



Casa abierta al tiempo  
**Universidad Autónoma Metropolitana**  
Azcapotzalco

**División de Ciencias Básicas e Ingeniería.**

**Licenciatura en Ingeniería Ambiental**

**“Identificación de indicadores de desempeño ambiental a través de la aplicación de la metodología de auditoría ambiental para una Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado”**

**PROYECTO DE INTEGRACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL I**

**Modalidad: Proyecto Tecnológico**

**Trimestre 14 O**

**Fecha: 15 de Diciembre de 2014**

**PRESENTA:**

**Flores García Dulce Nohemí**

**Asesoras:**

**Mtra. Adriana de la Luz Cisneros Ramos**  
Departamento de Energía

**Mtra. Griselda González Cardoso**  
Departamento de Energía

# Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

## Proyecto Tecnológico De Ingeniería Ambiental

### Declaratoria

Nosotras, Mtra. Adriana de la Luz Cisneros Ramos y Mtra. Griselda González Cardoso, declaramos que aprobamos el contenido del presente Reporte de Proyecto de Integración y damos nuestra autorización para su publicación en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.



Mtra. Adriana de la Luz Cisneros Ramos  
cral@correo.azc.uam.mx  
Titular A  
Departamento de Energía



Mtra. Griselda González Cardoso  
grgc@correo.azc.uam.mx  
Asociado D  
Departamento de Energía

Yo, Dulce Nohemí Flores García, doy mi autorización a la Coordinación de Servicios de Información de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, para publicar el presente documento en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.



Flores García Dulce Nohemí  
208302157  
dulce\_flogar@outlook.es

## Dedicatorias

### **A mis padres:**

A Victorio y Alicia, por haberme dado la vida, educarme y estar en todo momento conmigo, por su cariño, apoyo incondicional y grandes esfuerzos, porque a través de sus consejos me enseñaron a valorar la vida y a jamás darme por vencida. Gracias a ustedes logre esta gran meta en mi vida, para que se sientan orgullosos de mí. Los amo y este logro también es suyo.

### **A mis hermanos**

A David y Victoria, por ser grandes hermanos y siempre apoyarme, cuidarme y aconsejarme, gracias por estar siempre a mi lado y ser los mejores hermanos, amigos y compañeros de vida.

### **A mi sobrino**

A Dante por traer esa alegría a mi familia y ser la chispa que motiva a todos a ser mejores cada día para ser buenos ejemplos.

### **Al resto de mi familia:**

Por estar siempre pendiente del avance en mi carrera y brindarme ese apoyo en momentos difíciles y acompañarme siempre.

### **A mis amigos:**

Mis amigos dentro y fuera de la UAM Azcapotzalco, gracias por su amistad, su apoyo y por haber compartido conmigo diferentes experiencias que he vivido a lo largo de mi formación profesional. Los quiero.

# Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

### Agradecimientos:

A la M. en C. Adriana de la Luz Cisneros Ramos .Por su apoyo y por confiar en mí, Muchas gracias por brindarme la oportunidad de poder trabajar con usted.

A la M. en C. Griselda González Cardoso. Por su apoyo, tiempo, dedicación y paciencia, por sus buenos consejos y aportaciones para poder realizar este proyecto y por confiar en mí, Muchas gracias por brindarme la oportunidad de poder trabajar con usted. Pero sobre todo despertar mi interés en estos temas.

A Pemex Gas y Petroquímica Básica, gracias por el apoyo recibido en las instalaciones, por permitirme realizar este proyecto en su organización, muchísimas gracias porque sin ustedes este proyecto no hubiese podido realizarse.

A mi Casa Abierta al Tiempo, la Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Azcapotzalco por abrirme las puertas y ser mi segundo hogar.

## CONTENIDO

<b>Resumen</b> .....	<b>i</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Antecedentes</b> .....	<b>3</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>7</b>
<b>Objetivo General</b> .....	<b>8</b>
Objetivos específicos .....	8
<b>Marco Teórico</b> .....	<b>9</b>
<b>1. DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	<b>10</b>
1.1. Recibo de gas licuado.....	11
1.2. Recibo de gas licuado de Refinería. ....	11
1.3. Almacenamiento de Producto. ....	12
1.4. Bombeo de gas licuado al LPG-Ducto. ....	12
1.4.1. Selección de esfera para despacho.....	13
<b>2. ASPECTOS AMBIENTALES</b> .....	<b>14</b>
2.1. Identificación de Aspectos Ambientales.....	14
2.2. Determinación de Aspectos Ambientales Significativos.....	20
2.3. Descripción del manejo actual de los aspectos ambientales significativos .	33
2.3.1. Fuga de Gas L.P.: Riesgo de incendio y explosión.....	33
2.3.2. Fugas de Gas L.P.: Contaminación del aire .....	37
2.3.3. Energía Eléctrica: Agotamiento de recursos naturales no renovables .....	39
2.3.4. Emisiones de Ruido: Contaminación por emisiones de ruido .....	40
2.3.5. Agua Residual.....	40
2.3.6. Residuos .....	41
2.3.6.1. Residuos Peligrosos.....	42
2.3.6.2. Residuos Sólidos Urbanos .....	46
<b>3. REQUISITOS LEGALES</b> .....	<b>48</b>
3.1. Antecedentes legislación Ambiental Mexicana .....	48
3.2. Requisitos legales aplicables a los Aspectos Ambientales .....	50

<b>4. INDICADORES AMBIENTALES</b> .....	<b>56</b>
4.1. Indicadores Ambientales Norma 14031 .....	57
4.2. Propuesta de indicadores para la TADGL.....	59
<b>5. MONITOREO DE INDICADORES AMBIENTALES</b> .....	<b>61</b>
5.1. Plan de monitoreo .....	61
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>68</b>

## Resumen

En este trabajo se aplicó la metodología de Auditoría Ambiental establecida en la NMX-AA-162-SCFI-2012 así como lo establecido en la NMX-14001-IMNC-2004 para obtener en primera instancia la identificación de aspectos ambiental y la identificación de los requerimientos legales como base de un sistema de gestión ambiental el cual ayuda a alcanzar una cultura ambiental, reconocimiento en el mercado, la optimización de la gestión por proceso, mejora indirecta de la calidad del servicio, la mejora en la utilización del recurso, reducción de costos, niveles de seguridad superiores y mejora de la imagen de la empresa ante la comunidad.

De igual manera se establecieron indicadores de desempeño basados en la metodología que marca la NMX-14031-IMNC-2002 para gestionar los aspectos ambientales identificados en el proceso de almacenamiento y distribución de gas LP, el control operativo de estos indicadores se propuso a través de programas de monitoreo ambiental enfocados a la protección y preservación de los recursos naturales, las emisiones contaminantes hacia la atmósfera, el cuidado del agua, recursos energéticos, residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos, niveles de ruido y sustancias agotadoras de la capa de ozono.

Este proyecto presenta la importancia de la gestión ambiental dirigida hacia la implementación de principios de sustentabilidad; resaltando la importancia y la problemática compleja de la construcción de indicadores ambientales dentro de las organizaciones.

## Introducción

En los últimos años surgen indicios preocupantes de la degradación ambiental y situaciones que desmejoran la calidad de vida de la población; de hecho, los problemas socioeconómicos y ambientales amenazan la sostenibilidad del propio proceso de desarrollo de la humanidad, a mediano y largo plazos.

Con la revolución industrial se inicia un cambio sustancial en el tratamiento del ambiente, caracterizado, por un lado, por el aumento en la explotación de los recursos no renovables, y por el otro, por la producción de residuos contaminantes de distinta naturaleza; todo ello aunado a un incremento poblacional sostenido y a un aumento de las necesidades humanas. Debido a esto, se llegó a una etapa en que, gracias a la rápida aceleración de la ciencia y la tecnología, el hombre adquirió el poder de transformar, de innumerables maneras y a una escala sin precedentes, cuanto lo rodeaba.

Es por esto, que en los últimos años a nivel mundial, tanto los gobiernos como las industrias han comenzado a preocuparse por los asuntos ambientales, buscando la forma de minimizar los impactos que se generan sobre el ambiente.

Las grandes empresas petroleras son las principales generadoras de energía para el planeta y constituyen importantes fuentes de ingresos para los países donde radican.

Estas empresas desarrollan diversas actividades que por su naturaleza producen impactos al ambiente, pero cada vez más aumenta el empeño por minimizar éstos. Así, se percibe una fuerte tendencia a mejorar las políticas ambientales, realizar estudios en materia ambiental y optimizar las líneas de producción en general, utilizando tecnologías limpias y de última generación. Las principales actividades que tienen lugar en las grandes empresas petroleras son: exploración, perforación, producción, refinación, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización. Cada actividad genera consecuencias directas sobre el

ambiente, inherentes a su naturaleza, entre las que destacan las emisiones atmosféricas, los efluentes líquidos y los desechos sólidos y peligrosos (Galván et al., 2007).

En este trabajo se analiza una Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado (TADGL), una de las principales actividades de la industria petrolera, la cual tiene como actividad el recibo, almacenamiento y distribución de gas licuado.

Se llevó acabo la identificación de las actividades que tienen lugar en cada una de las etapas y los impactos ambientales generados, para poder establecer el nivel de desempeño y cumplimiento ambiental de la empresa, respecto a los requisitos y parámetros establecidos en la Normas Mexicanas NMX-AA-162-SCFI-2012, NMX-SAA-14001-IMNC-2004 y la NMX-SAA-14031-IMNC-2002 así como la regulación ambiental que le aplique y emitir un dictamen al respecto.

## Antecedentes

La preocupación por los problemas ambientales se hizo evidente a mediados del siglo XX, como consecuencia de la contaminación provocada por el acelerado desarrollo industrial. Comenzó entonces a difundirse una serie de ideas que cuestionaban el modelo de crecimiento económico imperante y sus implicaciones en la degradación del ambiente y la afectación de los recursos naturales (Galván et al., 2007).

Los antecedentes de la auditoría ambiental en México se remontan a los años setenta cuando un grupo de compañías, trabajando de manera independiente y por iniciativa propia, desarrollaron programas de auditoría como herramientas internas de administración para ayudar a revisar y evaluar la situación de sus unidades operativas.

Desde entonces los programas de auditoría ambiental han seguido evolucionando hasta alcanzar en los países pioneros un considerable grado de especialización (INE, 2007).

La serie de explosiones ocurridas en Guadalajara en 1992, indujo la instrumentación del Programa de Auditoría Ambiental a través de la creación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), que es el órgano mexicano facultado para hacer cumplir la ley ambiental a través de los instrumentos de política ambiental consagrados en ella (INE, 2007).

El Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA) se creó en 1992 bajo iniciativa de la PROFEPA, y se le conoció como "Industria Limpia". En sus inicios, se enfocó fundamentalmente a la industria de mayor riesgo en el país. El 1ro de abril de 1997, el entonces Presidente de la República, Ernesto Zedillo Ponce de León, entregó los primeros 80 certificados, con vigencia de un año, a las industrias que llevaron a cabo sus planes de acción, cumpliendo la normatividad mexicana e internacional. Con el tiempo, el programa se diversificó para incluir a sectores distintos al industrial (comercio, servicios, instalaciones turísticas, municipios) y a

pequeñas y medianas empresas. Actualmente se expiden tres tipos de certificados: el de Industria Limpia, el de Calidad Ambiental y el de Calidad Ambiental Turística (PROFEPA, 2014).

El Programa consiste en una serie ordenada de actividades necesarias para fomentar la realización de auditorías ambientales. El ingreso al programa es de carácter voluntario al cual pueden adherirse las organizaciones productivas que así lo deseen con la finalidad no solo de ayudarse a garantizar el cumplimiento efectivo de la legislación, sino mejorar la eficiencia de sus procesos de producción, su desempeño ambiental y su competitividad (PROFEPA, 2014).

El PNAE es un esfuerzo conjunto de la PROFEPA, gobiernos locales, empresas, asociaciones empresariales, instituciones académicas, auditores ambientales y la entidad mexicana de acreditación (ema), por lo que el programa puede cumplir con su objetivo y contribuir a que la sociedad mexicana cuente con un ambiente mejor. Cada uno de los asociados al programa desempeña una función muy importante, ya sea de promoción, operación o participación a través de la auditoría ambiental. (PROFEPA, 2014).

El 2 de Octubre del 2013 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación la norma mexicana *NMX-AA-162-SCFI-2012 Auditoría ambiental – metodología para realizar auditorías y diagnósticos, ambientales y verificaciones de cumplimiento del plan de acción - determinación del nivel de desempeño ambiental de una empresa - evaluación del desempeño de auditores ambientales* y la norma *NMX-AA-163-SCFI-2012 Auditoría Ambiental - Procedimiento y Requisitos para Elaborar un Reporte de Desempeño Ambiental de las Empresas*.

Hoy, la auditoría ambiental es uno de los instrumentos de gestión ambiental preferente para identificar las áreas ambientalmente críticas de la operación de una empresa y para formular las soluciones técnicas y de gestión que sean apropiadas. Al mostrar su efectividad, la auditoría ambiental es más utilizada por los diferentes sectores económicos como herramienta que permite cumplir con las

obligaciones derivadas de la regulación ambiental y para alcanzar niveles superiores de desempeño ambiental.

Las Normas *NMX-AA-162-SCFI-2012* y *NMX-AA-163-SCFI-2012* manejan dos tipos de nivel de desempeño ambiental:

- Nivel de Desempeño Ambiental 1 – NDA1, que reconoce el esfuerzo por cumplir, además de sus obligaciones ambientales, con acciones de mejora.
- Nivel de Desempeño Ambiental 2 – NDA2, es el máximo nivel que puede alcanzar una empresa y que reconoce de manera adicional al anterior, el compromiso con la mejora continua para mantener o mejorar su nivel de desempeño ambiental.

La obtención de alguno de estos niveles se traduce en beneficios ambientales y de competitividad de las empresas, de fomento para el establecimiento de una cultura ambiental entre sus trabajadores y en mejora de su desempeño ambiental, a partir del cumplimiento del marco legal y de la aplicación de medidas de autorregulación (PROFEPA, 2013 a).

El desempeño ambiental es importante, ya que se enfoca en la información sobre la eficiencia de las operaciones de las empresas, respecto al control de sus aspectos ambientales, en materia de aire y ruido, agua, suelos, residuos, energía, riesgo ambiental y emergencias ambientales así como recursos naturales. Es importante tener claro que la convivencia sana entre el ambiente y la actividad petrolera se puede lograr si hay voluntad y compromiso para cumplir la ley y normativas vigentes.

La industria petrolera en particular, realiza numerosos procesos que generan consecuencias directas sobre el ambiente, en especial emisiones atmosféricas, efluentes líquidos y desechos sólidos y peligrosos. Las empresas petroleras han comenzado a preocuparse por los problemas ambientales, buscando la forma de minimizar los impactos que sobre el ambiente, las comunidades y las personas generan los procesos que sostienen nuestra forma de vida (Galván et al., 2007).

De igual manera para llevar a cabo este proyecto se tomó en cuenta las Normas ISO 14000, sobre gestión ambiental, las cuales tienen como finalidad proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental (SGA) eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, y ayudar a las organizaciones a lograr metas ambientales y económicas, la siguiente tabla 1 muestra las Normas ISO 14000 consideradas:

**Tabla 1. Normas de la familia ISO 14000**

Norma	Titulo	Descripción
<b>NMX-SAA-14001- IMNC-2004</b>	“Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso”	Especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que le permita a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos. Es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones y se ajusta a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales.
<b>NMX-SAA-14004- IMNC-2004</b>	“Sistema de gestión ambiental- Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo”	Describe los elementos de un sistema de gestión ambiental y proporciona orientación a las organizaciones sobre cómo desarrollar, implementar, mantener o mejorar un sistema de gestión ambiental. Este sistema puede mejorar sustancialmente la capacidad de una organización para anticipar, identificar y gestionar sus interacciones con el medio ambiente, cumplir sus objetivos ambientales y asegurarse del cumplimiento constante de los requisitos legales ambientales pertinentes y otros requisitos ambientales.
<b>NMX-SAA-14031- IMNC-2002</b>	“Gestión medio ambiental Evaluación del comportamiento medioambiental Directrices generales “	Herramienta diseñada para proporcionar a la dirección información fidedigna y verificar de modo continuo su sistema de gestión, para determinar si el comportamiento medioambiental de una organización satisface los criterios establecidos por la dirección de la misma.

## Justificación

En este proyecto se pretende hacer conciencia de la importancia que tiene la obtención de indicadores ambientales, a través de la metodología de la auditoría ambiental en una Terminal de Almacenamiento y Distribución de gas licuado, para demostrar que mantiene en cumplimiento sus obligaciones ambientales en función de las condiciones actuales en los que opera.

La industria del petróleo es un sector importante tanto nacional como internacional y se requiere un compromiso para establecer estándares y metodologías dirigidos al logro de la calidad del producto y el cuidado del ambiente lo cual implica un cambio en la cultura y de actividades por lo que se hace necesario establecer indicadores de desempeño ambiental para alcanzar una mejora continua, obteniendo como resultado muchos beneficios. (Tenorio, [n.d]).

Los beneficios son:

- Ambientales: Alcanzar ahorro en el uso de agua, en energía eléctrica, emisiones al aire y una disminución de residuos.
- Económicos: Los cuales se derivarían de los ahorros por uso eficaz del consumo de energía eléctrica, ahorros por la reducción en el consumo de agua de abastecimiento y la disminución en generación de residuos.
- Sociales: Al tratarse de una actividad de riesgo, se garantizaría la reducción de accidentes o algún riesgo que pueda llegar afectar a la comunidad. Así crecerá la confianza de la comunidad y la actividad será mejor aceptada por la población.

## Objetivo General

Aplicar la metodología de la Auditoría Ambiental para establecer indicadores de desempeño ambiental en una Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado.

## Objetivos específicos

- Identificar y evaluar los aspectos ambientales de los procesos llevados a cabo en una Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado.
- Establecer los indicadores de desempeño ambiental de los aspectos ambientales significativos para las actividades llevadas a cabo en la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado.
- Proponer el monitoreo de los indicadores ambientales seleccionados.

## Marco Teórico

Este trabajo se basó en el marco teórico de las normas mexicanas *NMX-AA-162-SCFI-2012*, *NMX-SAA-14001-IMNC-2004*, *NMX-SAA-14004-IMNC-2004* y *NMX-SAA-14031-IMNC-2002*.

La *NMX-AA-162-SCFI-2012 Auditoría ambiental – metodología para realizar auditorías y diagnósticos, ambientales y verificaciones de cumplimiento del plan de acción - determinación del nivel de desempeño ambiental de una empresa - evaluación del desempeño de auditores ambientales*, establece la metodología para la realización de una auditoría ambiental.

Las normas *NMX-SAA-14001-IMNC-2004* especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que permita a empresa desarrollar e implementar una política y objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos. Para que la aplicación de esta norma tenga éxito, depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la empresa y especialmente de la alta dirección; esto para poder tomar las decisiones necesarias y llevar a cabo las acciones que permitan mejorar el rendimiento, demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta norma, ayudar a la protección ambiental y la prevención de la contaminación de tal manera que se logre un equilibrio con las necesidades socioeconómicas. (IMNC, 2004 a)

La *NMX-SAA-14004-IMNC-2004 “Sistema de gestión ambiental – Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo”*, establece los lineamientos para implementar o mejorar un sistema de gestión ambiental.

La norma ISO-14031, *NMX-SAA-14031-IMNC-2002 “Gestión medio ambiental Evaluación del comportamiento medioambiental Directrices generales”* proporciona las líneas directrices relativas al diseño y la utilización de la evaluación del comportamiento medioambiental en el seno de una organización. Es aplicable a cualquier organización, (INMC, 2002)

### 1. DESARROLLO DEL PROYECTO

Se realizó una visita a una Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado, de PEMEX Gas y Petroquímica Básica, que está constituida básicamente por las siguientes áreas:

- Patín de recibo del gas LP
- Sistema de regulación de presión el cual puede tener una o más etapas
- Esferas de almacenamiento de gas L.P.
- Cuarto de control
- Casa de bombas
- Subestación eléctrica
- Almacenes: de materiales, residuos, etc.
- Patín de desfogue
- Oficinas

Los procesos típicos llevados a cabo en una Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado son:

- Recibo de gas licuado
- Recibo de gas licuado de refinería
- Almacenamiento de producto
- Bombeo de gas licuado al LPG-Ducto
- Selección de esfera para despacho

Los cuales se describen a continuación:

### 1.1. Recibo de gas licuado.

El gas licuado se recibe a través de ducto y mediante válvulas motorizadas, operadas en forma remota. La línea de recibo normalmente cuenta con las protección de alarmas de baja presión (35 Kg/cm<sup>2</sup>-38 Kg/cm<sup>2</sup>) y alarmas de alta presión (50 Kg/cm<sup>2</sup>-52 Kg/cm<sup>2</sup>).

El patín de medición lleva acabo la comprobación y control de presión del gas, el cual consta de dos trenes, en los cuales se controla la presión de salida (12 kg/cm<sup>2</sup>) en caso de estar recibiendo hasta 32,000 BPD solo trabaja un tren, al llegar a los 36,000 BPD se alinea automáticamente una segunda esfera para continuar con el recibo, para esto se cuenta con un controlador multivariable y el flujo máximo a manejar es de 64,000 BPD.

Para cuantificar y registrar la cantidad y condiciones del gas alimentado por el ducto se cuenta con medidores de flujo másico y sus señales de temperatura y densidad asociadas. Se tiene un control de las variables de operación las cuales son alarmas, gasto y volumen, temperatura, presión de llegada y presión de regulación.

### 1.2. Recibo de gas licuado de Refinería.

El gas licuado proveniente de la refinería se recibe por medio de un ducto que está conectado a la refinería, esta operación se efectúa de acuerdo al programa de

traspasos de este producto. La medición de esta transferencia se realiza mediante un medidor de flujo másico.

El gas proveniente de la refinería se almacena en la esfera que tenga el nivel más bajo, abriendo la válvula correspondiente, y seleccionado la bomba adecuada.

### 1.3. Almacenamiento de Producto.

En lo que respecta al almacenamiento del gas L.P., se utilizan tanques de almacenamiento conocidos como “esferas”, de los cuales dentro de las instalaciones de la Terminal se cuenta con nueve tanques con una capacidad de 20 000 BPD.

En el procedimiento de almacenamiento se envía el gas del LPG Ducto a las esferas de almacenamiento, seleccionando aquella que tenga un nivel bajo o esté disponible. En caso de querer efectuar el cambio de un tanque de almacenamiento a otro se abre la válvula de entrada del nuevo tanque antes de cerrar la del anterior, esto a fin de mantener el flujo constante en todo momento.

Si al estar recibiendo el producto, el tanque seleccionado llega a la máxima capacidad de almacenamiento prevista para este, se activara la señal de alarma por alto nivel, ya que los tanques de almacenamiento cuenta con alarmas por alto-alto nivel al llegar al 80% de su capacidad, de igual manera cada esfera cuenta con un interruptor de baja presión del sistema hidráulico, calibrado a 40 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 1.4. Bombeo de gas licuado al LPG-Ducto.

En el proceso de bombeo de gas, se envía el gas al LPG Ducto el cual es cuantificado a través de un medidor de flujo másico y monitoreado tomando en cuenta las condiciones de operación como presión, temperatura y densidad, la línea de envío al LPG Ducto cuenta con las siguientes protecciones en el sistema, una alarma de baja presión (ajustada a 45 Kg/cm<sup>2</sup>) y una de alta presión (ajustada a 52 Kg/cm<sup>2</sup>).

El envío se efectúa a presión regulada y de acuerdo a las condiciones de operación determinadas por la Gerencia de Ductos. La válvula se abre y se cierra por el operador.

### 1.4.1. Selección de esfera para despacho.

Para saber que esfera es la indicada para poder despachar el gas, el operador en turno selecciona cualquiera de las esferas, bajo las siguientes condiciones:

- Aquella con mayor nivel.
- Que no esté en mantenimiento.
- Que no esté recibiendo.
- Que no tenga bajo nivel.

## 2. ASPECTOS AMBIENTALES

### 2.1. Identificación de Aspectos Ambientales

De acuerdo a la NMX-SAA-14031-IMNC-2002 Gestión ambiental - Evaluación del desempeño ambiental – Directrices, un aspecto ambiental, es un elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el ambiente como emisiones, descargas, vertidos, generaciones, consumo o aprovechamiento de recursos naturales por lo que las empresas deberían tener en cuenta en la evaluación del comportamiento ambiental sus aspectos ambientales. (IMNC, 2002).

Para la identificación de los aspectos ambientales se deben considerar condiciones de operación normales, condiciones anormales así como condiciones de arranque y paro por mantenimiento y situaciones de emergencia y accidentes, tal como se muestra en la siguiente figura 1.

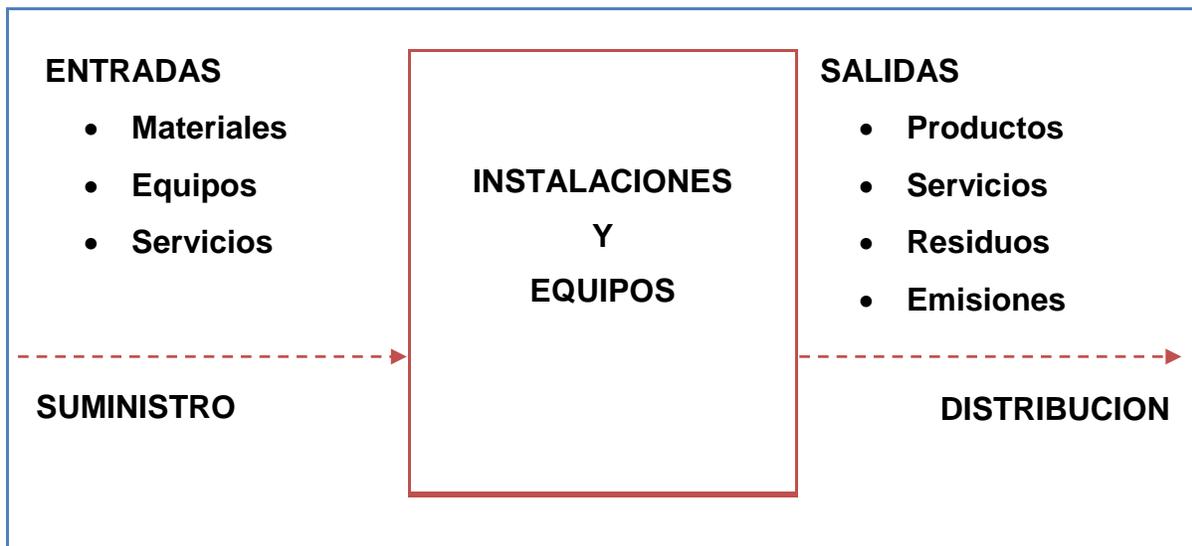


Figura 1. Identificación de Aspectos Ambientales

Para la identificación de aspectos ambientales, la información se concentró en el diagrama descrito anteriormente, se procedió a evaluar cada uno de los procesos llevados a cabo dentro de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado.

En la siguiente figura 2, se muestra como se analizó el proceso de recibo de gas, donde se identificaron las entradas de materiales y las salidas de productos, así como residuos que interactúan en el proceso de recibo de gas por el LPG Ducto.

### ✚ Recibo de Gas por el LPG Ducto

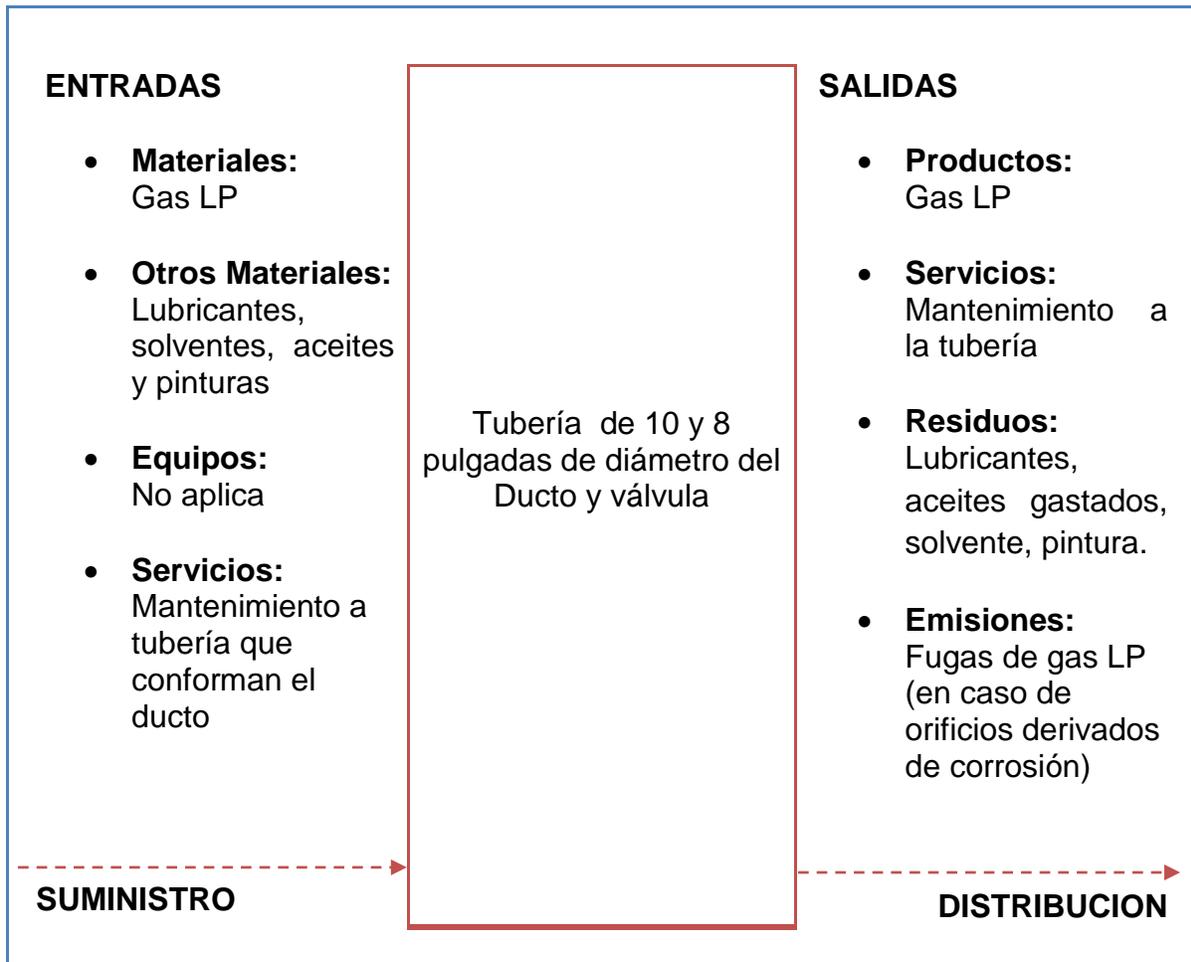
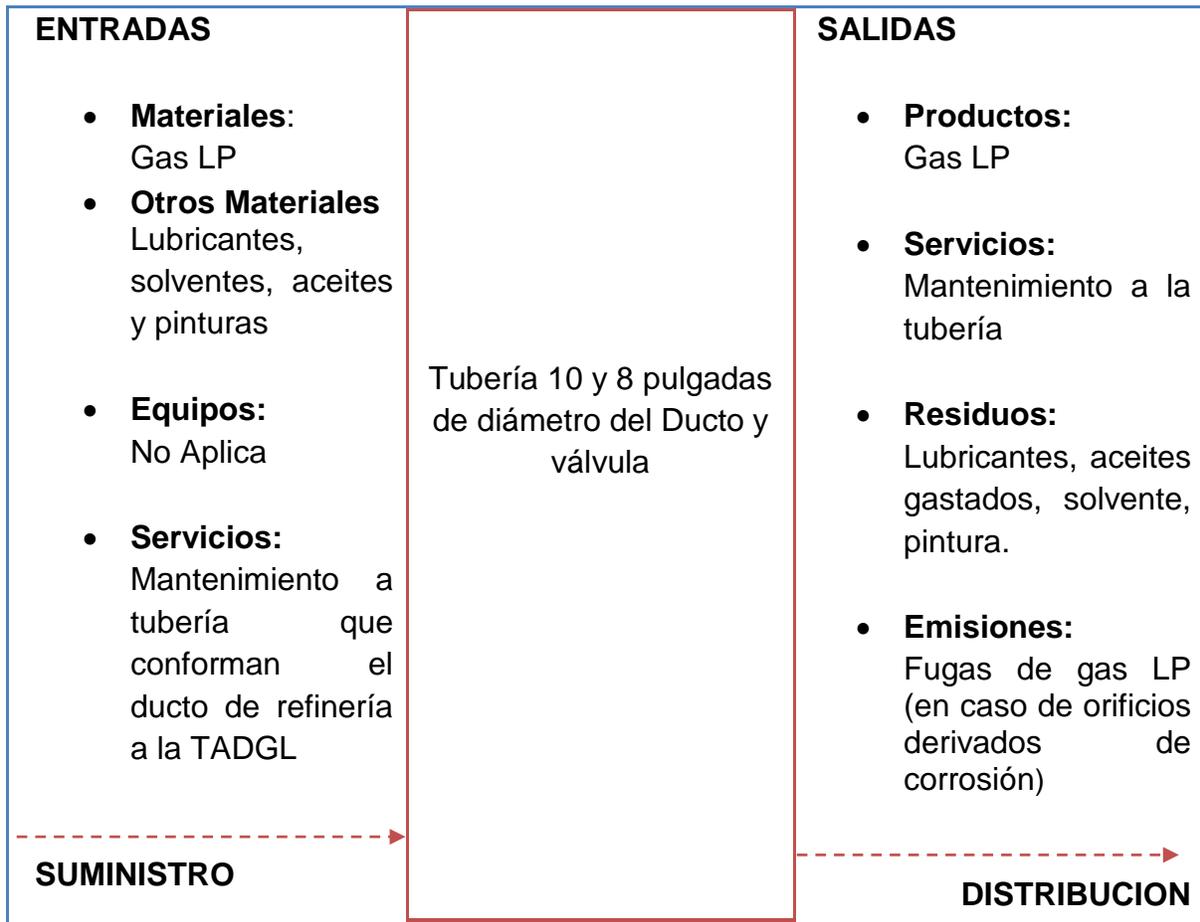


Figura 2. Identificación de aspectos ambientales en el Recibo de gas por el LPG Ducto.

En la figura 3, se plasma la información obtenida del análisis del segundo proceso con la función de recibo de gas, en el cual se puede observar la relación de los materiales que entran y los productos que salen, y lo que es más importante, la generación de residuos que deja el recibo de gas licuado proveniente de la refinería, ya que en su mayoría los residuos generados son residuos peligrosos los cuales es importante tener una buena administración sobre ellos.

## ✚ Recibo de gas licuado de Refinería



**Figura 3. Identificación de aspectos ambientales en el Recibo de gas licuado de Refinería**

De igual manera otro proceso importante llevado a cabo en la Terminal es el almacenamiento del gas, en la siguiente figura 4) se puede observar, que al igual que los procesos pasados la actividad más importante es el mantenimiento de ductos y esferas en la cual se generan residuos lo cuales en su mayoría son considerados peligrosos.

## Almacenamiento

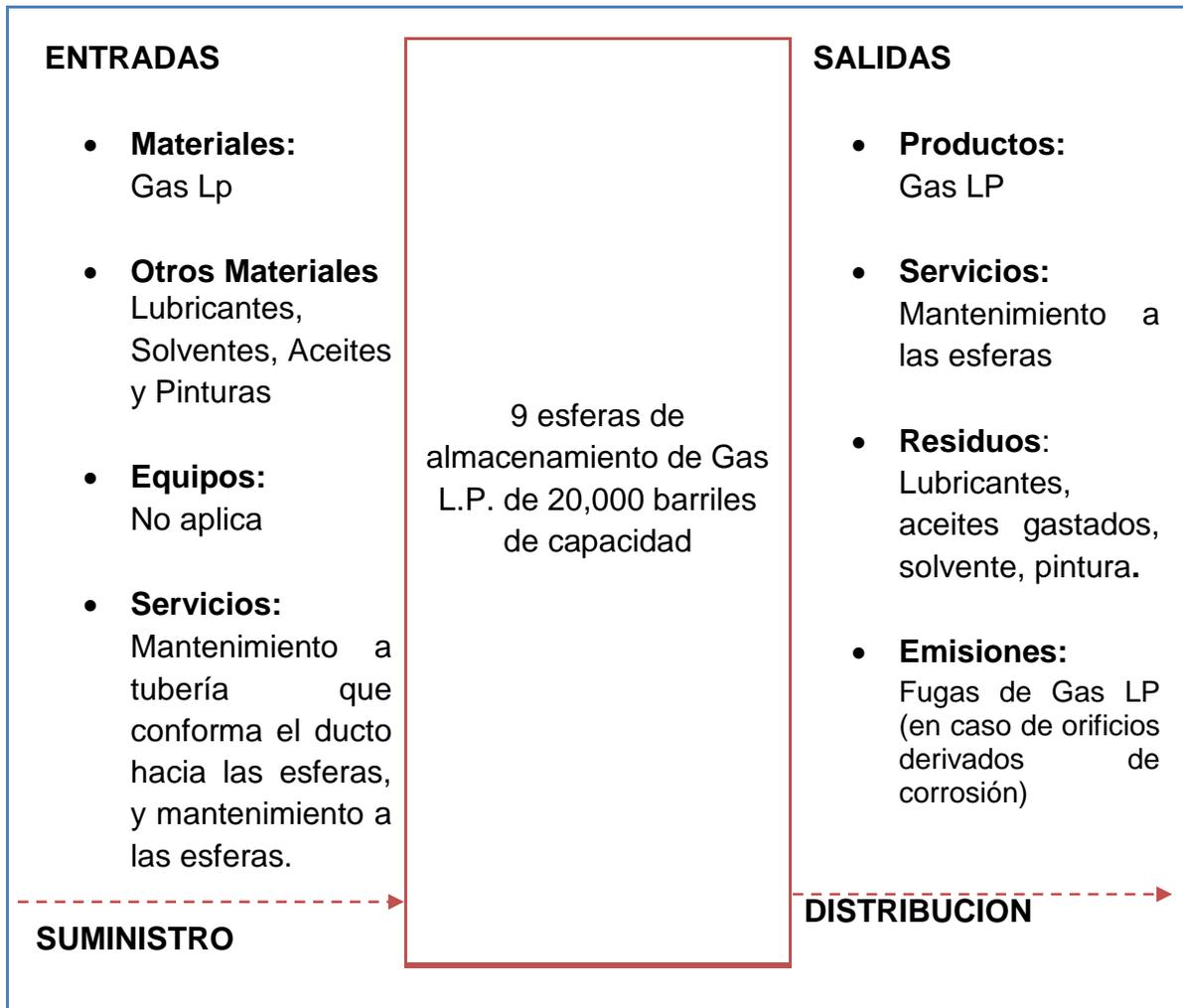
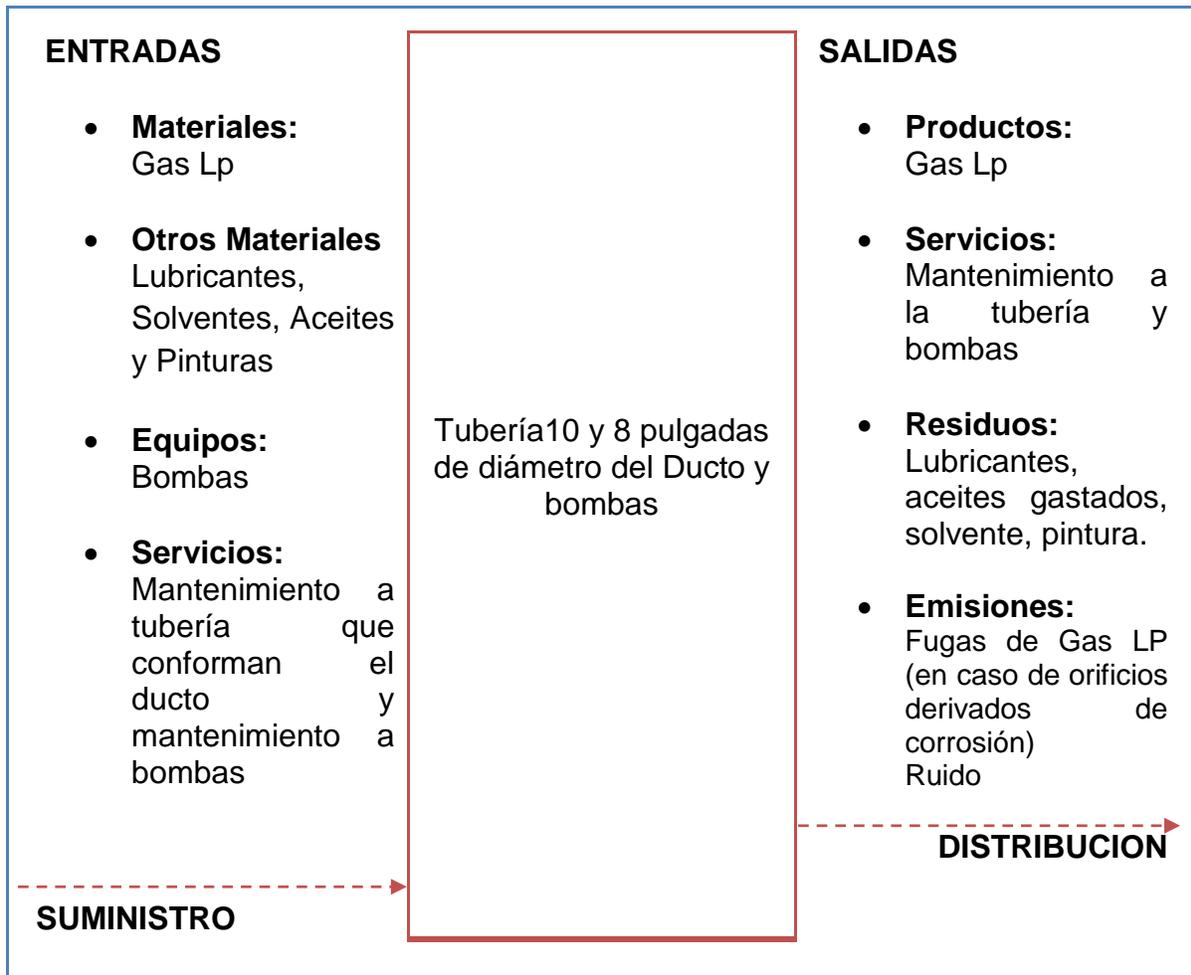


Figura 4. Identificación de aspectos ambientales en el Almacenamiento

El envío del gas es un proceso que se muestra más complejo, debido que se usan equipos para el envío "bombas", las cuales requieren energía eléctrica y de mantenimiento. La figura 5 muestra cuales son las entradas de materiales y salidas de productos llevadas a cabo en este proceso, de la misma manera que en los procesos anteriores, en esta actividad también se generan residuos, los cuales son considerados peligrosos.

## ✚ Envió de Gas



**Figura 5. Identificación de aspectos ambientales en el Envió de gas**

Para poder llevar a cabo los procesos descritos anteriormente existe un Cuarto de Operación y Control, donde el personal vigila y controla todos los procesos, para que todo se lleve a cabo adecuadamente, a continuación se describen, en la figura 6, sus entradas y salidas durante el tiempo de operación.

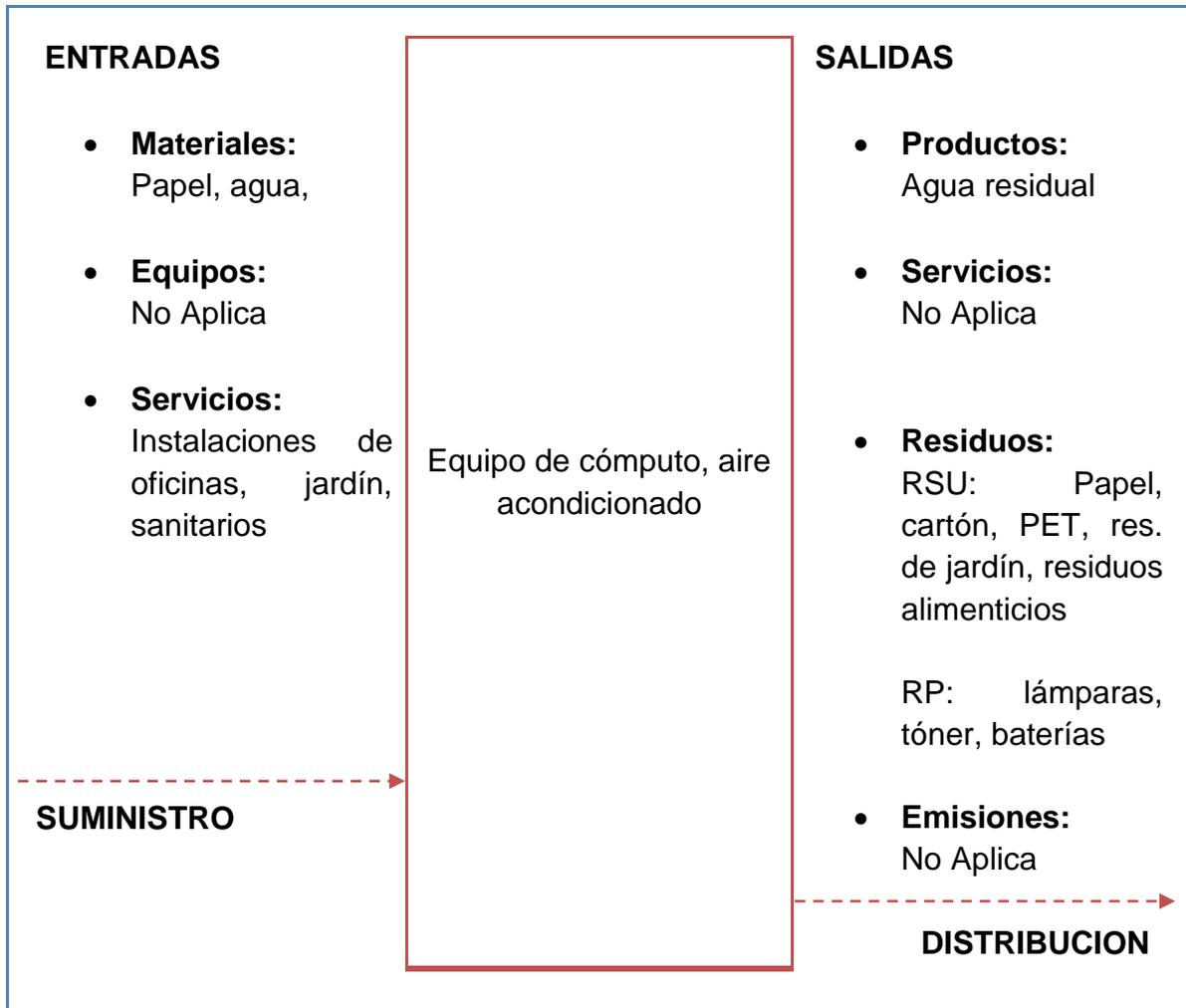
## ✚ Operación y Control



Figura.6. Identificación de aspectos ambientales en la Operación y Control

Por último se tienen las instalaciones de las oficinas, lo que se podría considerar la matriz de la terminal, donde se llevan a cabo las actividades administrativas, como la administración de envíos, los reportes de seguridad, accidentes y la administración del personal; en la siguiente figura 7 se muestran los flujos de entradas y salidas presentes en estas instalaciones.

## ✚ Servicios auxiliares



**Figura 7. Identificación de aspectos ambientales en los Servicios Auxiliares**

## 2.2. Determinación de Aspectos Ambientales Significativos

Una vez que se realizó la identificación de aspectos ambientales de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado, se llevó a cabo la evaluación del grado de importancia del aspecto ambiental identificado, es decir comprender los impactos ambientales que estos tienen.

El impacto ambiental es un cambio o una alteración en el ambiente, debido a la actividad y a la intervención humana, aunque también puede ser un fenómeno natural o derivado de un accidente.

Este impacto puede ser positivo o negativo, el negativo representa una ruptura en el equilibrio ecológico, causando graves daños y perjuicios en el ambiente, así como en la salud de las personas y demás seres vivos.

Existen diversos tipos de impactos ambientales, pero fundamentalmente se pueden clasificar, de acuerdo a su origen, en los provocados por:

- El aprovechamiento de recursos naturales ya sean renovables, tales como el aprovechamiento forestal; o no renovables, tales como la extracción del petróleo.
- Contaminación. Todos los proyectos que producen algún residuo, emiten gases a la atmósfera o vierten líquidos al ambiente.
- Ocupación del territorio. Los proyectos que al ocupar un territorio modifican las condiciones naturales, como la compactación del suelo y otras. (SEMARNAT, 2013)

La gran mayoría de las actividades económicas implica y conlleva un impacto ambiental.

La industria del petróleo puede tener un impacto negativo en el ambiente, principalmente a los trabajadores de la industria y a la población por el riesgo de fugas de materiales peligrosos que den como consecuencia explosiones e incendios.

El enfoque elegido para identificar los impactos ambientales, es reconocer:

- a) los impactos ambientales negativos
- b) los impactos ambientales reales y potenciales
- c) los componentes del ambiente que se pueden ver afectados, tales como el aire, el agua, el suelo, la flora, la fauna, etc.;

En la siguiente tabla 2 se muestra el impacto ambiental de cada uno de los aspectos identificados:

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

**Tabla 2. Relación de los Aspectos Ambientales y sus Impactos Ambientales**

ACTIVIDAD / PRODUCTO / SERVICIO	ASPECTOS	IMPACTOS
<b>✚ Recibo de Gas L.P.</b>		
Llegada de Gas L.P.	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión
		Contaminación Aire
Mantenimiento LPG Ducto	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud
<b>✚ Recibo gas Refinería</b>		
Llegada de Gas L.P.	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión
		Contaminación Aire
Mantenimiento LPG Ducto	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud
<b>✚ Almacenamiento de Gas L.P.</b>		
Mantenimiento tubería	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud
Almacenamiento de Gas L.P.	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión
		Contaminación Aire
Mantenimiento esferas	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud
	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión
		Contaminación Aire
<b>✚ Envió de Gas al LPG Ductor</b>		
Envió de Gas L.P.	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión
		Contaminación Aire
Mantenimiento tubería	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud
Mantenimiento de bombas	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud
Operación de las bombas	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables
	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión
		Contaminación Aire
	Emisión de Ruido	Daños a la salud
<b>✚ Operación y control</b>		
Cuarto de control	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables
	Residuos sólidos urbanos	Recarga de rellenos sanitarios
Subestación eléctrica	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables
Red contraincendios	Consumo de agua	Reducción de agua de pozo
	Agua residual	Contaminación de cuerpos de aguas
<b>✚ Servicios Auxiliares</b>		
Uso de sanitarios	Uso de agua	Reducción de agua de pozo
	Agua residual	Contaminación de cuerpos de agua
Mantenimiento del jardín	Uso de agua	Reducción de agua de pozo
	Agua residual	Contaminación de cuerpos de agua
Estancia en oficinas	Residuos sólidos urbanos	Recarga de rellenos sanitarios
	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud
	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables
Aire acondicionado	Emisiones fugitivas	Agotamiento de la capa de ozono

Una vez identificados todos los aspectos e impactos ambientales de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado, se realizó una evaluación de cada uno de ellos para establecer su grado de significancia, puesto que sería inviable poder abordarlos todos.

El carácter significativo es un concepto relativo y varía de una organización a otra, lo importante es definirlo para la empresa mediante criterios establecidos por cada organización.

El uso de criterios ayuda a la organización a establecer que aspectos ambientales e impactos asociados considera significativos. El establecimiento y la aplicación de estos criterios deben proporcionar coherencia y reproducibilidad en la evaluación del carácter significativo. (IMNCA, 2004)

Para poder calificar los aspectos ambientales de la empresa y darles un grado de significancia, se propuso el siguiente modelo establecido por Castro en el 2012, el cual establece 5 criterios para calcular la significancia de los impactos ambientales de una organización:

- Relevancia del impacto.
- Gravedad.
- Probabilidad.
- Duración.
- Reversibilidad.

Los cuales se describen a continuación:

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

### ✚ Relevancia del impacto.

En la columna de relevancia del impacto, se indica la importancia social del impacto para cada aspecto identificado. En la matriz de relevancia, la respuesta "Sí" equivale a un punto, mientras que la respuesta "No" equivale a cero puntos. La relevancia del impacto se calcula sumando los puntos (Granero, 2012).

<b>Matriz de Relevancia del Impacto</b>	<b>Si / No</b>
¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia peligrosa?	
¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados (empleados, clientes, vecinos, accionistas, aseguradoras...)?	
¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado con algún tema medioambiental de carácter global?  - Calentamiento global - Reducción de la capa de ozono - Lluvia acida - Deforestación - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables Etc.	
<b>TOTAL</b>	

### ✚ Gravedad

En la matriz de gravedad, se indica el valor de gravedad percibido para cada aspecto identificado. Se deberá reflejar el efecto que tiene o tendría si el aspecto fuese incontrolado (Granero, 2012).

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

<b>Matriz de valoración de la gravedad</b>	
Valoración	Gravedad
1	Ningún o mínimo efecto medioambiental
2	Efecto medioambiental leve
3	Efecto medioambiental moderado
4	Efecto medioambiental serio
5	Efecto medioambiental desastroso

### Probabilidad

La probabilidad puede estimarse a veces como un valor relacionado con la frecuencia y directamente proporcional a ésta (Granero, 2012) .

<b>Matriz de Probabilidad</b>	
<b>1</b>	Improbable
<b>2</b>	Poco probable
<b>3</b>	Probable
<b>4</b>	Muy probable
<b>5</b>	Seguro

### Duración

La duración se califica tomando en cuenta el tiempo que el aspecto al ser incontrolable perdura en el medio ambiente.

<b>Matriz de duración</b>		
<b>1</b>	Inapreciable	Momentánea
<b>2</b>	Corta	Varias horas
<b>3</b>	Media	Varios días
<b>4</b>	Larga	Varios meses
<b>5</b>	Permanente	Continua

### ✚ Reversibilidad

La reversibilidad se estima de acuerdo a la forma en que el entorno asimila el impacto, tomando en cuenta los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

<b>Matriz de Reversibilidad</b>	
<b>1</b>	Fácil
<b>2</b>	Posible
<b>3</b>	Muy difícil

La significación del impacto ambiental es el valor numérico obtenido mediante el producto de todos los factores anteriores:

Significación = Relevancia x Gravedad x Probabilidad x Duración x Reversibilidad

Hay que destacar que todos aquellos aspectos que lleven asociado un requisito legal serán significativos independientemente del valor que obtengan (Granero, 2012).

De acuerdo a la valoración antes mencionada se califica cada uno de los aspectos ambientales lo cual se ve reflejado en la tabla 3:

# Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

Tabla 3: Evaluación de los aspectos ambientales presentes en la TDGL

Actividad	Aspecto	Impacto	Evaluación de los aspectos								
			Relevancia del impacto				Gravedad	Probabilidad	Duración	Reversibilidad	Significancia
			P1	P2	P3	Relevancia					
<b>Recibo de Gas L.P.</b>											
Llegada de Gas L.P.	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	si	si	si	3	5	2	1	3	90
		Contaminación Aire	si	si	si	3	4	2	1	3	72
Mantenimiento LPG Ducto	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	si	si	si	3	1	5	1	2	30
<b>Recibo gas Refinería</b>											
Llegada de Gas L.P.	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	si	si	si	3	5	2	1	3	90
		Contaminación Aire	si	si	si	3	4	2	1	3	72
Mantenimiento LPG Ducto	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	si	si	si	3	1	5	1	2	30
<b>Almacenamiento de Gas L.P.</b>											
Mantenimiento tubería	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	si	si	si	3	1	5	1	2	30
Almacenamiento de Gas L.P.	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	si	si	si	3	5	2	1	3	90
		Contaminación Aire	si	si	si	3	4	2	1	3	72
Mantenimiento esferas	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	si	si	si	3	1	5	1	2	30
	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	si	si	si	3	5	2	1	3	90
		Contaminación Aire	si	si	si	3	4	2	1	3	72
<b>Envío de gas al LPG Ducto</b>											
Mantenimiento tubería	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	si	si	si	3	1	5	1	2	30
Envío de Gas L.P.:	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	si	si	si	3	5	2	1	3	90
		Contaminación Aire	si	si	si	3	4	2	1	3	72
Mantenimiento de bombas	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	si	si	si	3	1	5	1	2	30
Operación de las bombas	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	si	no	si	2	3	3	1	3	54
	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	si	si	si	3	5	2	1	3	90
		Contaminación Aire	si	si	si	3	4	2	1	3	72
	Emisiones de Reuido	Daños a la salud	si	si	no	2	5	2	1	3	60
<b>Operación y control</b>											
Cuarto de control	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	si	no	si	2	3	3	1	3	54
	Residuos solidos urbanos	Recarga de rellenos sanitarios	si	no	si	2	3	4	1	2	48
Subestación eléctrica	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	si	no	si	2	3	3	1	3	54
Red contraincendios	Consumo de agua	Reducción de agua de pozo	si	no	si	2	2	2	1	1	8
	Agua residual	Contaminación de cuerpos de aguas	si	no	si	2	4	2	1	3	48
<b>Servicios Auxiliares</b>											
Uso de sanitarios	Uso de agua	Reducción de agua de pozo	si	no	si	2	2	2	1	1	8
	Agua residual	Contaminación de cuerpos de agua	si	no	si	2	4	2	1	3	48
Mantenimiento del jardín	Uso de agua	Reducción de agua de pozo	si	no	si	2	2	2	1	1	8
	Agua residual	Contaminación de cuerpos de agua	si	no	si	2	4	2	1	3	48
Estancia en oficinas	Residuos sólidos urbanos	Recarga de rellenos sanitarios	si	no	si	2	3	4	1	2	48
	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	si	si	si	3	1	5	1	2	30
	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	si	no	si	2	3	3	1	3	54

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

De acuerdo a la tabla anterior se encontraron como aspectos significativos los siguientes (marcado en color rojo), de acuerdo a cada actividad llevada a cabo en la TADGL (tablas 4 a 9):

**Tabla 4. Aspectos ambientales significativos en el Recibo de Gas Licuado de LPG-Ducto**

Actividad	Aspecto	Impacto	Significancia
<b>Recibo de Gas L.P.</b>			
Llegada de Gas L.P.	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	90
		Contaminación Aire	72
Mantenimiento LPG Ducto	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	30

**Tabla 5. Aspectos ambientales significativos en el recibo de Gas Licuado proveniente de Refinería**

Actividad	Aspecto	Impacto	Significancia
<b>Recibo gas Refinería</b>			
Llegada de Gas L.P.	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	90
		Contaminación Aire	72
Mantenimiento LPG Ducto	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	30

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

**Tabla 6. Aspectos ambientales Significativos presentados en el proceso de almacenamiento**

Actividad	Aspecto	Impacto	Significancia
<b>Almacenamiento de Gas L.P.</b>			
Mantenimiento tubería	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	30
Almacenamiento de Gas L.P.	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	90
		Contaminación Aire	72
Mantenimiento esferas	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	30
	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	90
		Contaminación Aire	72

**Tabla 7. Aspectos ambientales Significativos presentes en el Envío de Gas al LPG- Ducto**

Actividad	Aspecto	Impacto	Significancia
<b>Envío de gas al LPG Ducto</b>			
Mantenimiento tubería	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	30
Envío de Gas L.P.:	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	90
		Contaminación Aire	72
Mantenimiento de bombas	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	30
Operación de las bombas	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	54
	Fuga de Gas L.P.	Riesgo de Incendio y Explosión	90
		Contaminación Aire	72
	Emisiones de Ruido	Daños a la salud	60

**Tabla 8. Aspectos ambientales Significativos presentes en el cuarto de Operación y Control**

Actividad	Aspecto	Impacto	Significancia
<b>Operación y control</b>			
Cuarto de control	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	54
	Residuos sólidos urbanos	Recarga de rellenos sanitarios	48
Subestación eléctrica	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	54
Red contra incendios	Consumo de agua	Reducción de agua de pozo	8
	Agua residual	Contaminación de cuerpos de aguas	48

**Tabla 9. Aspectos ambientales Significativos presentes en el los Servicios Auxiliares**

Actividad	Aspecto	Impacto	Significancia
<b>Servicios Auxiliares</b>			
Uso de sanitarios	Uso de agua	Reducción de agua de pozo	8
	Agua residual	Contaminación de cuerpos de agua	48
Mantenimiento del jardín	Uso de agua	Reducción de agua de pozo	8
	Agua residual	Contaminación de cuerpos de agua	48
Estancia en oficinas	Residuos sólidos urbanos	Recarga de rellenos sanitarios	48
	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	30
	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	54

Como puede observar, que se encontraron como relevantes los siguientes aspectos:

- Fuga de Gas L.P., la cual comprenden: Riesgo de Incendio y Explosión y por consiguiente contaminación del aire.
- Energía Eléctrica : Agotamiento de Recursos Naturales no Renovables
- Emisiones de Ruido : Contaminación por emisiones de ruido

El Agua Residual, Residuos Sólidos Urbanos y los Residuos Peligrosos no son considerados aspecto de relevancia debido a su baja calificación; sin embargo serán contemplados como tal ya que existe una normatividad que los administra.

En la siguiente tabla 10 se muestra un resumen de las actividades, sus respectivos aspectos e impactos ambientales así como el rubro al que pertenecen.

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

**Tabla 10. Resumen de las actividades, sus respectivos aspectos e impactos ambientales.**

Actividad	Aspecto	Impacto	Rubro
<b>Recibo de Gas LP.</b>			
Llegada de Gas LP.	Fugas de Gas LP	Riesgo de Incendio y Explosión	Riesgo y Emergencia Ambiental
		Contaminación Aire	Aire
Mantenimiento LPG Ducto	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo y daños a la salud	Residuos
<b>Recibo gas Refinería</b>			
Llegada de Gas LP.	Fugas de Gas LP	Riesgo de Incendio y Explosión	Riesgo y Emergencia Ambiental
		Contaminación Aire	Aire
Mantenimiento LPG Ducto	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo y daños a la salud	Residuos
<b>Almacenamiento de Gas LP</b>			
Mantenimiento tubería	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo y daños a la salud	Residuos
Almacenamiento de Gas LP	Fugas de Gas LP.	Riesgo de Incendio y Explosión	Riesgo y Emergencia Ambiental
		Contaminación Aire	Aire
Mantenimiento esferas	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo y daños a la salud	Residuos
	Fugas de Gas LP.	Riesgo de Incendio y Explosión	Riesgo y Emergencia Ambiental
		Contaminación Aire	Aire
<b>Envío de Gas al LPG Ducto</b>			
Mantenimiento de tubería	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo y daños a la salud	Residuos
Envío de Gas LP.	Fugas de Gas LP.	Riesgo de Incendio y Explosión	Riesgo y Emergencia Ambiental
		Contaminación Aire	Aire
Mantenimiento de bombas	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo y daños a la salud	Residuos
Operación de las bombas	Energía Eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	Energía
	Fuga de Gas LP.	Riesgo de Incendio y Explosión	Riesgo y Emergencia Ambiental
		Contaminación Aire	Aire
	Emisiones de Ruido	Daños a la salud	Ruido
<b>Operación y Control</b>			
Cuarto de control	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	Energía
	Residuos sólidos urbanos	Recarga de rellenos sanitarios	Residuos
Subestación eléctrica	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	Energía
	Agua residual	Contaminación de cuerpos de agua	Agua
<b>Servicios Auxiliares</b>			
Uso de sanitarios	Agua residual	Contaminación de cuerpos de agua	Agua
Mantenimiento del jardín	Agua residual	Contaminación de cuerpos de agua	Agua
Estancia en oficinas	Residuos sólidos urbanos	Recarga de rellenos sanitarios	Residuos
	Residuos peligrosos	Contaminación aire, suelo y daños a la salud	Residuos
	Energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables	Energía
Aire acondicionado	Emisiones fugitivas	Agotamiento de la capa de ozono	Aire

## 2.3. Descripción del manejo actual de los aspectos ambientales significativos

### 2.3.1. Fuga de Gas L.P.: Riesgo de incendio y explosión

La Terminal de Distribución y Gas Licuado, no es una empresa de transformación, su función principal, es la de recibo, almacenamiento y distribución de gas L.P., debido a lo anterior su materia prima lo constituye el mismo gas LP., el cual presenta las características que se presentan en la tabla 11:

**Tabla 11. Características del Gas L.P.**

Insumos involucrados en:	Nombre			Estado Físico	Forma de almacenamiento
	Comercial	Químico	N° CAS		
Proceso	Gas L.P	70% Butano 30% Propano	74-98-6	Líquido	Tanque Esférico a Presión

Nota: La información de la tabla anterior corresponde a la proporcionada por la organización.

En los últimos años el sector industrial ha experimentado un importante desarrollo, como en la diversidad de procesos de producción y productos. Por tal motivo han aumentado la incertidumbre en los riesgos a los que la actividad empresarial está sometida.

Un riesgo ambiental se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que afecta directa o indirectamente al ambiente, se trata de un peligro ambiental al que pueden estar sometidos los diversos elementos que se incluyen en el ambiente, incluidos los seres humanos. A este se le asocian una probabilidad de suceso y una gravedad de sus consecuencias.

Estos riesgos tienen cada vez más relevancia para la sociedad pues, de su reducción o eliminación depende el poder garantizar una adecuada calidad del entorno. (COEPA, n.d.)

Por otro lado las emergencias ambientales son un evento no deseado o inesperado, durante la realización de una actividad, por causas naturales o antropogénicas, que implique la liberación de materiales peligrosos o energía en cantidades tales que ocasione daños a las personas o al ambiente. (PROFEPAC, 2013 )

Debido a que el gas LP es una sustancia que está incluida dentro de los dos listados de actividades consideradas altamente riesgosas expedido por la Secretaría de Gobernación y publicado en el artículo 147 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la TADGL está obligada a elaborar y presentar un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación del Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes (COAAPPA) los programas de que consideren actividades altamente riesgosas y que puedan causar graves desequilibrios ecológicos. A lo cual la TADGL cumple con dichas obligaciones.

Lo que respecta a los patines de medición, cada sistema es sometido a mantenimiento y calibración para garantizar una operación óptima.

Para el control de riesgo en las esferas de almacenamiento, éstas cuentan con rombos de comunicación de riesgos, así como la indicación de capacidad y contenido, de igual forma, estar aterrizadas. Todos los equipos y maquinaria existentes en la TADGL se encuentran incorporados a un programa de mantenimiento preventivo.

La TADGL cuenta con los siguientes procedimientos destinados a la operación segura y atención de emergencias, derivados del manejo y almacenamiento de sustancias químicas:

- Procedimiento Control de Procesos
- Procedimiento Recibo de Gas L.P.
- Procedimiento Operación Segura de Tanques Esféricos.
- Procedimiento Llenado de Autotanques.

- Procedimiento “Puesta fuera de operación, inspección, mantenimiento y puesta en operación de tanques esféricos de Gas L.P.”

Cabe mencionar que la instalación cuenta con hojas de seguridad de las principales sustancias químicas peligrosas que se manejan.

Se cuenta, además, con el “Manual de Procedimientos para Casos de Emergencia de La Terminal de Distribución de Gas Licuado”, cuyo objetivo principal es lograr la integración de un soporte básico de referencia que contribuya a evitar y minimizar los riesgos potenciales que pongan en peligro al personal y a las instalaciones de la TADGL. El Manual de Procedimientos define claramente las funciones y responsabilidades de la Unidad de Respuesta a Emergencias.

A fin de poder distribuir el Gas L.P. manejado, la TADGL dispone de un conjunto de bombas eléctricas, las cuales cuenta con los siguientes sistemas de seguridad: botoneras de alarma y paro de emergencia, Instalaciones eléctricas, sistema de tierras, cobertura contra incendio mediante hidrantes, monitores y aspersores de agua espuma, extintores portátiles y sobre ruedas, detectores de gas y de flama y protección a descargas eléctricas.

Los diversos equipos y maquinaria existentes en la planta se encuentran incorporados al programa de mantenimiento preventivo.

Para efectos de conducción del Gas L.P., desde y hacia los tanques de almacenamiento, se utiliza tubería fabricada de acero al carbón, la cual cumple con las especificaciones requeridas por PEMEX Gas; el sistema de tuberías se encuentra conformado por tuberías rígidas apoyadas, en su mayoría, en mochetas y silletas, espaciados de tal forma que se puede prevenir su flexión por su peso.

Al igual que los tanques de almacenamiento de gas L.P., las tuberías son sometidas a pruebas no destructivas mediante ultrasonido, de tal forma que se determina su desgaste por efecto de la fricción por el manejo del fluido.

Es importante señalar que dichas tuberías presentan código de colores, se encuentran señalizadas e indican fluido manejado, dirección y diámetro.

La Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado tiene implementado un “Programa de Mantenimiento” para la maquinaria y equipo, dicho programa de mantenimiento incorpora a todos los equipos y sistemas de la TADGL, incluyendo sus diversos componentes, dispositivos de seguridad y accesorios.

De igual forma, la planta dispone del sistema informático “SAP”, dentro del cual se contemplan los diversos mantenimientos preventivos.

Asociado al Programa de Mantenimiento, se cuenta con los procedimientos pertinentes a efecto de llevar a cabo tales actividades, tales como el denominado “Puesta fuera de operación, inspección, mantenimiento y puesta en operación de tanques esféricos de Gas L.P., de la TADGL.

La Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado, cuenta con un Programa de Capacitación que incluye el conocimiento de la ubicación y uso de equipos de control y contención de fugas, señalamientos, ubicación y uso de equipos contra incendio, uso y mantenimiento del equipo de protección personal.

Dentro del Programa de Capacitación se consideran la prevención de actos y condiciones inseguras, prevención de incendios y técnicas de combate al fuego, así como actividades dirigidas al riesgo del proceso para capacitar al personal en la identificación de las áreas de riesgo, sustancias peligrosas y los equipos donde se ubican. Se incluyen también actividades dirigidas al conocimiento de las instalaciones, para que el personal tenga la información relativa a los sistemas de alarmas y rutas de evacuación. Asimismo se realizan actividades dirigidas al conocimiento de equipo y sistemas contra incendio, para que el personal tenga la habilidad necesaria para actuar en caso de una emergencia.

La Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado, cuenta con dos subestaciones, la subestación principal, se encuentra totalmente cubierta; los accesos a los tableros eléctricos están protegidos con tapetes dieléctricos y se dispone de sistema de extinción de incendios. Al exterior de la subestación se cuenta con tres transformadores de tipo húmedo, debidamente protegidos por un

dique de contención en caso de presentar escurrimientos del aceite dieléctrico; esta área se encuentra delimitada por una barrera metálica de barrotes verticales.

### 2.3.2. Fugas de Gas L.P.: Contaminación del aire

Debido a que la TADGL realiza actividades de almacenamiento y distribución de gas licuado, esta se considera una actividad peligrosa y a cargo de la federación por lo que requiere de la Licencia de Ambiental, la cual fue tramitada y obtenida en el año 2001.

En las actividades llevadas a cabo en la terminal, se presentan emisiones fugitivas de gas L.P., las cuales ocasionan contaminación del aire, en la tabla 12 se muestran los equipo en los que se pueden presentar dichas emisiones.

**Tabla 12. Relación de los equipos que tienen emisiones fugitivas.**

Equipo	Tipo de Emisión	Contaminante
Esferas de almacenamiento de Gas L.P.	Fugitiva	Gas L.P.
Patín de recibo	Fugitiva	Gas L.P.

Las emisiones fugitivas que se pueden tener en la empresa son las siguientes:

- Por fugas en accesorios de las líneas de conducción de hidrocarburos, tales como bridas, conectores, bombas, estoperos, sellos, etc.
- Emisiones generadas durante la utilización de recubrimientos y disolventes orgánicos, por la evaporación de las fracciones orgánicas de pinturas, esmaltes, thinner y otros disolventes.
- Por fuga de gas refrigerante durante el cambio y/o abastecimiento en los equipos de aires acondicionados, instalados en la empresa.
- Emisiones controladas de desfogues de producto.

La TADGL realiza recorridos diarios para verificar las condiciones de seguridad a través de auditorías efectivas donde se detectan fugas en válvulas y accesorios.

Así mismo se cuenta con el programa anual de monitoreo de emisiones fugitivas donde se realizan inspecciones de dichas emisiones en las diferentes áreas de la TADGL.

En la TADGL cada una de las bombas tiene una conexión hacia una línea que conduce al quemador de PEMEX Refinación, esto es para tener un control de los desfuegos cuando son arrancadas.

En el caso de las emisiones fugitivas provenientes de accesorios de las líneas de transporte de productos, su minimización se logra a través de la aplicación estricta del Programa Anual de Mantenimiento Preventivo, el cual es administrado a través del sistema informático de administración del mantenimiento denominado SAP y es aplicable a todas las líneas, equipos y accesorios de la Terminal. También, se cuenta con un programa de revisión periódica al total de las instalaciones, para asegurar su buen estado y funcionamiento.

Debido a que a la TADGL no cuenta con equipos fijos de emisiones a la atmósfera que operen de manera constante, no se requiere de la realización de ningún tipo de análisis y pruebas de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Adicionalmente, la empresa realiza mantenimientos continuos a los equipos de aire acondicionado.

De acuerdo con el Protocolo de Montreal, en los países desarrollados se eliminó la producción, venta y consumo de compuestos Clorofluorocarbonados CFC's en el año 1995. México, a través del Programa Mexicano de Eliminación de Sustancias Agotadoras de la capa de Ozono, se comprometió a eliminar los CFC a finales de año 2000.

Cabe señalar que además de lo anterior, las acciones para la protección de la capa de ozono se encuentran contenidas en el Convenio de Viena del cual surgió posteriormente el Protocolo de Montreal sobre "Sustancias Agotadora de la Capa de Ozono", estos fueron adoptados por México el 1 de abril de 1985 y el 16 de septiembre de 1987 respectivamente.

La empresa cuenta con 10 equipos de aire acondicionado, los equipos, utilizan como gas refrigerante el Ecofreeze ECO-22, el cual es una mezcla Zeotrópica de gases naturales de cadena larga. Este refrigerante es amigable con la capa de ozono pues presenta las siguientes características:

- Tiempo característico de vida: 25 días
- Potencial de calentamiento Global (PCG): aprox. 20
- Potencial de Agotamiento de la capa de ozono (PAQ): N/A

La TADGL lleva a cabo el mantenimiento programado de los equipos de aire acondicionado a través de un tercero, el cual consistente en mantenimiento preventivo y correctivo:

- Revisión eléctrica
- Limpieza de ductos y filtros
- Prueba de hermeticidad
- Reposición de gas refrigerante
- Verificación de funcionamiento

Por razones de carácter técnico, económico, ambiental y de seguridad, la TADGL cuenta con bitácoras de operación y mantenimiento; tanto para los equipos generadores de emisiones a la atmósfera como para los equipos o dispositivos de control de dichas emisiones.

Los Programas de Mantenimiento Preventivo se emiten y controlan por medio del “Sistema de Mantenimiento Preventivo, MP”. En este sistema se vierten los datos y registros generados por el cumplimiento de dichos Programas, los registros se conservan en medios electrónicos junto con los reportes de campo generados por el Personal de Mantenimiento.

Toda la información que se genera por las actividades realizadas en torno a los equipos y sus dispositivos de control de emisiones, se reportan mensualmente para su evaluación.

La Terminal también cuenta con una política de Seguridad, Salud en el Trabajo y Protección al Ambiente, donde declara su compromiso por controlar y reducir sus emisiones así como por el cuidado del ambiente.

### **2.3.3. Energía Eléctrica: Agotamiento de recursos naturales no renovables**

La energía eléctrica necesaria para realizar las actividades de la TADGL, es provista por una subestación eléctrica tipo interior, la cual proporciona energía eléctrica a baja tensión. En términos generales, la instalación eléctrica cumple con los requerimientos mínimos establecidos en la NOM-001-SEDE-2012.

Cuenta con tres transformadores de tipo húmedo que utiliza aceite dieléctrico como medio aislante. Los transformadores utilizan aceite dieléctrico que

potencialmente podría contener Bifenilos Policlorados BPC's; sin embargo, de acuerdo a las fecha de fabricación y a lo señalado en la placa de datos de los equipos, se establece que utilizan aceite libre de BPC.

Para la protección de la edificación, subestación, tanques y equipo contra electricidad estática, el centro de trabajo cuenta con un sistema de tierras, compuesto de 68 electrodos distribuidos uniformemente en el predio de la TADGL. Se cuenta con 4 pararrayos, cuyo principio de operación se basa en una terminal de aire que conduce la descarga eléctrica hasta el conductor de bajada con la menor resistencia posible.

La empresa cuenta con un registro de consumos mensuales de energía eléctrica, elaborado con base en los recibos emitidos por la Comisión Federal de Energía. Cabe mencionar que la energía eléctrica se utiliza para el funcionamiento de equipos de cómputo e iluminación de las áreas.

### **2.3.4. Emisiones de Ruido: Contaminación por emisiones de ruido**

Desde hace años el ruido se ha convertido en un factor contaminante constante y que supone un grave problema con efectos fisiológicos y sociales principalmente.

La TADGL se encuentra ubicada en una zona despoblada, y alejada de asentamientos humanos; la población más cercana está ubicada a tres Km aproximadamente. Se dispone de una amplia zona de amortiguamiento en sus colindancias con el entorno, esto se debe por la naturaleza de sus actividades.

El ruido generado, se atribuye a la casa de bombas, este ruido no traspasa los límites del predio de la TADGL, por lo que los posibles efectos de contaminación por ruido perimetral son nulos.

Después de describir los Aspectos Ambientales significativos obtenidos mediante la evaluación, se procede a describir los aspectos que no fueron significativos por calificación, pero que son significativos porque existe una Norma o Ley que los regula.

### **2.3.5. Agua Residual**

El agua cubre aproximadamente el 75% de la superficie terrestre; es fundamental para los procesos tanto ambientales como sociales, e indispensable para el surgimiento y desarrollo de la vida. En la actualidad se alteran los sistemas acuáticos a un ritmo acelerado y enfrentamos gravísimos problemas relacionados con el uso y mantenimiento de este valioso recurso. (Hiriart, 2014)

La TADGL, se abastece de agua para servicios sanitarios, limpieza de áreas, riego de áreas verdes y para el funcionamiento de la red del sistema contra incendio, a través de la red hidráulica.

Los usos que se le da al agua en las instalaciones son como sigue:

Considerando que se tiene un total de 39 personas, se estima que presentan un consumo aproximado de 30 litros en promedio por persona, lo que arroja un valor de 1.17 m<sup>3</sup> de agua consumida para servicios por día. Se estima que para la limpieza de instalaciones se utiliza en promedio un volumen de 80 litros por día, en prácticas de contraincendio se estima un valor de 14 m<sup>3</sup>/año y en el riego de áreas verdes aproximadamente 2 m<sup>3</sup> por día en promedio.

Por lo antes mencionado se generan aguas residuales de los usos de servicios sanitarios del personal, limpieza de instalaciones y prácticas de contraincendio, estas aguas residuales se colectan en los drenajes sanitarios de servicios, colectores de piso de diques de contención en las áreas de esferas de gas L.P., así como de patios generales y son conducidas en los drenajes correspondientes, las aguas sanitarias se envían a las plantas de tratamiento de la Refinería; las aguas industriales son enviadas en primera instancia a fosas y las aguas pluviales al drenaje pluvial general.

Debido a que la instalación no se abastece directamente del sistema de agua municipal y no descarga sus aguas residuales directamente a los sistemas de drenaje municipal, no le aplica la legislación local

La instalación no presenta un programa de ahorro de agua estructurado sin embargo difunde una política de ahorro de agua y da seguimiento a la detección y atención oportuna de fugas.

### 2.3.6. Residuos

Los residuos que generamos son un reflejo de las formas de producción y consumo de la sociedad en que vivimos, por lo cual su gestión debe adecuarse a los cambios que se producen en ambos procesos. Como resultado de la globalización, de la economía y del comercio, prácticamente todos los países están viendo cambiar la composición y el volumen de sus residuos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos define a un residuo como: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido, o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que pueden ser susceptibles de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final. (SEMARNATb, 2013)

## 2.3.6.1. Residuos Peligrosos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos define a un residuo peligroso: Aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio. (SEMARNAT, 2013b)

De acuerdo con las actividades que se realizan en la TADGL, la cual consiste en almacenamiento y distribución de gas L.P., durante el desarrollo de sus procesos y actividades de mantenimiento de áreas y equipos se generan residuos que están clasificados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

En la tabla 13 se describe a detalle el área de la terminal donde se produce el residuo peligroso, el tipo de residuo que se genera y el código de peligrosidad que le corresponde.

**Tabla 13. Relación área de la terminal y tipo de residuo que se produce**

Área	Tipo de residuo	Código de peligrosidad del residuos
Patines de recibo 9 Esferas de almacenamiento	Aceite lubricante gastados, lodos aceitosos de tanques de almacenamiento, solidos impregnados con aceites, desengrasantes, pinturas, solventes y lámparas de vapor de mercurio	T , I
Sistemas de regulación de presión en dos etapas	Lámparas de vapor de mercurio, solidos impregnados con HC	T , I
Bombas ubicadas en la casa de bombas compartida con refinería	Aceite lubricante gastado, lodos aceitosos, solidos impregnados con HC	T , I
Cuarto de control y oficinas	Lámparas fluorescentes, balastros, cartuchos de tóner	T , I
Taller de almacén y mantenimiento	Solidos impregnados con aceites, desengrasantes, pinturas o solventes	T , I

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

Almacén temporal de líquidos inflamables y residuos peligrosos	Pinturas caducas, envases de pintura vacíos, estopa impregnada.	T, I
Circuitos de tubería	Envases de pintura vacíos, estopa impregnada ( pinturas o solventes)	T, I

Nota: T= Toxicidad. I= Inflamabilidad

Debido a que dichos residuos son generados únicamente en las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo no se presenta una generación simultánea de estos y esta es variable año con año, además el mantenimiento mayor de instalaciones es realizado por terceros los cuales son responsables del manejo de los mismos.

En la bitácora de control de residuos peligrosos, se observa la siguiente generación de residuos tabla 14:

**Tabla 14. Toneladas de residuos peligrosos generadas por año.**

Área de generación	Residuo	Año (toneladas)
Mantenimiento	Aceite residual (O4)	0.2393
	solidos impregnados de hidrocarburos (SO4)	0.2371
	Pintura caduca (O)	0.1447
	Lámparas fluorescentes (SO4)	0.0450
	Cartuchos de tóner (SO4)	0.0176
	Lodos de tanques de almacenamiento de hidrocarburos (E4/05)	1.4400
	<b>Toneladas</b>	<b>2.1200</b>

De acuerdo con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Título V “Manejo Integral de Residuos”, Capítulo II “Generación de Residuos Peligrosos”, la empresa está obligada a registrar los residuos peligrosos que genera ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales.

En cumplimiento del marco legal aplicable, la TADGL lleva a cabo su registro como empresa generadora de residuos peligrosos.

Debido a que la empresa tiene una generación de residuos peligrosos mayor a 400 Kg y menor a diez toneladas por año y de acuerdo al Reglamento de la Ley

General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la empresa se encuentra en la categoría de Pequeño generador de residuos peligrosos.

Es importante mencionar que los principales residuos por su volumen son los lodos residuales de hidrocarburos, que se generan en las actividades de mantenimiento de esferas, los cuales son manejados por el contratista que realiza el mantenimiento de estos equipos.

La TADGL realiza una correcta clasificación y etiquetado de los recipientes que se utilizan para contener los residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de las instalaciones y equipos automotores, tal y como lo establece el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Se cuenta con un almacén temporal de residuos peligrosos con un área de 4 X 5 metros aproximadamente, en el que resguardan por periodos menores a seis meses los residuos peligrosos.

Se verificó que dicho almacén cumpliera con lo establecido en el artículo 82 del Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos. En la tabla 15 se muestra la forma de verificación de las características con las que cuenta el almacén:

**Tabla 15. Requisitos legales que debe cumplir un almacén cerrado**

<b>Requisito (Almacén cerrado)</b>	<b>Cumplimiento</b>
Está ubicado separado de las áreas operativas, producción, servicios, oficinas y almacenamiento de materiales.	✓ Si
Está ubicado alejado de las áreas de mayor actividad y en condiciones con espacios y accesos donde se reducen los riesgos por emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.	✓ Si
Cuenta con fosas para contener derrames	✓ Si
Los pisos están diseñados con pendiente de manera que en un posible derrame los residuos líquidos almacenados puedan ser conducidos a la fosa de retención.	✓ Si
Tiene acceso amplio y pasillo suficiente para el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos en caso de emergencia.	✓ Si
Cuenta con sistema para la extinción de incendios, tienen fuera de la entrada al almacén extintores de polvo químico seco y una estación de la red de contra incendio.	✓ Si
Cuenta con rombos de señalamientos de riesgo alusivos a la peligrosidad de los residuos almacenados	✓ Si
Los residuos están identificados y envasados en recipientes de acuerdo a sus características de peligrosidad y no se	✓ Si

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

almacenan residuos incompatibles.	
La altura máxima de las estibas es de dos tambores o cuatro cubetas en forma vertical.	✓ Si
No existen conexiones en el piso que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.	✓ Si
Las paredes están construidas con materiales no inflamables	✓ Si
Cuentan con ventilación natural que evita la acumulación de vapores peligrosos	✓ Si
Cuenta con iluminación a prueba de explosión	✓ Si
Los tambores y demás residuos peligrosos almacenados son retirados periódicamente para evitar que se acumulen.	✓ Si

La empresa cuenta con evidencia del control de los residuos peligrosos generados en las instalaciones y que son enviados a disposición final, documentos tales como: Bitácora electrónica de generación, de entradas y salidas del almacén temporal de los residuos peligrosos, la cual cumple con los requisitos establecidos por la SEMARNAT, además se lleva un control mediante el sistema informático denominado SISPA y manifiestos de entrega, transporte y recepción de los residuos peligrosos, enviados a disposición final a través de empresas autorizadas por las autoridades correspondientes.

Las bitácoras cuentan con las características señaladas por la legislación, como son:

1. Nombre del residuo
2. Cantidad generada
3. Características de peligrosidad
4. Áreas o proceso en donde se generaron los residuos peligrosos
5. Fecha de ingreso
6. Fecha de salida
7. Fase de manejo siguiente a la salida del almacén
8. Nombre del prestador del servicio
9. Número de autorización
10. Firma del responsable de la bitácora.

Se cuenta con el plan de manejo de residuos peligrosos:

1. Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de los Lodos Aceitosos Provenientes de las Actividades de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado en Pemex Gas y Petroquímica Básica.

El plan de manejo tiene como principal objetivo establecer medidas de valorización y aprovechamiento del residuo, bajo los principios de responsabilidad compartida, implementando mejoras en el manejo integral en los puntos de generación de los residuos, resultado del mantenimiento al banco de acumuladores de los sistemas de energía ininterrumpible; mantenimiento a las unidades de combustión interna de transporte de personal, petrolíferos, y emergencia y con ello propiciar el desarrollo sustentable, lo que significa aprovechar los recursos naturales, proteger a los ecosistemas aplicando un sistema de prevención y gestión integral de los residuos, con la finalidad de minimizar la generación y asegurar que los residuos que se generan en cada una de instalaciones de PEMEX Gas y Petroquímica Básica sean manejados adecuadamente.

### 2.3.6.2. Residuos Sólidos Urbanos

De acuerdo a la “Ley General Para La Prevención y Gestión Integral de los Residuos” Artículo 5.- Fracción XXXII, que define a los Residuos Sólidos Urbanos como aquellos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

En la siguiente tabla 16, se muestran los residuos sólidos no peligrosos que se generan por áreas:

**Tabla 16. Estimación de la generación de residuos sólidos urbanos.**

Área	Tipo de residuo
Oficinas administrativas y servicios sanitarios	papel, cartón, plásticos y residuos de alimentos
Talleres de mantenimiento ( baño y cocineta)	Basura, plásticos, cartón, madera, chatarra
Cuarto de control	Residuos de alimentos
jardinería	Pasto

La organización no cuenta con un registro de la cantidad de residuos no peligrosos generados en la instalación, por lo que se estima que en promedio se generan 20

Kg/día, por los 310 días laborables del año se tiene una generación de 6.2 Ton/año, aproximadamente.

Los residuos sólidos urbanos son colectados en contenedores metálicos de aproximadamente 200 litros de capacidad distribuidos en las diferentes áreas operativas de la planta, identificados con la leyenda de “Residuos orgánicos e inorgánicos”, asimismo, en las oficinas administrativas y sanitarios tienen contenedores de polietileno color negro, con capacidad aproximada de 20 L.

Una vez que los contenedores alcanzan su nivel máximo de llenado, los residuos son depositados en un contenedor mayor el cual es transportado en vehículos autorizados de la TADGL hacia el relleno sanitario con autorización municipal para tal.

LA TADGL no cuenta con un registro de las entradas y salidas de residuos sólidos urbanos, que contemple la cantidad en kilogramos de residuos generados y retirados de sus instalaciones, sin embargo lleva control en el sistema informático del SISPA, actualmente el control físico se lleva por el pesaje de dichos residuos en la entrada del relleno obteniendo un ticket para tal efecto e integrando estos a expediente. En la empresa se reciclan y reutilizan las hojas de papel para la elaboración de documentos internos, lo cual demuestra sobre su preocupación para disminuir la generación de residuos sólidos urbanos.

### 3. REQUISITOS LEGALES

#### 3.1. Antecedentes legislación Ambiental Mexicana

En México la legislación se lleva acabo como se muestra en la figura 8:

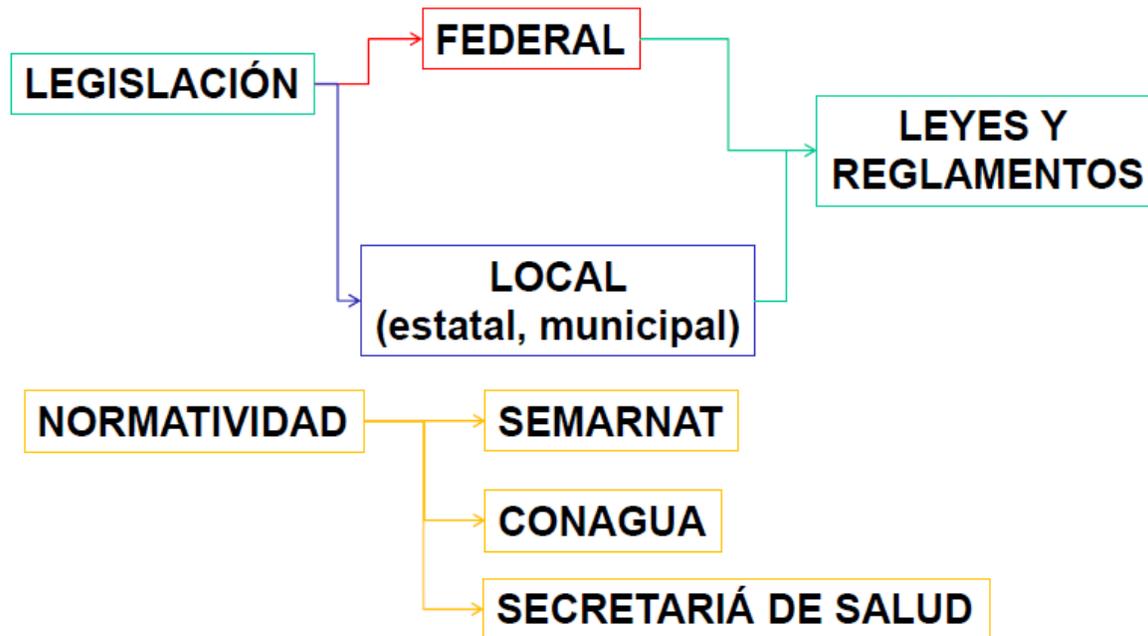


Figura.8. Instrumentos jurídicos en México

La ley ambiental mexicana es la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), sin embargo, existen otras leyes federales y nacionales que inciden en varios aspectos en la relación de las industrias con los recursos naturales. (FAO, 2000)

Estas leyes son: Ley de Aguas Nacionales, Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, Ley General de Salud, Ley Federal de Metrología y Normalización y la Ley Federal de Sanidad Animal.

La LGEEPA se publicó en 1988 y partir de esa fecha se ha modificado en concordancia con los cambios en la Ley de la Administración Pública, con las necesidades de ampliar, profundizar y hacer más eficiente las acciones en materia de protección ambiental.

La LGEEPA tiene los siguientes reglamentos:

- En Materia de Riesgo Ambiental
- En Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- En Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica
- En Materia de Áreas Naturales Protegidas
- En Materia de Ordenamiento Ecológico
- En Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales
- En Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Con excepción del recurso agua, la función de inspección del cumplimiento de la LGEEPA recae en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). En el caso de las leyes ecológicas estatales, esta función está a cargo de las procuradurías estatales (FAO, 2000).

Por otro lado, en México, la normatividad ambiental encuentra su base en la Constitución Política. Las Normas Oficiales Mexicanas, NOMs, son el instrumento jurídico que obliga a cumplir las especificación que determina la autoridad federal (INECCb, n.d.).

Las siguientes tablas corresponden a los requisitos legales que PEMEX Gas y Petroquímica Básica Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P., deben seguir, en cada uno de sus aspectos ambientales significativos.

### 3.2. Requisitos legales aplicables a los Aspectos Ambientales

Tabla 17. Requisitos legales aplicables a la organización de acuerdo a cada aspecto

Rubro	Aspecto Ambiental	Norma o Ley	Descripción	Cumple	
				Si	No
Riesgo	Incendio  Y Explosión	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Título Cuarto, "Protección al Ambiente", Capítulo V, Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas", Artículo 147.	X	
		Reglamento Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto ambiental	Capítulo II, de las Obras o actividades que requieren autorización en Materia de Impacto Ambiental y d las Excepciones. Artículo 6, 7 y 8	X	
		Reglamento Federal de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente de Trabajo	Título Segundo, Capítulo Primero, Artículo 20, condiciones de seguridad de edificios y locales.	X	
			Capítulo Tercero, Sección I, Artículos 29 al 34, del funcionamiento de los recipientes sujetos a presión.	X	
			Capítulo Sexto, Artículos 54 al 61 Manejo, transporte y almacenamiento de materiales en general, materiales y sustancias químicas peligrosas	X	
		Ley de Protección Civil del Estado de Hidalgo	Artículo 80. Es obligación contar permanentemente con un programa específico de protección civil y el equipamiento de seguridad respectivo.	X	
		NOM-003-SEGOB-2011	Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.	X	
		NOM-002-STPS-2010.	Condiciones de Seguridad, Prevención, Protección y Combate de Incendios en los Centros de Trabajo.	X	
		NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	X	
NOM-005-STPS-1998	Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas.	X			

**Tabla 17.1. Continuación Requisitos legales aplicables a la organización de acuerdo a cada aspecto**

Rubro	Aspecto Ambiental	Norma o Ley	Descripción	Cumple	
				Si	No
Riesgo	Incendio  Y Explosión	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	X	
		NOM-018-STPS-2000	Sistema para la Identificación y Comunicación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas Peligrosas en los Centros de Trabajo	X	
		NOM-020-STPS-2011	Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad.	X	
		NOM-022-STPS-2008	Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.	X	
		NOM-026-STPS-2008	Colores y Señales de Seguridad e Higiene, e identificación de Riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	X	
		NOM-028-STPS-2004	Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas	X	
		NOM-029-STPS-2011	Mantenimiento a las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad	X	
		NOM-002-SCT/2011	Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados	X	
		NOM-004-SCT/2008	Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos	X	
		NOM-005-SCT/2008	Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos	X	
		NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones eléctricas (Utilización). Artículo 500 al 504.	X	
		NOM-154-SCFI-2005	Equipos contra incendio-Extintores-Servicio de mantenimiento y recarga	X	

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

**Tabla 17.2. Continuación Requisitos legales aplicables a la organización de acuerdo a cada aspecto**

Rubro	Aspecto Ambiental	Norma o Ley	Descripción	Cumple	
				Si	No
Emisiones	Contaminación del Aire	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Título Cuarto Protección al Ambiente , Capítulo I Disposiciones Generales , Artículos 109 Bis n registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire y 110	X	
			Capítulo II Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, Artículos 111-Bis y 113 autorizaciones	X	
			Título Sexto Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones, Capítulo IV Sanciones Administrativas , Artículo 171	X	
		Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	Capítulo II Del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, Artículos 17; 17 Bis; 18; 19; 20; 21 y 27	X	
		Convenio de Viena adoptado por México el 1 de Abril de 1985	Sustancias agotadora de la capa de ozono"	X	
		Protocolo de Montreal	Sustancias agotadora de la capa de ozono", adoptado por México el 16 de septiembre de 1987	X	

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

**Tabla 17.3. Continuación Requisitos legales aplicables a la organización de acuerdo a cada aspecto**

Rubro	Aspecto Ambiental	Norma o Ley	Descripción	Cumple	
				Si	No
Agotamiento de recursos no renovables	Energía Eléctrica	NMX-AA-162-SCFI-2012	Auditoría Ambiental- Metodología rara realizar auditorías y diagnósticos, ambientales y verificaciones de cumplimiento del plan de acción- Determinación del nivel de desempeño ambiental de una empresa- Evaluación del desempeño de auditores ambientales ;Capitulo 7 ; punto 7.2.6 en Materia de energía Instalaciones eléctricas (utilización)	X	
				X	
Ruido	Emisiones	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Capitulo VIII Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual. Artículo 155	X	
		NOM-081-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de Ruido de las fuentes Fijas,	X	
		Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo	Título Octavo Capítulo Único Contaminación por Ruido, Vibraciones y Olores	X	
		NMX-AA-162-SCFI-2012	Auditoría Ambiental- Metodología rara realizar auditorías y diagnósticos, ambientales y verificaciones de cumplimiento del plan de acción- Determinación del nivel de desempeño ambiental de una empresa- Evaluación del desempeño de auditores ambientales ;Capitulo 7 ; punto 7.2.6 en Materia de energía	X	
		Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Capitulo VIII Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual. Artículo 155	X	

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

**Tabla 17.4. Continuación Requisitos legales aplicables a la organización de acuerdo a cada aspecto**

Rubro	Aspecto Ambiental	Norma o Ley	Descripción	Cumple	
				Si	No
Emisiones Agua residual	Daños a la salud Contaminación de cuerpos de agua	Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo	Título Octavo Capítulo Único Contaminación por Ruido, Vibraciones y Olores	X	
		Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Título Tercero Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales, Capítulo, Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos	X	
		Ley de Aguas Nacionales	Título Segundo, Administración del Agua	X	
Agua residual Residuos	Contaminación de cuerpos de agua Recarga de rellenos sanitarios	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Título Cuarto, Derechos de Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales	X	
		Ley de Aguas Nacionales Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo	Título Séptimo, Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental	X	
			Título Décimo, Medidas de Apremio, Seguridad, Infracciones, Sanciones y Recursos	X	
			Título Séptimo, Prevención y Control de la contaminación de las aguas	X	
			Título Séptimo, Capítulo Único, Contaminación del Agua	X	
		NRF-140-PEMEX-2011	Sistemas de drenajes. Sección 8.1. Tipos de drenajes	X	
		Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Título Cuarto Protección Ambiental, Capítulo IV Prevención y Control de la Contaminación del Suelo, Art. 135, Fracc. III.	X	
		Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Título Sexto, Prevención y manejo integral de Residuos sólidos urbanos y de manejo especial Capítulo único, Art. 18, Art. 20.	X	

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

**Tabla 17.5. Continuación Requisitos legales aplicables a la organización de acuerdo a cada aspecto**

Rubro	Aspecto Ambiental	Norma o Ley	Descripción	Cumple	
				Si	No
Residuos Sólidos Urbanos	Recarga de rellenos sanitarios Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado De Hidalgo	Título segundo clasificación de Residuos	X	
		Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Título Tercero, Prevención y minimización de la generación de residuos , Capítulo I Planes y programas	X	
		Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado De Hidalgo Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Título Cuarto, Generación de Residuos, Capítulo I, Obligaciones generales y II obligaciones particulares	X	
			Título Quinto	X	
			Título Tercero, Condiciones de higiene, Capítulo Duodécimo Orden y limpieza	X	
Residuos Peligrosos	Contaminación aire, suelo, y daños a la salud	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Título Tercero Clasificación de los residuos , Capítulo Único fines, criterios y bases generales	X	
		Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Título Cuarto Instrumentos de la política de prevención, Capítulo II Planes de manejo	X	
		Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. NOM-052-SEMARNAT-2005	Título Quinto Manejo integral de residuos peligrosos, Capítulo I disposiciones generales y Capítulo II Generación de residuos peligrosos	X	
			Artículos 46 obligaciones de los generadores, 71 información de bitácoras	X	
			Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos.	X	

## 4. INDICADORES AMBIENTALES

En prácticamente todas las actividades que involucran decisiones se utilizan indicadores, aunque quizá se tenga plena conciencia de ello. La definición formal de indicador es relativo a indicar. Dar a entender una cosa con indicios o señales. En otras palabras, la información clave que se usa para conocer algo y, frecuentemente, tomar una decisión, es un indicador.

Los indicadores se emplean en todos los ámbitos del quehacer humano; aunque éstos varían en su grado de complejidad y relación con el fenómeno al que se refieren.

En el campo ambiental se han desarrollado indicadores para entender, describir y analizar distintos fenómenos como el clima, la pérdida de suelos y el riesgo de especies, entre muchos otros.

Una de las definiciones más conocida y aceptada proviene de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que desde hace varios años utiliza un conjunto de indicadores como información base para realizar evaluaciones periódicas del desempeño ambiental de los diferentes países que integran la organización. Según la OCDE, un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo.

Según la OCDE (1998) las dos funciones principales de los indicadores ambientales son:

- Reducir el número de medidas y parámetros que normalmente se requieren para ofrecer una presentación lo más cercana posible a la realidad de una situación.
- Simplificar los procesos de comunicación.

Estas funciones básicas convierten a los indicadores en el instrumento mediante el cual se proporciona información concisa y sustentada científicamente a diversos usuarios, tomadores de decisiones y al público en general de manera que pueda ser entendida y usada fácilmente.

Los indicadores ambientales se han utilizado a nivel internacional, nacional, regional, estatal y local para diversos fines, entre los que destacan: servir como herramientas para informar sobre el estado del medio ambiente, evaluar el

desempeño de políticas ambientales y comunicar los progresos en la búsqueda del desarrollo sustentable.

## 4.1. Indicadores Ambientales Norma 14031

La Norma NMX-SAA-14031-IMNC-2002 Gestión ambiental - Evaluación del desempeño ambiental - Directrices, propone una serie de indicadores para ser utilizados en la evaluación de desempeño ambiental; que se describen en las siguientes tablas.

**Tabla 18. Indicadores Asociados al Consumo de Materiales**

Indicador
Cantidad de materiales utilizados por tonelada almacenada
Cantidad de materiales procesados, reciclados o reutilizados
Cantidad de agua consumida por tonelada almacenada
Cantidad de agua reutilizada
Cantidad de materiales peligrosos usados en el proceso de almacenamiento

**Tabla 19. Indicadores aspectos energéticos**

Indicador
Cantidad de energía usada por año o por tonelada almacenada
Cantidad de energía usada por servicio o cliente interno
Cantidad de cada tipo de combustible/energía usada
Cantidad de energía generada por corrientes de proceso o subproductos
Cantidad de energía ahorrada debido a programas de conservación

**Tabla 20. Indicadores Asociados a Servicios de Apoyo**

Indicador
Cantidad de materiales peligrosos usados por contratistas
Cantidad de materiales reciclables y reutilizados usados por contratistas
Cantidad de cada tipo de residuo generados por contratistas

**Tabla 21. Indicadores Asociados a Instalaciones y Equipamiento**

Indicador
Nº de piezas de equipos con partes de fácil desmontaje, reciclables y reusados
Nº de horas de operación de una pieza específica (crítica) de un equipo crítico
Nº de eventos u operaciones anormales
Área de terreno para fines de conservación o restauración
Consumo promedio de combustible para la flota de camiones de transporte
Nº de horas por año de mantención preventiva de los equipos

**Tabla 22. Indicadores Asociados a Transporte por Suministro y Entrega de Productos**

Indicador
Nº de cargas de producto por tipo de transporte
Nº de camiones de transporte con bajas emisiones de contaminantes

**Tabla 23. Indicadores Asociados a Productos**

Indicador
Tasa de productos defectuosos
Nº de unidades de productos secundarios por tonelada almacenada

**Tabla 24. Indicadores Asociados a los Servicios de la Empresa**

Indicador
Cantidad de agentes de limpieza usados por m <sup>2</sup> (servicios de limpieza)
Cantidad de combustible consumido (servicios de transporte)

**Tabla 25. Indicadores Asociados a los Residuos**

<b>Indicador</b>
Cantidad de residuos sólidos (RS)
Cantidad de residuos peligrosos
Residuos sólidos totales para disposición externa
Cantidad de RS almacenados al interior de la planta
Cantidad de residuos sólidos enviado a vertedero controlado por tonelada almacenada
Cantidad de residuos sólidos convertidos a material reutilizable por año

## 4.2. Propuesta de indicadores para la TADGL

En la tabla 26 se muestra una relación entre los aspectos ambientales identificados con los indicadores ambientales que le corresponden, así como los programas que se tienen que llevar a cabo para poder llegar a las metas establecidas.

## Proyecto Tecnológico de Ingeniería Ambiental

**Tabla 26. Relación Aspecto Ambiental con sus Indicadores**

Aspecto	Objetivo	Meta	Programas	Indicadores	Control operacional
Fugas de Gas L.P.	Disminuir las fugas en el sistema de gas natural	No presentar incidencias de fugas	Programa de monitoreo de fugas y Programa de Integridad mecánica	<b><i>Incidencias de "fugas" presentadas en el mes</i></b>	Procedimiento de detección de fugas con formatos de verificación de fugas
Generación de Residuos Peligrosos	Cumplir con lo establecido en la LGPGIR y su reglamento	Contar con todos los requisitos administrativos que se requieren para el manejo integral de los residuos peligrosos	Programa de cumplimiento ambiental	<b><i>Numero de requerimientos legales por parte de la autoridad</i></b>	Procedimiento de identificación de requerimientos legales,
	Disminución la generación de residuos	Minimizar la generación de residuos	Plan de manejo de integral de los residuos	<b><i>Kg de residuos al mes</i></b>	Procedimiento de manejo de residuos
Energía Eléctrica	Reducir el consumo de energía eléctrica	Minimizar el agotamiento de recursos naturales no renovables	Programa de Monitoreo constante de las bombas, así como las bitácoras	<b><i>Kilowatts consumidos en el bimestre</i></b>	Formatos de verificación de consumo de energía
Emisiones de Ruido	Reducir las emisiones de ruido provocado por las bombas	Minimizar la contaminación auditiva	Programa de estudios y cumplir con lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994	<b><i>No de veces que se rebasa el LMP</i></b>	Bitácora sobre los niveles de Ruido registrados durante la operación de las bombas en el año
Residuos Sólidos Urbanos	Cumplir con lo establecido en la LGPGIR y su reglamento	Contar con todos los requisitos administrativos que se requieren para el manejo integral de los residuos peligrosos	Programa de cumplimiento ambiental	<b><i>Numero de requerimientos legales por parte de la autoridad</i></b>	Procedimiento de identificación de requerimientos legales,
	Disminución la generación de residuos	Minimizar la generación de residuos	Plan de manejo de integral de los residuos	<b><i>Kg de residuos al mes</i></b>	Procedimiento de manejo de residuos
Agua Residual	Reducir el consumo de agua potable	Contar con registros de consumo	Programa de medición de consumo de agua	<b><i>Litros de agua consumidos al mes</i></b>	Documentar y registrar consumo de agua al mes
		Minimizar la cantidad de agua residual generada	Programa monitoreo de descargas	<b><i>Litros de agua descargados al mes</i></b>	Procedimiento de verificación de cuantos litros de agua residual se generan
Emisiones Fugitivas	Disminuir contaminantes a la atmosfera	No presentar incidencias de fugas	Programa de mantenimiento aires acondicionados	<b><i>Eventos significativos "fugas" presentadas</i></b>	Procedimiento de detección de fugas con formatos de verificación de fugas

## 5. MONITOREO DE INDICADORES AMBIENTALES

El monitoreo, plantea las acciones necesarias para realizar la verificación, vigilancia y evaluación sobre los indicadores ambientales, que evidencien la alteración del entorno causada por la operación de la TADGL, es un plan continuo de observaciones, mediciones y evaluaciones, el cual va dirigido al comportamiento de los elementos del entorno en el área de influencia de la TADGL como lo es la calidad del aire, calidad del agua, niveles de ruido, generación de residuos peligrosos, generación de residuos sólidos urbanos y el consumo de energía eléctrica.

### 5.1. Plan de monitoreo

- **Fugas de Gas L.P.**

La detección de fugas es de gran importancia, ya que se puede generar un riesgo ambiental derivado de consecuencias de incendio y explosión. En la siguiente tabla 27 se describen los programas de monitoreo de fugas y de integridad mecánica en cuanto a su contenido mínimo y los instrumentos aplicables:

**Tabla 27. Propuesta del monitoreo de las fugas de gas LP**

Programa	Contenido Mínimo	Instrumento
Programa de monitoreo de fugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del procedimiento de detección de fugas con formatos de verificación de fugas.</li> <li>• Mecanismos de verificación de fugas.</li> <li>• Requerimiento de personal e instrumentos.</li> <li>• Formato de verificación diaria de fugas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística diaria, semanal y mensual de los formatos de verificación de fugas en las líneas y accesorios.</li> <li>• Estadística de tiempo de atención a fugas.</li> </ul>
Programa de Integridad mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección y pruebas de integridad mecánicas las cuales pueden ser:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- De Ultrasonido.</li> <li>- Por Tintas Penetrantes.</li> <li>- Por Medición de Presión.</li> <li>- Otros</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística mensual de incidentes por fuga en las líneas y accesorios.</li> <li>• Estadística mensual de orden de trabajo por mantenimiento derivado de incidentes</li> </ul>

- Orden de mantenimiento.
- Capacitación en mantenimiento.
- Control de calidad de materiales de mantenimiento y partes de repuesto.
- Ingeniería de confiabilidad.
- Auditorías efectivas.

### • **Generación de Residuos Peligrosos**

Los riesgos al medio ambiente y a la salud causados por los residuos peligrosos han propiciado que en la organización se tenga una buena gestión de ellos, por tal motivo se propone el siguiente monitoreo, para lograr un manejo seguro con el fin de prevenir riesgos y peligrosidad. En la siguiente tabla 28 se describen los programas de monitoreo de cumplimiento ambiental enfocada a los residuos peligrosos y el plan de manejo de residuos en cuanto a su contenido mínimo y los instrumentos aplicables:

**Tabla 28. Propuesta del monitoreo de la generación de residuos peligrosos**

Programa	Contenido Mínimo	Instrumento
Programa de cumplimiento ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del procedimiento de identificación de requerimientos legales de acuerdo al Artículo 46 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</li> <li>• Requerimiento de personal capacitado.</li> <li>• Establecimiento de la bitácora de acuerdo al Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Artículo 71</li> <li>• Verificación de los requisitos mínimos para el almacén temporal de los residuos peligrosos de acuerdo al artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística de cumplimiento con los requerimientos legales mensualmente e informe semestral.</li> <li>• Estadística de tiempo de atención a faltas administrativas.</li> </ul>
Plan de manejo integral de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística diaria, semanal</li> </ul>

los residuos	<p>procedimiento de manejo de residuos, verificación de cumplimiento del plan, el cual comprende actividades de: reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, transporte y disposición final de residuos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimiento de personal capacitado</li> </ul>	<p>y mensual de los residuos peligrosos generados dentro de la organización.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística de tiempo de atención a faltas administrativas.</li> </ul>
--------------	---	--

### • Energía Eléctrica

La generación de energía eléctrica depende principalmente de combustibles fósiles, el uso de combustibles fósiles generan emisiones, contaminantes locales y de gases efecto invernadero, dicho esto es importante que se haga buen uso de ella, y se administre de la mejor manera posible. En la siguiente tabla 29 se describe el programa de monitoreo de las bombas y de las bitácoras en cuanto a su contenido mínimo y los instrumentos aplicables:

**Tabla 29. Propuesta del monitoreo de la energía eléctrica**

Programa	Contenido Mínimo	Instrumento
Programa de Monitoreo constante de las bombas, así como las bitácoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación mecanismos de verificación de consumo de energía.</li> <li>• Requerimiento de personal e instrumentos.</li> <li>• Formato de verificación diaria de consumo de energía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística mensual de los Kilowatts consumidos y su respectivo informe semestral y anual.</li> </ul>

### • Emisiones de Ruido

La contaminación acústica es un problema en gran medida para el medio ambiente, ya que se trata de un contaminante junto con la radiación.

Por tal motivo es importante tener gestión ambiental del ruido, el cual debe incluir todas las actuaciones para prevenir y reducir la contaminación acústica a la que está expuesta la población, y mejorar la calidad acústica. En la siguiente tabla 30 se describe el programa de cumplimiento ambiental, enfocado a la generación de ruido en cuanto a su contenido mínimo y los instrumentos aplicables:

**Tabla 30. Propuesta del monitoreo de las emisiones de ruido**

Programa	Contenido Mínimo	Instrumento
Programa de cumplimiento ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del procedimiento de identificación de requerimientos legales basados en la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</li> <li>• Requerimiento de personal capacitado.</li> <li>• Formato de verificación diario del cumplimiento con los requisitos establecidos en la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística anual de los decibeles presentados durante la operación de la empresa.</li> </ul>

### • Residuos Sólidos Urbanos

Los riesgos al medio ambiente y a la salud causados por los residuos sólidos urbanos han propiciado a establecer medidas a seguir para lograr una minimización de su generación y una buena gestión integral. En la siguiente tabla 31 se describe el programa de cumplimiento ambiental enfocado a los residuos sólidos urbanos en cuanto a su contenido mínimo y los instrumentos aplicables:

**Tabla 31. Propuesta del monitoreo de la generación de residuos sólidos urbanos**

Programa	Contenido Mínimo	Instrumento
Programa de cumplimiento ambiental	<p style="text-align: center;">Procedimiento de identificación de requerimientos legales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado De Hidalgo</li> <li>• Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo</li> <li>• Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística de cumplimiento con los requerimientos legales mensualmente e informe semestral.</li> <li>• Estadística de tiempo de atención a faltas administrativas.</li> </ul>

- **Agua Residual**

La falta de agua limpia es un reto fundamental a tratar para un buen desarrollo sostenible en cualquier industria, por tal motivo es importante tener una buena administración de dicho recurso y optimizar su uso. En la siguiente tabla 32 se describen los programas de medición de consumo de agua y de descargas de agua en cuanto a su contenido mínimo y los instrumentos aplicables:

**Tabla 32. Propuesta del monitoreo del agua residual**

Programa	Contenido Mínimo	Instrumento
<b>Programa de medición de consumo de agua</b>	Implementación mecanismos de verificación de consumo de agua potable.  Requerimiento de personal e instrumentos.  Formato de verificación diaria de consumo de agua potable.	Estadística diaria, semanal y mensual del consumo de agua dentro de las instalaciones
<b>Programa monitoreo de descargas</b>	Implementación mecanismos de verificación de descarga de agua residual.  Requerimiento de personal e instrumentos.  Formato de verificación diaria de descarga de agua residual.	Estadísticas de verificación de cuantos litros de agua residual se reutilizan, y cuantos litros de agua se ahorran

- **Emisiones Fugitivas**

México protege la capa de ozono mediante el cumplimiento del Protocolo de Montreal. El objetivo de este acuerdo internacional es regular y eliminar el consumo de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAOs) en el mundo. Aunque en la terminal se utiliza una sustancia que no está contemplada como agotadora de la capa de ozono es importante tener monitoreada cualquier fuga que pudiese presentarse de dicha sustancia. En la siguiente tabla 33 se describe el programa de mantenimiento de aires acondicionados en cuanto a su contenido mínimo y los instrumentos aplicables:

Tabla 33. Propuesta del monitoreo de las emisiones fugitivas de SAOs

Programa	Contenido Mínimo	Instrumento
Programa de mantenimiento aires acondicionados	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar que el mantenimiento de los aires acondicionados las cargas sean con un refrigerante que no dañe la capa de ozono.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Numero de aires acondicionados que no contiene refrigerante que contengan sustancias agotadoras de la capa de ozono.</li></ul>

### CONCLUSIONES

En este trabajo se logró cumplir los objetivos establecidos, se identificó y evaluó los aspectos ambientales existentes en los procesos llevados a cabo en la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado, para posteriormente establecer los indicadores de desempeño ambiental de los aspectos ambientales identificados como significativos a través de la aplicación de la metodología de auditoría ambiental, y finalmente proponer un monitoreo de estos mismos.

Los indicadores que se establecieron en este trabajo para la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado, ayudaran a medir y cuantificar de manera sencilla los aspectos ambientales más significativos dentro de la organización, así mismo servirán como herramientas para informar sobre el desempeño de políticas y planes ambientales, y comunicar el progreso de la organización en búsqueda de un mejor desempeño sustentable.

La aplicación de este proyecto ayudará para aumentar el rendimiento ambiental de la TADGL y con esto apoyar a reducir los problemas ambientales de la actualidad. Está muy claro que los problemas ambientales de todo el mundo no podrán ser resueltos de un día para otro ni serán solucionados solo con acciones de los programas propuestos para tratar los indicadores ambientales, pero si se cumple con lo establecido en los programas se pueden reducir.

Los grandes beneficios de obtener un buen desempeño ambiental, ayudara a promover la cultura ambiental entre sus trabajadores y propagar la importancia del cuidado del ambiente, de igual manera se lograra disminuir el nivel de riesgo, ya que por ser una empresa que se preocupa por el ambiente es muy importante hoy en día, con esto se mejora su imagen pública y a la par al medio ambiente.

### BIBLIOGRAFÍA

- Galván R. L. E., Reyes G. R. E., Guédez M. C. y De Armas D. (2007). Los macroprocesos de la industria petrolera y sus consecuencias ambientales. 11 Julio 2007. Universidad, Ciencia y Tecnología. Fecha de Consulta 3 de febrero de 2014. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-48212007000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-48212007000200006&script=sci_arttext)
- Tenorio M.G. (n.d). Propuesta de Aplicación de Técnicas Estadísticas para la Mejora en el Desempeño de los Procesos de la Terminal de Almacenamiento y Distribución Satélite Sur de la Gerencia Comercial Valle de México. Universidad la Salle. Fecha de Consulta 25 de enero de 2014. Disponible en: [www.icicm.com/files/TesisGustavo.doc](http://www.icicm.com/files/TesisGustavo.doc)
- INE. (2007). La auditoría ambiental. Instituto Nacional de Ecología. 27 Agosto 2007. Fecha de Consulta 5 de febrero 2014. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetetas/231/calderon.html>
- PROFEPA. (2014). Programa Nacional de Auditoria Ambiental. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 6 de febrero 2014. Fecha de consulta 10 de febrero 2014. Disponible en: [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/26/1/mx/programa\\_nacional\\_de\\_auditoria\\_ambiental.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/26/1/mx/programa_nacional_de_auditoria_ambiental.html)
- PROFEPA. (2013 a). Norma Mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012 Auditoría Ambiental - Metodología Para Realizar Auditorías y Diagnósticos, Ambientales y Verificaciones de Cumplimiento del Plan de Acción - Determinación del Nivel de Desempeño Ambiental de Una Empresa - Evaluación del Desempeño de Auditores Ambientales. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. DOF. 2 de octubre de 2013. México. Fecha de Consulta 20 de enero 2014. Disponible en: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3946/1/nmx-aa-162-scfi-2012.pdf>
- PROFEPA. (2013 b). Norma Mexicana NMX-AA-163-SCFI-2012 Auditoría Ambiental – Procedimiento y Requisitos Para Elaborar un Reporte de Desempeño Ambiental de las Empresas. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. DOF. 2 de octubre de 2013. México. Fecha de Consulta 20 de enero 2014. Disponible en: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3946/1/nmx-aa-163-scfi-2012.pdf>

- COEPA. (n.d.). *Guía Empresarial De Gestión Ambiental- El Riesgo Ambiental*. Fecha de Consulta: 12 de Junio de 2014, Disponible en: <http://www.coepe.es/GuiasMA/Riesgo%20Ambiental%20def.pdf>
- FAO. (2000). *Deposito de Documentos de la FAO*. Fecha de Consulta: 24 de Julio de 2014, Disponible en: <http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6372s/x6372s09.htm>
- Granero, C. J. (2012). *Como Implantar un Sistema de Gestión Ambiental Según la Norma ISO-14001-2004* (3ra ed.). Fundacion Confemerhtal.
- Hiriart, M. M. (2014). *Revista de Divulgacion de la Ciencia de la UNAM* . Fecha de Consulta: 18 de Junio de 2014, Disponible en: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/54/el-agua-como-recurso>
- IMNC. (2004 a). *Sistemas de gestion ambiental - Requisitos con orientacion para su uso* . Mexico D.F.
- IMNC. (2004b). *NMX-SAA-14004-INMC-2004* , Sistema de Gestion Ambienta I- Directrices Generales Sobre Principios, Sistemas y Tecnicas de Apoyo. Mexico, D.F.
- IMNC. (2002). *NMX-SAA-14031-INMC-2002* , *Gestion Ambiental- Evaluacion del desempeño ambiental - Directrices*. Mexico, D.F.: Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A. C.
- INECC. (2014). *Instituto Nacional de Ecologia y Cambio Climatico*. Fecha de Consulta: 2 de ulio de 2014, Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/calaire-informacion-basica/521-calaire-cont-aire>
- INECC. (n.d.). *Normatividad Ambiental*. Fecha de Consulta: 22 de Julio de 2014, Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/621/normatividad.pdf>
- INTOSAI. (n.d.). *Auditoría ambiental y auditoria de la regularidad* . Fecha de Consulta: 08 de Octubre de 2014, Disponible en: [http://es.issai.org/media/14533/issai\\_5120s.pdf](http://es.issai.org/media/14533/issai_5120s.pdf)
- PROFEPA. (2007). *Compendio de Estadísticas Ambientales 2009* . Fecha de Consulta: 8 de Octubre de 2014, Disponible en: [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio\\_2009/compendio\\_2009/10.10.0.8.236\\_8080/ibi\\_apps/WFServlet7726.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2009/compendio_2009/10.10.0.8.236_8080/ibi_apps/WFServlet7726.html)

- PROFEPA. (2013 ). *Riesgo Ambiental - Enfoque de Auditoria Ambiental* .  
Fecha de Consulta: 12 de Junio de 2014, Disponible en:  
<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3923/1/riesgo.pdf>
- SEMARNAT. (2013a). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*.  
Fecha de Consulta: 22 de Mayo de 2014, Disponible en:  
<http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/impactoambiental>
- SEMARNAT. (2013b). *Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas*. Fecha de Consulta: 8 de Julio de 2014, Disponible en:  
<http://web2.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/materialesactividades/Paginas/ResPel.aspx>