y si se encuentra alguno, suspende actividades hasta solucionarlos.</li> <li>✓ Regresar al personal una vez controlado, evaluados los daños</li> </ul>

### VI.5.1 Sistemas de seguridad

Como se viene demostrando los riesgos en una planta de almacenamiento son reducidos, si estos en su diseño contemplan adecuadamente el equipo para su operación, implementar los programas de mantenimiento adecuado a estos, capacitación del personal que llevara a cabo el procedimiento de trasvase del gas L.P., así como la implementación de un sistema completo de seguridad para la prevención y control de accidentes.

En toda planta de almacenamiento de gas L.P. deben considerarse desde su proyección el diseño y construcción cumpla con las **NORMAS OFICIALES MEXICANAS**, tanto técnicas, de operación, seguridad y protección al ambiente. Una vez cubiertos estos requisitos la planta operará y conlleva a tener un personal especializado y capacitado para realizar adecuadamente su actividad específica, además mantener capacitados en materia de seguridad continuamente para atender en caso de contingencias, estas adecuadamente.

Además se incluyo en el diseño del proyecto mecánico de la ingeniería, instalar sistemas de protección como son válvulas de exceso de flujo, válvulas de seguridad, válvulas de no retroceso, válvulas de no retroceso y de control de flujo.

La planta contara con sistemas y equipos de seguridad, como se viene mencionando y se encuentran inmersas en la memoria técnico descriptivo del proyecto de ingeniería básica y detalle donde además se describen en forma específica los sistemas de seguridad como son el riego por aspersión, hidrantes y extinguidores.

Se muestra en forma general las características de los manuales y sistemas que serán implementados en la operación de la planta:

- ❖ Manual de operación de operaciones de trasiego de semirremolque, autos tanque y vehículos de reparto con base a los numerales de la NOM-010-SEDG-2000.
- ❖ Manual de operación de recipientes portátiles en uso que serán manejados en planta con base a la NOM-011/1-SEDG-1999.
- ❖ Manual de mantenimiento a equipos e instalación en base a los numerales respectivos de la NOM-001-SEDG-1996 y demás relativas, adicionalmente a lo que señalan los fabricantes de los mismos.
- ❖ Reglamento interior de seguridad en plantas de almacenamiento de gas L.P.
- ❖ Manual de prevención y combate a emergencias.

Los dispositivos con que contará la planta para aumentar los niveles de seguridad en sus sistemas de operación serán:

En tanque de almacenamiento:

Medidor rotativo de nivel

Válvulas de seguridad de alivio de presión (17.57 kg/cm<sup>2</sup>)

Manómetro

Termómetro

Válvulas de exceso de flujo en salidas de medios coples

Válvulas de máximo llenado (85% y 90%)

Así mismo se contempla que los recipientes tengan una prueba no destructiva de sus cuerpos y tapas para verificar las condiciones de su estructura (prueba de ultrasonido y/o líquidos penetrantes) y el mantenimiento anual en su estado de pintura además de verificar la actuación de sus válvulas de seguridad y exceso de flujo.

Otros accesorios con que contará el sistema de conducción de gas para aumentar los niveles de seguridad serán:

- Filtros con mallas en el sentido del flujo del gas L.P. instalados en tuberías
- Válvulas de control de flujo de gas líquido y vapor
- Válvulas de seguridad en líneas de vapor de gas
- Válvulas de relevo hidrostático en líneas de líquido de gas
- Válvulas de exceso de flujo, instaladas en líneas
- Válvulas de relevo de presión instaladas en la línea de salida de las bombas
- Fusibles de ruptura, instalados en sistema eléctrico como protección de sobrecargas
- Tierras con pinzas para evitar la energía estática
- Protecciones en zonas de almacenamiento, carga, descarga y carburación
- Automáticos de llenado de recipientes portátiles
- Sistema de pararrayos

Como se puede apreciar en la ingeniería de detalle en su plano de tierras, que cuenta con una red de cable desnudo con varillas de cooperwelld que generan la dispersión de las descargas eléctricas a todo el personal que se encuentre cercano a estructuras metálicas, mismo que conforma el **SISTEMA GENERAL DE TIERRAS**.

**Del sistema contra incendio y seguridad se integrara con:**

- Extintores manuales clase ABC
- Extintores de carretilla
- Accesorios de protección
- Alarma
- Comunicaciones
- Manejo de agua a presión
- Red de hidrantes
- Entrenamiento de personal

## Descripción de los componentes del sistema

### Extintores manuales Clase ABC

Como medida de seguridad y prevención contra incendio serán instalados extintores de polvo químico seco del tipo manual. Clase ABC de 9 Kgs. de capacidad cada uno en los lugares siguientes, con altura máxima de 1.50 metros y mínima de 1.20 metros medidas del nivel de piso terminado.

Cantidad	Sitio	Cantidad	Sitio
Cinco	Muelle de llenado	Nueve	Zona de almacenamiento
Dos	Isleta de recepción	Dos	tomas de suministro
Uno	Tablero eléctrico	Cuatro	Oficina
Uno	Servicios sanitarios	Dos	En cada estacionamiento
Dos	Bodega	Tres	Taller
Uno	caseta contra incendio	Uno	Cuarto de vigilancia

### Extintor de carretilla clase ABC

Se contará con un extintor de carretilla cada con capacidad de 60 Kgs. De polvo seco, clase ABC, localizado en la zona de almacenamiento.

### Accesorios de protección

A la entrada de la Planta se tendrá instalado un anaquel con suficientes artefactos mata chispas, los que serán adaptados a cada uno de los vehículos que tengan acceso a la misma, se contará además con trajes de amianto 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.

### Alarmas

Las alarmas que se instalaran son tipo sonoro, claramente audible en el interior de la planta, con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operarán con corriente eléctrica CA 127V.

### Comunicaciones

Se contará con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en el muro adyacente en donde se especificaran los números a marcar para llamar a los bomberos, 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 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 4.00 m<sup>3</sup> de agua con las siguientes medidas: Planta 6.00 x 12.00 metros y profundidad de 2.0, éste depósito será subterráneo, construido con concreto armado y contará con acceso de personas de 0.70 x 0.70 metros, carcamo de succión con medidas en planta de 6.00 x 1.20 metros y profundidad de 1.00 metro, su llenado se implementara a base de pipas.

2) La caseta de equipo contra incendio se construirá a un costado de la cisterna con dimensiones en planta de 4.00 x 3.00 metros y altura de 2.50 metros, contará con un acceso para maquinaria y/o personal.

La caseta de equipo contra incendio será equipada con los siguientes elementos:

Bomba con motor eléctrico de 50 H.P. y gasto de 3,175 L.P.M. a 5 Kgs/cm<sup>2</sup>.

Control automático de la bomba eléctrica con arrancadores a tensión reducida.

3) Red distribuidora, se construirá con tubo de 152, 101, 51 mm de diámetro de P.V.C clase 11.2 Kg/cm<sup>2</sup>, accesorios y conexión de fierro fundido clase 8.5 Kg/cm<sup>2</sup>. Esta tubería se instalara subterránea a una profundidad de 1.00 metro, la red alimentara al sistema de enfriamiento a los tanques siguiendo su recorrido de la salida del cuarto de máquina hacia el este con tubería de 152 mm de diámetro dejando en su recorrido una estación de manguera, siguiendo la misma trayectoria y mismo diámetro, llega a una tee donde se deriva una tubería de 76 mm (3") de diámetro la cual parte hacia el norte y gira al Sur en 51 mm (2") de diámetro para dejar una estación. Regresando a la tee principal y tubería de 152 mm de diámetro, corre el norte para dejar la toma siamesa de 101 mm de diámetro, siguiendo la tubería de 152 mm de diámetro principal y en dirección este se deriva una tubería de 51 mm (2") de diámetro, para dejar una estación de manguera con tubería de 51mm de diámetro. Regresando la tubería principal de 152 mm de diámetro en este punto sale una tubería de 101 mm de diámetro pasando por una válvula de control, corre del este hasta llegar a la zona de almacenamiento donde deja de ser visible para llegar al centro de los tanques, subir y correr verticalmente sobre ambos lados y dejar cuatro derivaciones de 51 mm de diámetro; la zanja que contendrá la tubería subterránea se rellenara con tepetate compactado en toda su longitud. Su alimentación procederá del cuarto de maquinas, mismo que se localizara en el centro de la planta y bajo el área de muelle de pintura.

La toma siamesa estará colocada junto a la salida de emergencia, que será conectada a la red de distribución.

Se contará con tres estaciones de manguera, una por el lindero sur, otra por el lindero Este y una el lindero noreste, por el lindero Oeste se cuenta con una salida que alimentará al tanque de almacenamiento con tubería de 101mm (4") de diámetro. Estas tuberías suben al costado de los tanques y dejan un ramal para el tanque con diámetro de 51mm (2") de diámetro.

Se instalara una válvula de compuerta de 76mm de diámetro que se ubicara por el costado norte del tanque de almacenamiento, la cual atenderá al enfriamiento de los tanques y su funcionamiento será manual

De la válvula de compuerta se derivara una tubería de 76 mm de diámetro hasta la base de los tanques correspondientes, misma que será de P.V.C., clase RD-26, con presión de trabajo de 11.2 Kg/cm<sup>2</sup> y accesorios de fierro bridado de 8.56 Kg/cm<sup>2</sup> en su recorrido subterráneo y de acero al carbón cedula 40, en su recorrido visible.

#### 4) Tubería y elementos de rociado para el tanque

El tanque contará con dos tubos de rociado, paralelo al eje del mismo, ubicados simétricamente por arriba. Cada tubo con una separación e 3.38 metros. Estas tuberías serán de 51 mm de diámetro. Cada tubo se instalara a lo largo de cada tanque, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda la longitud.

Las tuberías estarán soportadas mecánicamente y en su parte central por la propia tubería de alimentación y hacia los lados por soportes apoyados sobre el tanque a una distancia de 5.00 metros entre ellos, formando dos conjuntos de tres soportes cada uno, hacia cada lado de la tubería central. Estos soportes son de 4" x 5/16" en forma de una semicircunferencia, el anillo de solera formado tendrá por su cara interior un separador de asbesto de 1/16" de espesor y lleva por su cara exterior dos tramos de canal de acero de 3" con longitud de 85 cms. Soldados radicalmente a 90° y esta reforzados con dos cartabones triangulares de placa de ACRO soldados sobre canal y solera y en el tramo libre se colocara una abrazadera "U" de 3" que soporta al tubo de distribución de rociado.

El rociado se hará colocando boquillas con una aspersion y nebulización correcta, uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando 18 piezas en cada uno de los tubos distribuidores. Las boquillas de rociado serán Marca Spraying Systems tipo recta de cono lleno, con un diámetro de entrada de 3/4" y pasaje libre máximo de 13/64" y un gasto individual de 63.67 L.P.M. a una presión de 3.5 Kgs/cm<sup>2</sup>.

## Entrenamiento de personal

Una vez en marcha el sistema total contra incendio, se procederá a impartir un curso de entrenamiento al personal, abarcando lo siguiente:

- 1.- Posibilidades y limitaciones del sistema
- 2.- Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad
- 3.- Uso de manuales y su interpretación
- 4.- Acciones a ejecutar en caso de siniestro
- 5.- Interpretación de las alarmas
- 6.- Uso de accesorios de protección
- 7.- Uso de los medios de comunicación
- 8.- Evacuación de personal y desalojo de vehículos
- 9.- Cierre de válvulas estratégicas de gas
- 10.- Corte de electricidad
- 11.- Uso de extintores
- 12.- Uso de hidrantes como refrigerante
- 13.- Operación manual del rociado a tanques
- 14.- Ahorro de agua
- 15.- Mantenimiento general
- 16.- Puntos a revisar
- 17.- Acciones diversas y su periodicidad
- 18.- Mantenimiento preventivo a equipos y agua
- 19.- Mantenimiento correctivo

**VI.5.2 Medidas preventivas.** Indicar las medidas preventivas, incluidos en los programas de mantenimiento e inspección, así como los programas de contingencias que se aplicarán durante la operación normal del proyecto, para evitar el deterioro del ambiente, además de aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente

Como se demostró en los datos técnicos sobre las características específicas del gas L.P. no es una sustancia tóxica por lo que en caso de generar emisiones la atmósfera de su entorno, estas no serán perjudiciales. Sin embargo el escape de gas cuando no presente flama deberá ser controlado a través del cierre de válvulas que se encuentren cercanas a la misma.

Dentro de las medidas de prevención en el control de fugas de gas, uno de los métodos efectivos es dispersión del gas por medio de brisa en dirección del viento, manteniéndose a una distancia razonable y lo más bajo posible para protección en caso de ignición.

En recipientes que presentan fuga, se debe tratar de disminuir la fuga o taponarla, esto puede darse con un trapo o estopa majada que dará como resultado su congelamiento y con ello introducir una estaca.

En el remoto caso de no controlar la fuga y esta siga dispersando vapor al ambiente, representará un peligro potencial para las personas y su entorno natural, se procederá a realizar, con personal especializado su vaciado.

En caso de que la fuga se presente en un auto tanque o recipiente fijo, este deberá ser retirado a un sitio abierto y despoblado para su vaciado. En el traslado los tanques deben moverse en posición vertical o en la posición donde siempre se localice la zona de vapor. Nunca deben realizar movimientos que afecten las válvulas o tuberías.

EL recipiente cuentan con válvulas de relevo hidrostático y de presión, las cuales actúan en caso de una sobre presión en caso de un accidente, si estas se fracturan se debe realizar los siguientes procedimientos básicos y fundamentales en forma inmediata:

- i. Suprimir el escape
- ii. Evitar la ignición accidental
- iii. Evitar el paso de gas a las partes bajas de edificaciones
- iv. Retirar a las personas de la zona de peligro
- v. Realizar una dispersión del gas

En los dos primeros puntos estos serán secuenciales, el resto de los puntos será de acuerdo a la situación de riesgo o de control que se lleve a cabo. Los métodos de menor riesgo será la dispersión de los niveles de explosividad que pueda generar el gas escapado.

Para el caso de dispersar volúmenes mayores este deberá realizarse por medios mas seguros y eficientes, entre los cuales esta el utilizar corrientes a alta presión por medio de una manguera de agua. Si en el sentido que se esta dirigiendo el chorro de agua el viento cambia, este siempre será con dirección del viento.

Cuando existe una fuga la cual trae consigo fuego, esta no debe ser apagada, salvo que se tenga la certeza de que puede ser controlada y minimizada.

La forma de controlar esta es llevar a cabo la aplicación a base de chorro de agua sobre el recipiente, enviado este hacia el cuerpo, **NUNCA** deberá haber acercamiento a recipiente por las tapas o cabeza. Siempre el personal que acuda a controlar el siniestro deberá esta capacitado para llevar acabo la operación, contando con el equipo y conocimientos técnicos específicos.

Para el caso de fuegos pequeños o controlables podrán ser utilizados los extinguidores de polvo químico seco o de bióxido de carbono, los cuales deberán ser dirigidos directamente a la base del fuego. Nunca en casos de incremento de temperatura y falta de agua para mantener las superficies frías del cuerpo del recipiente, no realizar disparos o perforaciones sobre el mismo para reducir la presión interna.

En condiciones normales nunca debe moverse un recipiente con fuego, siempre hay que proteger las válvulas y accesorios de seguridad instalados. Evitando dañar tuberías y accesorios.

Es importante conocer que los recipientes se fabrican para soportar presión y temperaturas, debido a ello los mismos son fabricados para soportar cuatro a cinco veces la presión normal de almacenamiento. Adicional a esto se instalan en los recipientes válvulas y sistemas de seguridad para evitar que situaciones anormales de presión y temperatura afecten el cuerpo del recipiente o lo deformen. Las características del hidrocarburo que se contiene (gas L.P.) al tener un incremento en la temperatura dará como resultado un aumento de presión y por lo tanto una liberación a través de sus válvulas de seguridad descarga de vapor de gas, que disminuirá la presión interna.

Para prevenir los incendios y la explosión es necesario darse cuenta del gas L.P. que haya escapado, contemplando que el gas en estado vapor es invisible. Como cualquier otra sustancia volátil, su evaporación rápida produce un efecto refrigerante causando la condensación de la humedad atmosférica, la cual es visible en el punto de escape y se ve muy parecida a un chorro de vapor de agua. Esta niebla puede flotar y desarrollarse con el gas escapado, desapareciendo gradualmente del aire. Para ayudar a localizar el gas se adiciona odorante como distintivo.

Para llevar a cabo un buen control y tener medidas preventivas adecuadas se deberá realizar lo siguiente:

Los recipientes nunca deben ser llenados más allá del 85% de su capacidad total, dado que, al estar expuestos a cambios de temperatura, si existe un exceso de llenado este en un incremento de temperatura, generará que abra la válvula en forma intermitente de seguridad.

No debe almacenarse gas propano en recipientes que no cuenten con las características de construcción para soportar una presión menor a 14 kg/cm<sup>2</sup>.

Deben probarse las tuberías a presión a uno 1.5 veces su presión de trabajo para constatar que estas se encuentran libres de fugas.

Deben instalarse válvulas de cierre en los recipientes fijo y portátiles antes de de todo aparato de consumo.

Cuando existan líneas que no tengan uso deben ser taponados inmediatamente.

Siempre se observarán los manuales de operación, mantenimiento y seguridad para llevar a cabo algún manejo con el gas L.P.

El cumplimiento de las distancias reglamentarias y normativas debe ser cumplido para toda actividad que conlleve al manejo del gas L.P.

El manejo adecuado de los sistemas, equipos y maquinaria que conduce gas debe ser importante para que las personas eviten emisiones al medio ambiente que lo degraden o en su caso generen posibles riesgos al entorno.

No deberá intervenir en el manejo del gas L.P. aquel personal que no cuente con los conocimientos básicos y específicos del cómo, que y cuándo?, deben realizar acciones de trasvase, almacenamiento y control del gas L.P.

## **VI.6 Residuos, Descargas, y emisiones generadas durante la operación del proyecto**

### **VI.6.1 Caracterización**

#### **Residuos sólidos**

Se generarán residuos sólidos que provendrán de las personas que laboraran en oficinas y vestidores de trabajadores, que serán almacenados en contenedores temporales de material incombustible, para a la postre ser recolectados por el Municipio de Xaloztoc. No se tiene estimado el volumen de generación ni su composición de estos.

#### **Emisiones a la atmósfera**

Las emisiones serán las que generen los vehículos que circulen en la zona, así mismo se tendrán emisiones provenientes de la operación de maniobras de conexión y desconexión de los autos tanque y de los recipientes portátiles, en caso remoto de la fuga de un recipiente afectado.

#### **Descarga de aguas residuales**

Las aguas negras y grises se enviarán al sistema de tratamiento de agua, que se realizará por una fosa séptica de proceso biológico, se integra al análisis de riesgo memoria y operación específica,

#### **Residuos peligrosos**

Los residuos generados en la operación de la empresa serán básicamente, estopas impregnadas de combustible, latas de lubricantes, aserrín y arena utilizados para contener y/o limpiar derrames de combustible, como residuos del taller.

Los residuos peligrosos serán recolectados temporalmente en tambores de 200 litros, los cuales estarán herméticamente cerrados, teniendo el letrero y señalización exacta de su contenido alertando su peligrosidad. Estos serán manejados y dispuestos por una empresa autorizada por la SEMARNAT. Esta empresa en el momento de recolección otorgará el manifiesto de recolección que será integrado a la bitácora de residuos peligrosos.

### **VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento**

En la planta se podría generar cantidades mínimas de aluminio, cartón, papel entre otros que podría ser reciclados, para ello se destinarán recipientes especiales para ser depositados en ellos y mandarlos a los centros de reciclaje.

# Capítulo VII

## VII. Resumen

### 1. Señalar las conclusiones del Estudio de Riesgo

Como se analizó en el presente estudio la Planta de Almacenamiento para distribución de Gas L.P. a usuarios finales, **no presenta características de alto riesgo ambiental**, al haberse identificado las características físico-químicas del gas L.P. y como resultado de esto, los riesgos para la prevención de accidentes fueron identificados adecuadamente y considerando que este hidrocarburo se manejara a las condiciones óptimas de operación; que el almacenamiento será al 90% en forma líquida, a una temperatura máxima de 28°C y mínima de -2.1°C, con una presión máxima de 14.0 kg/cm<sup>2</sup> y presión máxima de operación de 7.0 kg/cm y una mínima de 4.0 kg/cm<sup>2</sup>. Al contemplar una estrategia adecuada en el seguimiento estricto de las recomendaciones derivadas y el implementar los procedimientos seguros de trabajo. Que las medidas de seguridad que se adopten, deberán ser un compromiso a nivel gerencial para su cumplimiento.

También debido a las características del gas L.P. que se manejará en estado líquido en la planta de almacenamiento y distribución lo que se puede observar es un riesgo potencial de incendio y explosión. En el análisis y jerarquización de riesgo se concluyó que una fuga masiva, que en consecuencia produce una explosión, sería el riesgo de mayor consecuencia y catastrófica.

En este sentido el presente estudio de riesgo, identificó a las zonas potencialmente peligrosas. Estas fueron en el área de almacenamiento y la descarga de semirremolques. Consecuentemente con menor grado de incidencia el área de muelle de llenado y la carga de autos tanque.

En la simulación de los modelos de explosividad se muestra las consecuencias ocurridas en los diferentes modelos y las distancias a las que se suscitarán estos percances. Los cuales solos y con las medidas que se adoptaran e instalaran minimizaran el riesgo potencial que se localizó en un radio de afectación interno y controlable.

La Planta de Almacenamiento de Gas L.P. se encuentra en una zona industrial viable por las diferentes actividades industriales que en ella se desarrollan y además el sitio donde se ubicará cuenta con las dimensiones de la Norma Técnica NOM-001-SEG-1996, que en ella establece y se manifiestan en los Proyectos de Ingeniería Básica y Detalle que incluye su memoria técnica descriptiva.

En conclusión la Planta de almacenamiento para distribución de gas L.P. en estudio involucrará actividades **con un grado de riesgo bajo y moderado**, y para proteger las instalaciones, personal, comunidad y ambiente de las consecuencias adversas ocasionadas por las posibilidades liberaciones, accidentales de Gas L.P. se tienen implementadas las medidas de seguridad necesarias para llevarlo a cabo.



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

El proyecto Planta de Almacenamiento para distribución de gas L.P. denominado Extra Gas, S.A. de C.V., Planta Xaloztoc se ubicará en la Carretera Apizaco – Xaloztoc Ramal a Atlax # 10, Parque Industrial Petroquímico Xaloztoc, Municipio de Xaloztoc, Estado de Tlaxcala.

El proyecto se encuentra inmerso dentro del Corredor Industrial Xaloztoc - Huamantla, mismo que corresponde a una actividad industrial Mixta de mediano y alto riesgo. El parque cuenta con la infraestructura necesaria para su operación como los son energía eléctrica, calle pavimentada, vías de comunicación; Y como se mencionó en el contenido de este análisis está fuera de las zonas de inundaciones, deslaves o deslizamientos.

La planta tendrá un almacenamiento de gas L.P. de 156,000 litros al 100 % de llenado en un recipiente tipo cilíndrico horizontal.

Del resultado del estudio de riesgo para la planta de almacenamiento de gas L.P. para distribución de gas L.P. a usuarios finales, considerará aquellas que puedan aumentar la seguridad en el entorno y el medio ambiente con el fin de conservar al hábitat natural y proteger a las personas en forma integra.

En la planta como se mencionó no existen procesos de elaboración o transformación de materia prima en producto terminado, únicamente existe el almacenamiento y trasvase del gas L.P. en estado líquido donde las zonas que se son susceptibles de afectación.

Zona	Fallas o incidentes	Afectación factible en la zona
Área de almacenamiento	Sobrepresión Falla en diseño o de operación Fenómeno natural	590.00 m a la redonda y en control real de 45.79 m controlable en interior
Sistema de tuberías y válvulas	Sobrepresión Falla de válvulas de relevo hidrostático y vapor	En área interna de planta, controlada por personal
Área de recepción y suministro	Fracturas en conexiones Fisuras en materiales Desgaste acelerado Mala conexión Error de operación	14.50 metros, controlable dentro del área de planta
Zona de bombas	Fugas en sellos mecánicos Mala operación Falla del motor Falla en succión	11.30 metros, controlable dentro del área de planta

## Conclusiones

Con los datos obtenidos para el desarrollo del proyecto, se observa que su construcción y operación es **VIABLE Y CON LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD CON QUE SE DISEÑO EN BAJO RIESGO CON OPERACIÓN SEGURA**, en los aspectos de **PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE**, el **RIESGO** al operar será mínimo y controlable, porque las medidas de seguridad con que contará y además de cumplir totalmente con la **NOM-001-SEDG-1996**, emitida por la Secretaría de Energía son demasiado estrictas. Adicionalmente generará una derrama económica importante en la región.

Para el estudio tuviera una confiabilidad alta se consideraron las condiciones en que operará la planta de almacenamiento de gas L.P. en el sitio seleccionado, tomando los riesgos posibles que se pudieran generar, y para ello se utilizaron métodos cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos, con la finalidad de que la respuesta fuese detectada en forma inmediata.

En los elementos de viabilidad que tendrá la planta serán:

- ✓ Equipo y sistemas de seguridad que se aplicaran en caso de contingencias, como son extinguidores, válvulas de no retroceso, válvulas de relevo hidrostático, válvulas de separación automática (pull a way), sistema de tierras, apartarrayos, etc).
- ✓ En caso de una contingencia mayor en el área determinada como de alto riesgo, el almacenamiento, se tiene un sistema de riego por aspersión a colocarse en los domos superiores de los recipientes, así mismo con una red de hidrantes para cobertura total del área de operación de trasvase.
- ✓ Las modelaciones de radios de afectación son dentro de las áreas en las cuales puede ser minimizado el impacto en la zona.
- ✓ Las poblaciones más cercanas se localizan a una distancia mayor a los 1,500 metros.
- ✓ Se sugiere dar una capacitación continua la personal que sea de nuevo ingreso, además de la continuidad a los que ya se encuentran laborando.
- ✓ Se propone que cuenten con un Programa Para La Prevención de Accidentes, en el cual se complemente con el Programa Interno de Protección Civil.
- ✓ Crear con las empresas del parque industrial un programa permanente de ayuda mutua para casos de contingencias o eventos de daños en general.
- ✓ Se propone que se realice en forma anual una verificación a las instalaciones y una Auditoría de seguridad.
- ✓ Se sugiere que se tengan los equipos de transporte verificados y dictaminados en forma anual para que den cumplimiento a las medidas de seguridad establecidas en la NOM-010-SEDG-1999.
- ✓ Se sugiere que se lleve a cabo un simulacro en forma anual.

# Capítulo VIII

## VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en el estudio de riesgo ambiental.

### VIII.1. Formatos de presentación

#### VIII.1.1. Planos de localización

Consultar anexos e integrados al presente análisis:

- Planos Generales y específicos
- Carta topográfica INEGI/COPLADET
- Plano de conjunto de la zona del Parque Industrial Xaloztoc

#### VIII.1.2. Fotografías

Consultar Anexo de:

- Fotografías de Colindancias

#### VIII.1.3. Videos

No existen videos

### VIII.2 Otros Anexos

- Informe técnico y Dictamen (gas y electricidad)
- Metodologías
- Glosario de términos
- Anexos documentales
- Anexos legales
- Anexos técnicos

# Glosario de términos

### **Actividad altamente riesgosa**

Aquella acción, proceso u operación de fabricación industrial, distribución y ventas, en que se encuentren presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, establecida en los listados publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, que al ser liberadas por condiciones anormales de operación o externas pueden causar accidentes.

### **Aguas residuales**

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.

### **Almacenamiento de residuos**

Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

### **Beneficioso o perjudicial**

Positivo o negativo.

### **Cantidad de reporte**

Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afección significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

### **Componentes ambientales críticos**

Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

### **Componentes ambientales relevantes**

Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto ambiente previstas.

### **Confinamiento controlado**

Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

### **CRETIB**

Código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

### **Cuerpo receptor**

La corriente o depósito natural de agua, presas, causes, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos donde se infiltran o inyectan dichas aguas pudiendo contaminar el suelo o los acuíferos.

### **Daño ambiental**

Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

### **Daño a los ecosistemas**

Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

### **Daño grave al ecosistema**

Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta a la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

### **Depósito al aire libre**

Depósito temporal de material sólido o semisólido, dentro de los límites del establecimiento, pero al descubierto.

### **Descarga**

Acción de depositar, verter, infiltrar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

### **Desequilibrio ecológico grave**

Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

### **Disposición final de residuos**

Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

### **Duración**

El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

### **Emisión contaminante**

La descarga directa o indirecta de toda sustancia o energía. En cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o al actuar en cualquier medio altere o modifique su composición o condición natural.

### **Aplicación para Empresa**

Instalación en la que se realizan actividades industriales, comerciales o de servicios.

### **Equipo de combustión**

Es la fuente emisora de contaminantes a la atmósfera que se generan por la utilización de algún combustible fósil, sea sólido, líquido o gaseoso.

### **Establecimiento industrial**

Es la unidad productiva, asentada en un lugar de manera permanente, que realiza actividades de transformación, procesamiento, elaboración, ensamble o maquila (total o parcial), de uno o varios productos.

### **Fuente fija**

Es toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

### **Generación de residuos**

Acción de producir residuos peligrosos.

### **Generador de residuos peligrosos**

Personal física o moral que como resultados de sus actividades produzca residuos peligrosos.

### **Impacto ambiental**

Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

### **Impacto ambiental acumulativo**

El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

### **Impacto ambiental acumulativo**

El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

### **Impacto ambiental significativo o relevante**

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales

### **Impacto ambiental sinérgico**

Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

### **Importancia**

Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados

### **Incineración de residuos**

Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

### **Insumos directos**

Aquellos que son adicionados a la mezcla de reacción durante el proceso productivo o de tratamiento.

### **Insumos indirectos**

Aquellos que no participan de manera directa en los procesos productivos de tratamiento, no forman parte del producto y no son adicionados a la mezcla de reacción, pero son empleados dentro del establecimiento en los procesos auxiliares de combustión (calderas de servicio), en los talleres de mantenimiento y limpieza (como lubricantes para motores, material de limpieza), en los laboratorios, etc.



### **Irreversible**

Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente ante de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

### **Lixiviado**

Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

### **Magnitud**

Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

### **Manejo**

Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de sustancias peligrosas.

### **Manejo integral de residuos sólidos**

El manejo integral de residuos sólidos que incluye un conjunto de planes, normas y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnicamente y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera los diversos sistemas de tratamiento como son: reducción en la fuente, reúso, reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios.

### **Material peligroso**

Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

### **Medidas de prevención**

Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representa un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

### **Medidas de prevención**

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro de ambiente.

### **Medidas de mitigación**

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

### **Naturaleza del impacto**

Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

### **Obras hidroagrícolas**

Todas aquellas estructuras cuyo objetivo principal es dotar de agua a una superficie agrícola en regiones donde la precipitación pluvial es escasa durante una parte del año, o bien eliminar el exceso de agua.

### **Proceso**

El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

### **Proceso productivo**

Cualquier operación o serie de operaciones que involucra una o más actividades físicas o químicas mediante las que se provoca un cambio físico o químico en un material o mezcla de materiales.

### **Producto**

Es todo aquello que puede ofrecerse a la atención de un mercado para su adquisición, uso o consumo y que además pueden satisfacer un deseo o una necesidad. Abarca objetos físicos, servicios, personal, sitios organizaciones e ideas.

### **Punto de emisión y/o generación**

Todo equipo, maquinaria o etapa de un proceso o servicio auxiliar donde se generan y/o emiten contaminantes. Pueden existir varios puntos de emisión que compartan un punto final de descarga (chimenea, Tubería de descarga, sitio de almacenamiento de residuos) y, en algún caso, un punto de emisión poseer puntos múltiples de descarga; en cualquier de estos casos el punto de emisión hace referencia al proceso, o equipo de proceso en que se origina el contaminante de interés.

### **Reciclaje de residuos**

Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos en fines productivos.

### **Recolección de residuos**

Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o rehúso, o a los sitios para su disposición final.

### **Residuo**

Cualquier material generando en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

### **Residuo incompatible**

Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo se esta reacción violenta.

### **Residuos peligrosos**

Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

### **Residuo peligroso biológico-infeccioso**

El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

### **Rehúso de residuos**

Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación u otros usos.

### **Reversibilidad**

Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración de medio.

### **Sistema ambiental**

Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto

### **Sistema de aplicación a nivel parcelario**

Incluye todas las obras y equipos utilizados para hacer llegar el agua directamente a la plantas. Los métodos de riego pueden ser por gravedad, aspersión y goteo.

### **Sistema de avenamiento o drenaje**

Consiste en eliminar el exceso de agua en un terreno agrícola o para la desecación de un terreno virgen y pantanoso. Los métodos de drenaje pueden ser: drenaje abierto (canales o drenajes abiertos) o drenaje subterráneo (canales cerrados de tubos permeables colocados bajo tierra).

### **Sistemas de capacitación y almacenamiento**

Incluyen todas las obras encaminadas a encausar y almacenar agua. Se refieren básicamente a las presas, que pueden ser de almacenamiento, derivación y regulación, y que se construyen con fines diversos, como es el caso de una obra hidroagrícola para riego de terrenos.

### **Sistemas de conducción y distribución**

Comprende todas las obras de canalización que permiten llevar el agua desde las presas de almacenamiento, derivación o regulación hasta la parcela del productor. Pueden ser de canales, tuberías, túneles, sifones, estaciones de aforo disipadores de energía, entre otros

### **Solución acuosa**

La mezcla en la cual el agua es el componente primario y constituye por lo menos el 50% en peso de la muestra.

### **Sustancia peligrosa**

Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

### **Sustancia toxica**

Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

### **Sustancia inflamable**

Aquella que es capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

### **Sustancia explosiva**

Aquella que en forma espontánea o por la acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

### **Transferencia**

Es el traslado de contaminantes a otro lugar que se encuentra físicamente separado del establecimiento de reporte, incluye entre otros: a) descargas residuales al alcantarillado público; b) transferencia para reciclaje, recuperación o regeneración; c) transferencia para recuperación de energía fuera del establecimiento; y d) transferencia para tratamientos como neutralización, tratamiento biológico, incineración y separación física.

### **Tratador de residuos**

Persona física o moral que, como parte de sus actividades, opera servicios para el tratamiento, rehúso, reciclaje, incineración o disposición final de residuos peligrosos.

### **Tratamiento**

Acción de transformar los residuos, por medio de la cual cambian sus características.

### **Tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

El método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

### **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación**

Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

# Bibliografía

- Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente. 2007
- Ley de Ecología y Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala, 1994
- Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala, 2001
- Ley de Ordenamiento Territorial para el Estado de Tlaxcala, 2004
- Reglamento de Gas Licuado de petróleo, Diario Oficial de la Federación, 2007
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, Diario Oficial de la Federación, 2000
- NOM-001-SEDG-1996, Diario Oficial de la Federación, 1997
- NOM-011/1-SEDG-1999, Diario Oficial de la Federación, 2000
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-SEDG-2000
- Atlas de riesgos del Estado de Tlaxcala, COPALDET, 3ª. Edición, 2007
- Fire explosion index, Hazard classification. Guide Gth edition May 1987
- Riesgos Químicos, CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), Fascículo N° 6
- Manual del Ingeniero Químico Perry and Chilton, 2005
- SCRI Sistemas Heurísticos Versión 3.1, México 2004
- Guía de Respuestas Iniciales en casos de Emergencias Ocasionadas por Materiales Peligrosos
- Sistema de Emergencias en Transporte para la Industria Química (SETIQ), 1995
- Manual de Toxicología, Secretaría de Salud, 1993
- Manual de Seguridad Industrial, Eduardo Aguirre Martínez, Editorial Trillas, México, 1991
- Información digital Cartográfica, INEGI, 2005
- Información digital Condensado Estatal Tlaxcala, INEGI, 2005
- Síntesis Geográfica del Estado de Tlaxcala, Libro electrónico, INEGI, 2005
- Sistema para consulta de Información Censal 2000, INEGI, 2005
- Soto E., Margarita y García, Enriqueta. 1989. Modificaciones climáticas de la República Mexicana. México, D.F.
- COPLADET Tlaxcala. Estadísticas del medio ambiente, 2006.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. Cuaderno estadístico municipal: Tlaxcala.
- Hoja electrónica de: [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- Hoja electrónica de: [www.tlaxcala.gob.mx](http://www.tlaxcala.gob.mx)
- Hoja electrónica de: [www.sener.gob.mx](http://www.sener.gob.mx)
- Hoja electrónica de: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)