

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE

DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

NIVEL 2

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.

UBICACIÓN:

CARRETERA ESTATAL No. 433 PEDRO ESCOBEDO – LA VENTA KM. 2+770,
LA VENTA, MUNICIPIO DE PEDRO ESCOBEDO, ESTADO DE QUERÉTARO.

ELABORÓ:

L.D.A. MERCEDES CARBAJAL TAPIA

ABRIL 2018

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO	ÍNDICE DE CONTENIDO	PÁG.
I.	DATOS GENERALES	5
I.1.	Nombre o razón social de la empresa u organismo	5
I.8	Domicilio del establecimiento.	6
I.19.	Nombre del gestor o promovente	10
I.24.	Nombre, puesto y firma del responsable de la elaboración del estudio de riesgo	11
II.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	12
II.1.	Nombre de la instalación	12
II.2.	Ubicación de la instalación	12
II.3.	Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación (industriales, comerciales y/o de servicios).	22
II.4.	Número de personal necesario para la operación de la instalación.	22
II.5.	Autorizaciones oficiales con que cuentan para realizar la actividad en estudio	23
III.	ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICOS	24
III.1.	Características del entorno ambiental	24
III.2.	Características climáticas entorno a la instalación	45
III.3.	Densidad demográfica de la zona donde se ubica la instalación	49
III.4.	Giros o actividades desarrolladas por terceros entorno a la instalación.	51
III.5.	Deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación	52
III.6.	Zonas susceptible a fenómenos naturales	52
III.8.	Historial epidémico y endémico de enfermedades en el área de las instalaciones	55
IV.	INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL	56
V.	DESCRIPCIÓN DE PROCESO	67
V.1.	Criterios de diseño de la instalación	67
V.2.	Descripción del proceso por líneas de producción	72
V.3.	Materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, y equipo de seguridad.	74
V.4.	Hojas de seguridad	74
V.5.	Tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento	83
V.6.	Equipos de proceso y auxiliares	85
V.7.	Condiciones de operación	95
V.8.	Características del régimen operativo de la instalación	96
V.9.	Diagramas de tubería e instrumentación	96
VI.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	99
VI.1.	Antecedentes de accidentes e incidentes.	99
VI.2.	Identificación de los Riesgos en base a DTI's de la ingeniería de detalle.	108
VI.3.	Radios potenciales de afectación.	121
VI.4.	Representación de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento.	144
VI.5.	Análisis y evaluación de posibles interacciones.	148
VI.6.	Recomendaciones técnico operativas.	152
VI.7.	Reporte del resultado de la auditoría de seguridad.	155
VI.8.	Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad.	155

VI.9.	Medidas preventivas que se aplicarán durante la operación normal de la instalación.	166
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	171
VIII.	ANEXO FOTOGRAFICO	200
	BIBLIOGRAFÍA	205

FIGURA	ÍNDICE DE CONTENIDO	PÁG.
Figura I.8.-1	Localización del proyecto. Fuente: Elaboración Propia.	6
Figura I.8.-2	Formas de acceso al sitio.	7
Figura II.2.1.-1	Ubicación del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.	13
Figura II.2.1.-2	Usos predominantes en la zona de influencia del sitio.	13
Figura II.2.3.-1	Plano Uso Actual del Suelo. Elaboración Propia.	15
Figura II.2.3.-2	Actividades de la zona.	16
Figura II.2.3.-3	Áreas Naturales Protegida en el Estado de Querétaro.	18
Figura II.2.3.-4.	Cuerpos de agua en la zona de influencia del establecimiento. Fuente: Mapa Digital de México.	19
Figura II.2.3.-5.	Distancia más cercana a un cuerpo agua en la zona de influencia del proyecto. Fuente: Elaboración propia.	19
Figura II.2.4.-1	Plano topográfico (superficie arrendada)	20
Figura II.2.4.-2	Plano Civil	21
Figura II.2.5.-1	Formas de acceso al sitio	22
Figura III.1.1.-1	Mapa del Grupo de Vegetación del Estado de Querétaro	25
Figura III.1.1.-2	Áreas Naturales Protegidas del Estado de Querétaro	26
Figura III.1.1.-4	Uso de Suelo y Vegetación	29
Figura III.1.1.-5	Plano de Vegetación y Uso de Suelo. Fuente: Elaboración Propia.	30
Figura III.1.3.-1	Suelos Dominantes	33
Figura III.1.3.-2	Edafología en el sitio del proyecto. Fuente: Elaboración propia.	36
Figura III.1.5.-1	Acuíferos que abastecen el municipio de Pedro Escobedo	40
Figura III.1.5.-2	Hidrología Superficial en el sitio del proyecto. Fuente de elaboración propia.	41
Figura III.1.5.-3	Acuífero Valle de San Juan del Río (en la ubicación del proyecto)	43
Figura III.1.5.-4	Zonas inundables	45
Figura III.2.1.-1	Temperatura máxima, media y mínima en Pedro Escobedo	46
Figura III.2.4.-1	Climograma del municipio de Pedro Escobedo	49
Figura III.3.-1	AGEB de la zona de estudio.	50
Figura III.4.-1	Actividades de la zona.	51
Figura III.6.-1	Zonas inundables en el municipio de Pedro Escobedo	54
Figura IV.-1.	Región Ecológica 18.20, unidad Ambiental Biofísica 52	60
Figura IV.-2.	Programa de Ordenamiento Ecológico. SEMARNAT	61
Figura IV.-3.	Ubicación UGA 228 San Juan del Río – La Galera conforme al proyecto. Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.	63

TABLA	ÍNDICE DE CONTENIDO	PÁG.
Tabla I.11	Plantilla de personal	8
Tabla I.18.-1	Inversión requerida	9
Tabla I.18.-2	Recuperación del capital	9
Tabla I.18.-3	Memoria de Calculo	10
Tabla II.2.2.-1	Coordenadas UTM del proyecto	14
Tabla II.2.3.-1	Áreas Naturales Protegidas del Estado de Querétaro	17
Tabla II.2.4.-1	Dimensiones del Proyecto	21
Tabla III.1.2.-1	Especies reportadas del Estado de Querétaro y del Municipio de Pedro Escobedo y porcentaje de representatividad a nivel estatal	31
Tabla III.1.3.-1	Descripción del perfil de un Vertisol Pélico (Vp) sin fase	34
Tabla IV.-1	Integración del proyecto al POEGT	60
Tabla IV.-2	Acciones UGA 228	63
Tabla IV.-3	Lineamientos y Acciones UGA 228	65

FOTO	ÍNDICE DE CONTENIDO	PÁG.
Foto III.1.1-1.	Tipo de vegetación existente en el interior del predio	27
Foto III.1.1-2.	Tipo de vegetación existente en el interior del predio el cual fue ocupado para agricultura de temporal, los árboles que se observan al fondo quedan fuera del área del proyecto.	28
Foto No. 1	Vista desde el interior del predio, en donde se aprecia la carretera Pedro Escobedo-La Venta, de Este a Oeste.	201
Foto No. 2	Vista desde el interior del predio, en donde se aprecia la carretera Pedro Escobedo-La Venta, de Oeste a Este.	201
Foto No. 3	Vista hacia el interior del predio de Sur a Norte, en donde se aprecia una finca colindante.	202
Foto No. 4	Vista hacia una colindancia del predio de Sur a Norte, en donde se aprecia un camino de terracería.	202
Foto No. 5	Tipo de vegetación existente en el interior del predio	203
Foto No. 6	Tipo de vegetación existente en el interior del predio el cual fue ocupado para agricultura de temporal, los árboles que se observan al fondo quedan fuera del área del proyecto.	203
Foto No. 7	Vista desde la finca que colinda al norte del predio.	204
Foto No. 8	Vista del acceso a la finca que colinda con el predio en proyecto.	204
Foto No. 9	Vista desde la Carretera Pedro Escobedo – La Venta, en donde se aprecia algunas fincas.	205
Foto No. 10	Vista desde la Carretera Pedro Escobedo – La Venta, en donde se aprecia las casas habitación de la comunidad La Venta de Ajuchitlancito.	205

ANEXO	CONTENIDO
A1	Dictamen técnico
A2	HAZOP
A3	Simulaciones de Riesgo

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES

Se presenta en conjunto con la Manifestación de Impacto Ambiental el Estudio de Riesgo en base a al Art.17 y Art.18 del Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

I.1 Nombre o razón social de la empresa u organismo².

DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V.

I.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.

DGN-811026-BU6.

I.3 Número de registro del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)

No se tiene registro.

I.4 Cámara o asociación a la que pertenece, indicando el número de registro y la fecha de afiliación.

No se tiene registro.

I.5 Actividad productiva principal del establecimiento.

DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V., es una Empresa de Servicio de Almacenamiento, Distribución y Comercialización para Gas L.P., que brindara la cobertura tanto doméstico, industrial, servicio y comercio, así como proporcionar el abastecimiento a las estaciones de carburación de la zona, para dar una respuesta más integral a la demanda del sector automotriz, con un combustible más eficiente en términos energéticos y menos contaminantes en los derivados de su combustión.

La adquisición del carburante es a través de PEMEX GAS, organismos subsidiarios y distribuidores autorizados en esta institución.

La empresa, es consciente de las restricciones y de los riesgos que llevan implícitas estas actividades, asume su responsabilidad y su apego irrestricto a las Normas establecidas por las Instituciones que regulan ésta área, y que le han permitido mantener el prestigio de empresa responsable y respetuosa de la legislación vigente.

I.6 Clave del Catálogo M A P.

La clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1999 (CMAP) maneja la clave 623094.

El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México. (SCIAN) 2007, maneja la clave 468413.

I.7 Código ambiental (CA)

No se tiene registro.

I.8 Domicilio del establecimiento.

Carretera Estatal No. 433 Pedro Escobedo – La Venta Km. 2-770, La Venta, Municipio de Pedro Escobedo, Estado de Querétaro. En la siguiente imagen satelital se puede apreciar la ubicación del proyecto:

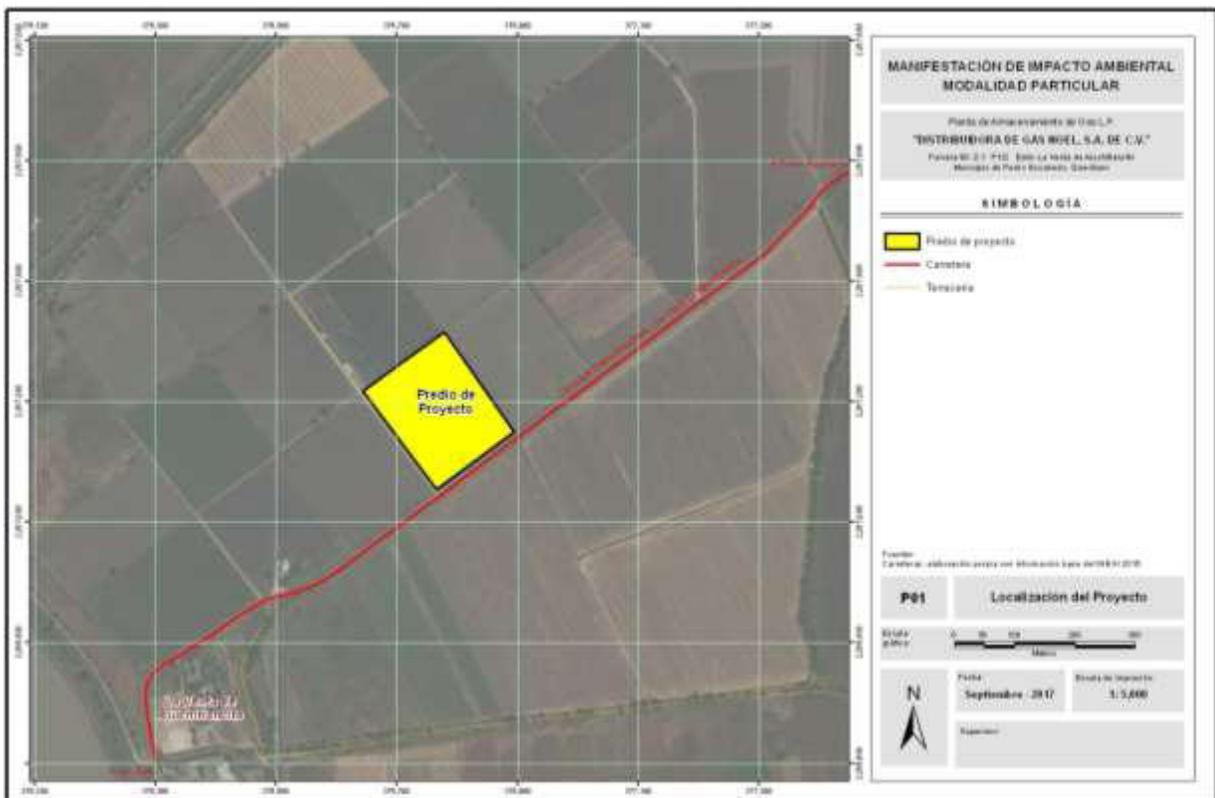


Figura. I.8.-1. Localización del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

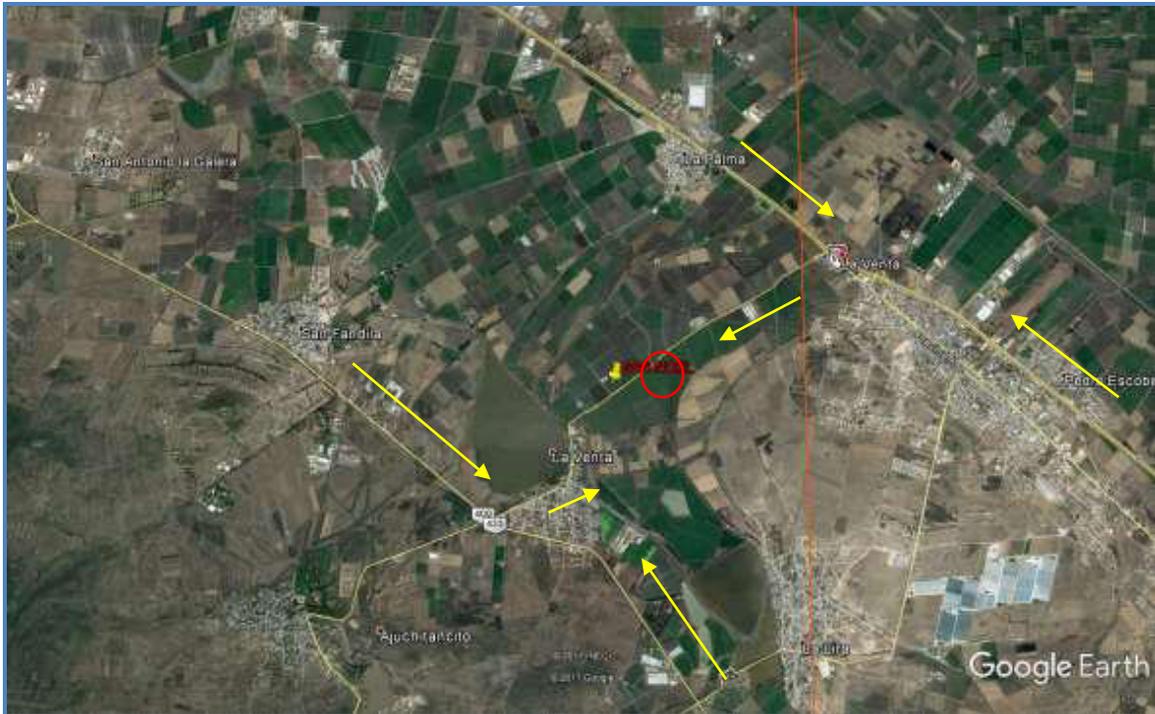


Figura I.8.-2. Formas de acceso al sitio del proyecto

I.9 Domicilio para oír y recibir notificaciones

teléfono y correo electrónico de las persona autorizada para oír y recibir notificaciones, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.



I.10 Fecha de inicio de operación

Aún no se encuentra en funcionamiento.

I.11 Número de trabajadores equivalente.

TOTAL DE PERSONAL LABORANDO			
ÁREA	No. TRABAJADORES	PUESTO	HORARIO
Toma de suministro	2	Llenador de pipas	8 hrs-24 hrs
Anden de llenado	1	Jefe de anden	8 hrs-22 hrs
	2	Llenador	
	1	Sellador	
	1	Encargado	
	1	Gerente Admtvo.	
	1	Contador	

Oficinas Administrativas	1	Aux. Contabilidad	9 hrs-18 hrs
	1	Cajero	
	1	Secretaria	
	1	Gerente Operativo	
	1	Cobrador	
Vendedores Portátil	10	Choferes y ayudantes	6 hrs-22 hrs
Vendedores	6	Choferes y ayudantes	6 hrs-22 hrs
Toma Recepción	2	Descargar transporte	8 hrs-24 hrs
Servicios Generales	1	Aseo	6 hrs-13 hrs
Mantenimiento	1	Jefe de Mtto.	6 hrs-19 hrs
	1	Aux. Mtto.	
Supresión de Fugas	2	Atención fugas	6 hrs-24 hrs
TOTAL	37		

Tabla I.11 Plantilla de Personal

I.12 Total de horas semanales trabajadas en planta.

168 horas a la semana.

I.13 Número de trabajadoras promedio, por día y por turno laborado.

En la Planta se contará con 37 trabajadores, con un horario como se puede ver en la siguiente tabla.

Turnos		Horas trabajadas promedio						
No.	Horario	L	M	M	J	V	S	D
1	9 a 6	x	x	x	x	x	x	
2	7 a 7:30	x	x	x	x	x	x	x
3	10 a 7:30	x	x	x	x	x	x	
4	9 a 7:30	x	x	x	x	x	x	x
5	7 a 4 y 2 a 8	x	x	x	x	x	x	
6	7 a.m. a 7 a.m.	x	x	x	x	x	x	x

I.14 ¿Es maquiladora de régimen de importación temporal?

No

I.15 ¿Pertenece a alguna corporación?

No

I.16 Participación de capital.

El capital es 100% nacional.

I.17 Número de empleos indirectos a generar.

Empleos indirectos a generar 100.

Datos Patrimoniales de la Persona Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

I.18 Inversión estimada (M.N.)

Para el desarrollo total de este proyecto, su construcción y puesta en operación, el promovente ha estimado una inversión de [REDACTED], la cual se distribuye de la siguiente forma:

NO.	DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	INVERSIÓN
1	Obra civil	[REDACTED]
2	Obra mecánica	[REDACTED]
3	Obra eléctrica	[REDACTED]
Total		[REDACTED]

Tabla I.18.-1. Inversión requerida

Período de recuperación del capital, mediante memoria de cálculo:

Se tiene contemplado el siguiente periodo de retorno de inversión:

RETORNO DE INVERSIÓN	
	VENTA EST.
PAYBACK (AÑOS)	4.9
UAFIR/AÑO	22%

Tabla I.18.-2. Recuperación de capital

La memoria de cálculo es la siguiente:

CONCEPTO	VENTA ESTIMADA	%
VENTAS	[REDACTED]	100
COSTO DE VENTAS	[REDACTED]	90.71
MARGEN BRUTO	[REDACTED]	9.28
MANO DE OBRA	[REDACTED]	1.61
CONSUMO INTERNO	[REDACTED]	0.04
SERVICIOS PÚBLICOS	[REDACTED]	0.18
MANTENIMIENTO	[REDACTED]	0.36
RENTAS	[REDACTED]	0.51
AMORTIZACIÓN Y DEPRECIACIÓN	[REDACTED]	0.98
OTROS GASTOS	[REDACTED]	0.73
GASTOS DIRECTOS	[REDACTED]	4.41
GASTOS DISTRIBUCIÓN	[REDACTED]	0.53

GASTOS TRASLADO VALORES	██████████	0.04
CONTRIBUCIÓN DIRECTA	██████████	4.30
GASTOS VENTAS	██████████	0.85
PUBLICIDAD	██████████	0.36
GASTOS ADMINISTRACIÓN	██████████	0.25
GASTOS COMPRAS	██████████	0.06
GASTOS RECURSOS HUMANOS	██████████	0.35
GASTOS DE EXPANSIÓN	██████████	0.00
GASTOS OVERHEAD	██████████	1.87
GASTOS OS	██████████	0.00
UAFIR PLAZA	██████████	2.43

Datos
Patrimoniales de la
Persona Moral,
Art. 113 fracción III
de la LFTAIP y
116 cuarto párrafo
de la LGTAIP.

Tabla I.18.-3. Memoria de cálculo

Costos para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Para llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación, se estima un costo de ██████████
██████████ anuales.

I.19 Nombre del gestor o promovente.

DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V.

I.20 Registro Federal de Contribuyentes del gestor o promovente.

DGN-811026-BU6.

I.21 Departamento proponente del estudio de riesgo.

Dirección General.

I.22 Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante Legal).

María Teresa Navarro Ávalos. _____

I.23 Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.

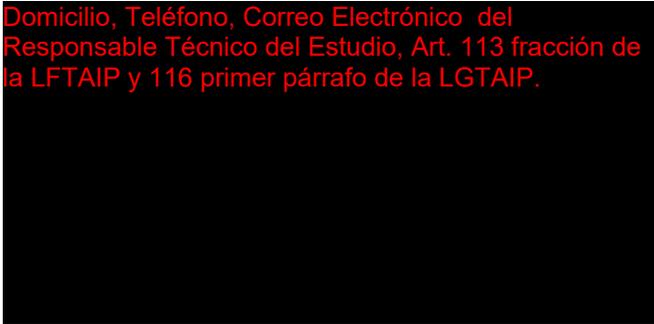
María Teresa Navarro Ávalos. _____

I.24 Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (en su caso).

L.D.A. Mercedes Carbajal Tapia.

I.25 Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (Indicando Calle, Número Interior y Exterior, Colonia, Municipio o Delegación, Código Postal, Entidad Federativa, Teléfono, Fax)

Domicilio, Teléfono, Correo Electrónico del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

A large black rectangular redaction box covers the majority of the page content, obscuring the details of the company's address and contact information.

I.26 Nombre completo, puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio de riesgo.

L.D.A. Mercedes Carbajal Tapia.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

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

Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P.

DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V., es una Empresa de Servicio de Almacenamiento, Distribución y Comercialización para Gas L.P., que brindara la cobertura tanto doméstico, industrial, servicio y comercio, así como proporcionar el abastecimiento a las estaciones de carburación de la zona, para dar una respuesta más integral a la demanda del sector automotriz, con un combustible más eficiente en términos energéticos y menos contaminantes en los derivados de su combustión.

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

No, sólo se llevó a cabo lo proyectado.

II.1.2 Fecha de inicio de operaciones.

Aún no se encuentra en funcionamiento.

II.2. Ubicación de la instalación.

Carretera Estatal No. 433 Pedro Escobedo – La Venta Km. 2-770, La Venta, Municipio de Pedro Escobedo, Estado de Querétaro. Carretera Estatal No. 433 Pedro Escobedo – La Venta Km. 2-770, La Venta, Municipio de Pedro Escobedo, Estado de Querétaro.

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

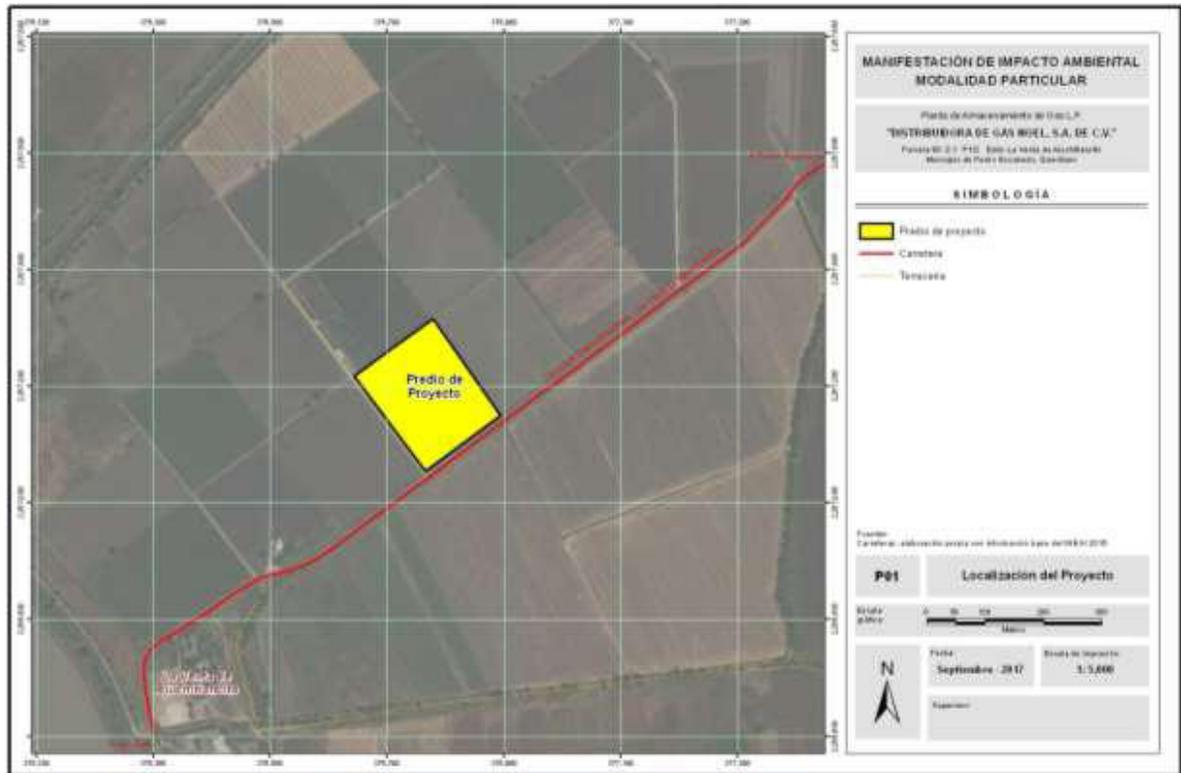


Figura II.2.1.-1 Ubicación del proyecto. Fuente: elaboración propia.



Figura II.2.1.-2 Foto satelital en donde se aprecia los usos dominantes en la zona del proyecto y predios colindantes.

Uso dominantes en la zona de influencia del proyecto:

1.- Asentamientos Humanos	3.- Cuerpo de agua (presa La Venta)
2.- Tierras de cultivo	4.- Vías de comunicación (carreteras y caminos)

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

Las coordenadas UTM del predio arrendado, son:

TABLA DE REFERENCIAS COORDENADAS					
LADO		DISTANCIAS	V	COORDENADAS	
EST	PV			Y	X
			1	2,267,150.346	376,894.002
1	2	162.24	2	2,267,054.460	376,763.134
2	3	173.37	3	2,267,194.102	376,660.385
3	4	163.31	4	2,267,290.542	376,792.179
4	1	173.27	1	2,267,150.346	376,894.002
SUPERFICIE = 28,211.93 m²					

Tabla II.2.2.-1. Coordenadas UTM del proyecto e identificación de cada uno de los puntos de la poligonal del proyecto.

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

La Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P. se ubicará en Carretera Estatal No. 433 Pedro Escobedo – La Venta Km. 2-770, La Venta, Municipio de Pedro Escobedo, Estado de Querétaro. Carretera Estatal No. 433 Pedro Escobedo – La Venta Km. 2-770, La Venta, Municipio de Pedro Escobedo, Estado de Querétaro.

La instalación colindan con:

- Norte: en 64.00 metros, con terreno propiedad de la empresa sin actividad.
- Sur: en 64.00 metros, con derecho de vía de la Carretera Estatal No. 433.
- Este: en 111.00 metros, con terreno propiedad de la empresa sin actividad.
- Oeste: en 111.00 metros, con terreno propiedad de la empresa sin actividad.

Dictamen de Uso de Suelo de predio:

De acuerdo al oficio No. CDU/472/17 de fecha 10 de julio de 2017 otorgado por la Dirección de Obras Públicas Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Pedro Escobedo del Estado de Querétaro, expide el Dictamen de Uso de Suelo Condicionado para una Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P. con Estación de Carburación a Gas L.P., en base a la Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Pedro Escobedo, Querétaro, ya que el predio se ubica en el Plano EO2 de Zonificación Primaria detallada como Conservación Agropecuaria Forestal y Extractiva.

Usos del Suelo de la zona:

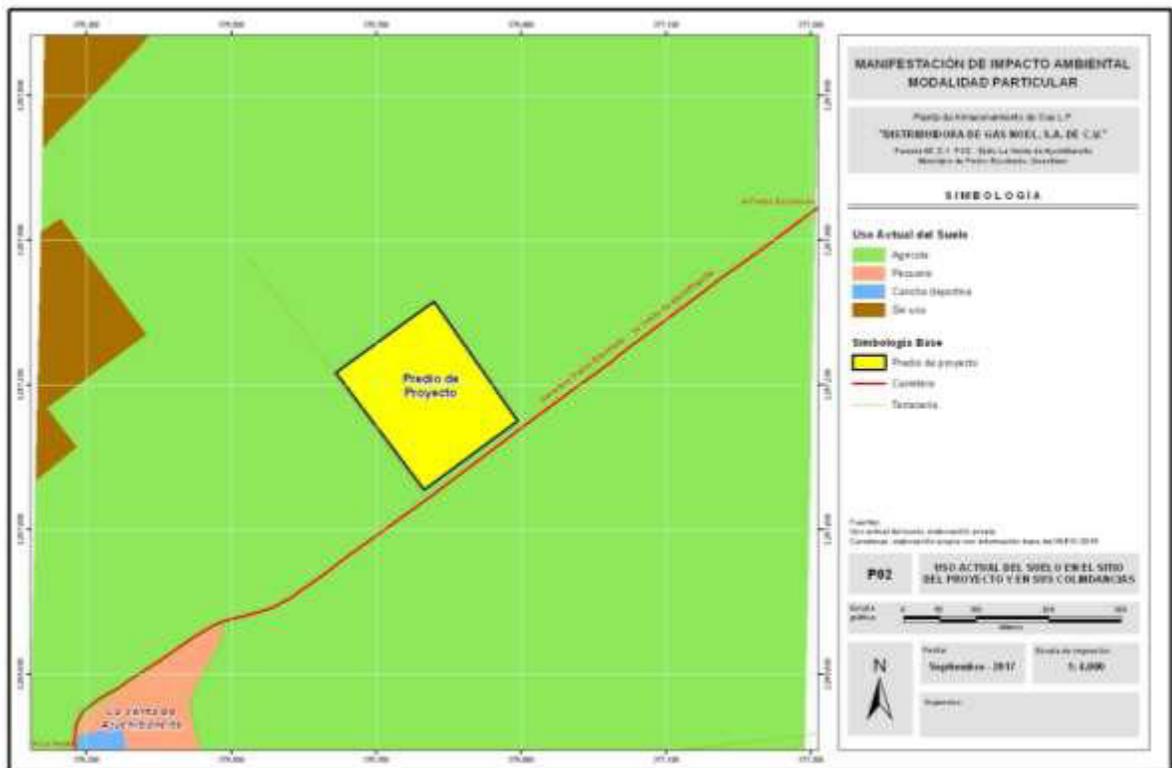


Figura II.2.3.-1 Plano Uso Actual del Suelo. Elaboración Propia.

Como se puede ver en el siguiente plano cartográfico de Uso Actual del Suelo, el predio se ubica en una zona clasificada como Agrícola, y el cual es el que predomina; asimismo en la zona de influencia del sitio se ubican usos del suelo clasificados como Sin Uso y Pecuario.

Actividades que se presentan en la zona en una radio de 500 metros:

Al norte, tierras de cultivo; al sur, con la Carretera Pedro Escobedo-La Venta y tierras de cultivo; al este, tierras de cultivo; y al oeste, con tierras de cultivo.



Figura II.2.3.-2 Actividades de la zona.

Giros de las actividades que se desarrollan dentro de un radio de 500.00 metros de la zona de influencia del establecimiento.

La única actividad que se desarrolla en un radio de 500 metros respecto a la ubicación del predio es la actividad agrícola.

Zonas Vulnerables:

El **asentamiento humanos** más cercano a la zona de influencia del proyecto se ubican a una distancia aproximada de 700 metros denominada La Venta de Ajuchitancito, asimismo se ubican las comunidad La Alameda, El Capulín, La Calera, estos ya a una distancia mayor a los 1,000 metros.

Áreas Naturales Protegidas o Zonas de Reserva Ecológica

Con miras a proteger el patrimonio natural y cultural del Estado de Querétaro, y atenuar el impacto que causado por las diferentes actividades económicas, una de las prioridades del gobierno ha sido el decreto de áreas naturales protegidas como instrumento de política ecológica, con fines de conservación en busca de un desarrollo sustentable.

En el estado de Querétaro se han establecido 13 Áreas Naturales Protegidas, 4 de carácter federal, 6 estatales y 3 municipales, las cuales abarcan una superficie de 425,040.16 ha, lo que corresponde al 36.3% del territorio estatal.

<p>Reserva de la Biosfera “Sierra Gorda”, decretada el 19 de mayo de 1997, con una superficie de 383,567 has. incluidas en los municipios de Jalpan, Landa de Matamoros, Arroyo Seco, Pinal de Amoles y Peñamiller.</p>
<p>Parque Nacional “El Cimatario”, decretado el 21 de julio de 1982, con una superficie de 2,447 has. ubicada en parte de los municipios de Querétaro y Huimilpan.</p>
<p>Parque Nacional “Cerro de Las Campanas”, decretada el 7 de julio de 1937, con una superficie actual de 3.8 has. en el municipio de Querétaro.</p>
<p>Área de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal”, decretada el 4 de noviembre de 1941, con una superficie de 23,255 has. en los municipios de San Juan del Río, Amealco y Huimilpan.</p>
<p>Reserva Estatal “Mario Molina-Pasquel, El Pinalito”, decretada el 7 de Febrero de 2003, con una superficie de 1,592.5 has. ubicada al norte del municipio de El Marqués.</p>
<p>Zona Sujeta a Conservación Ecológica “El Tángano”, decretada el 22 de marzo de 2005, con una superficie de 855.27 has. ubicada en los límites de los municipios de Querétaro, Huimilpan y El Marques.</p>
<p>Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Zona Occidental de Microcuencas”, decretada el 22 de septiembre de 2005, ubicada en el municipio de Querétaro y con una superficie de 12,234 has.</p>
<p>Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población (subcategoría de Parque Intraurbano) “Jurica Poniente”, decretada el 25 de septiembre de 2006, con una superficie de 224.11 has, y localizada en la porción centro-poniente del municipio de Querétaro.</p>
<p>Paisaje Protegido “Peña de Bernal”, decretada el 12 de julio del 2007, con una superficie de 263.91 has. comprendiendo los municipios de Ezequiel Montes y Tolimán.</p>

Tabla II.2.3.-1.- Áreas naturales protegidas en el Estado de Querétaro.



Figura II.2.3.-3 Áreas Naturales Protegida en el Estado de Querétaro.

De acuerdo a lo anterior se puede determinar que el Municipio de Pedro Escobedo, no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida, ya sea de carácter federal, estatal o municipal.

Cuerpos de Agua

El cuerpo de aguas más cercano a la zona de influencia del establecimiento es el que se muestran en la siguiente imagen, el cual se ubican a una distancia mayor a los 750 metros aproximadamente y el cual no será afectado de alguna manera por la construcción y el funcionamiento del establecimiento:

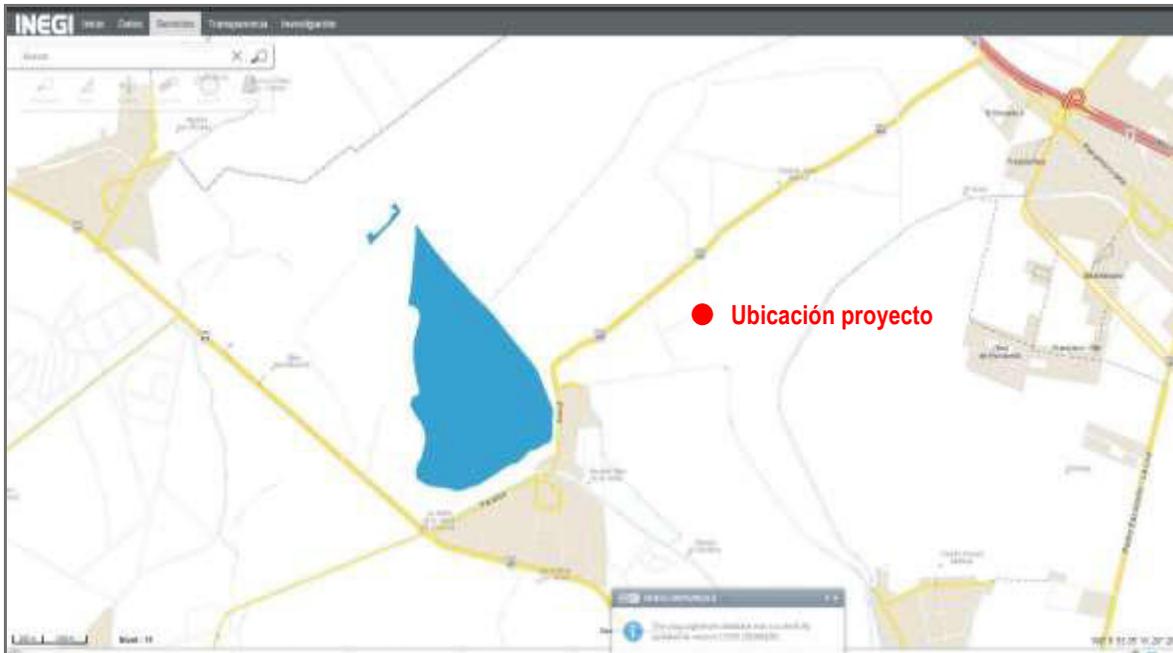


Figura II.2.3-4. Cuerpos de agua en la zona de influencia del establecimiento. Fuente: Mapa Digital de México.

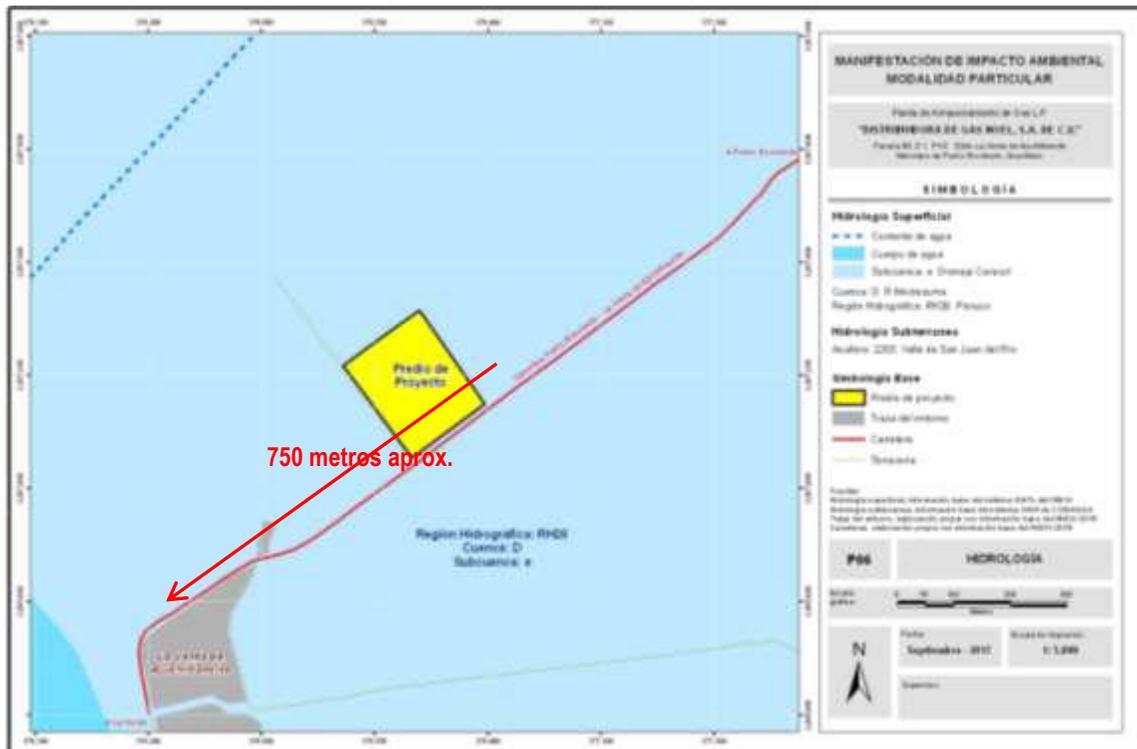


Figura II.2.3-5. Distancia al cuerpo de agua más cercano a la zona de influencia del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

II.2.4. Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m² o Ha).

El predio en donde se ubicará la Planta propiedad del C. [REDACTED] (arrendador) tiene una superficie total de 3-30-39.18 hectáreas, del cual la empresa Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V. (arrendatario) arrendará una superficie de 28,211.93 m², como se muestra en el siguiente levantamiento topográfico, de los cuales la Planta ocupará únicamente una superficie de 7,104 m² (64*111m) contando con un área construida de 1,062.49 m², área verde de 568.32 m², así como áreas libres, para circulación y estacionamiento de unidades de 6,041.51m², conforme al plano civil.

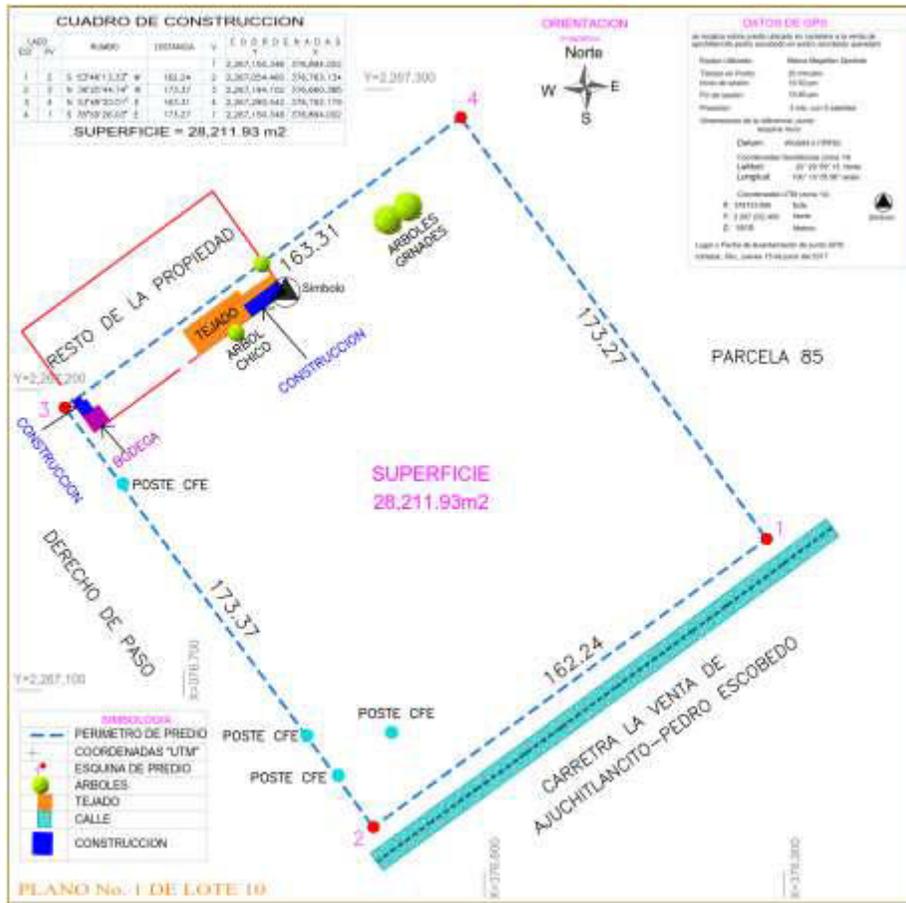


Figura II.2.4.-1. Plano Topográfico (superficie arrendada)

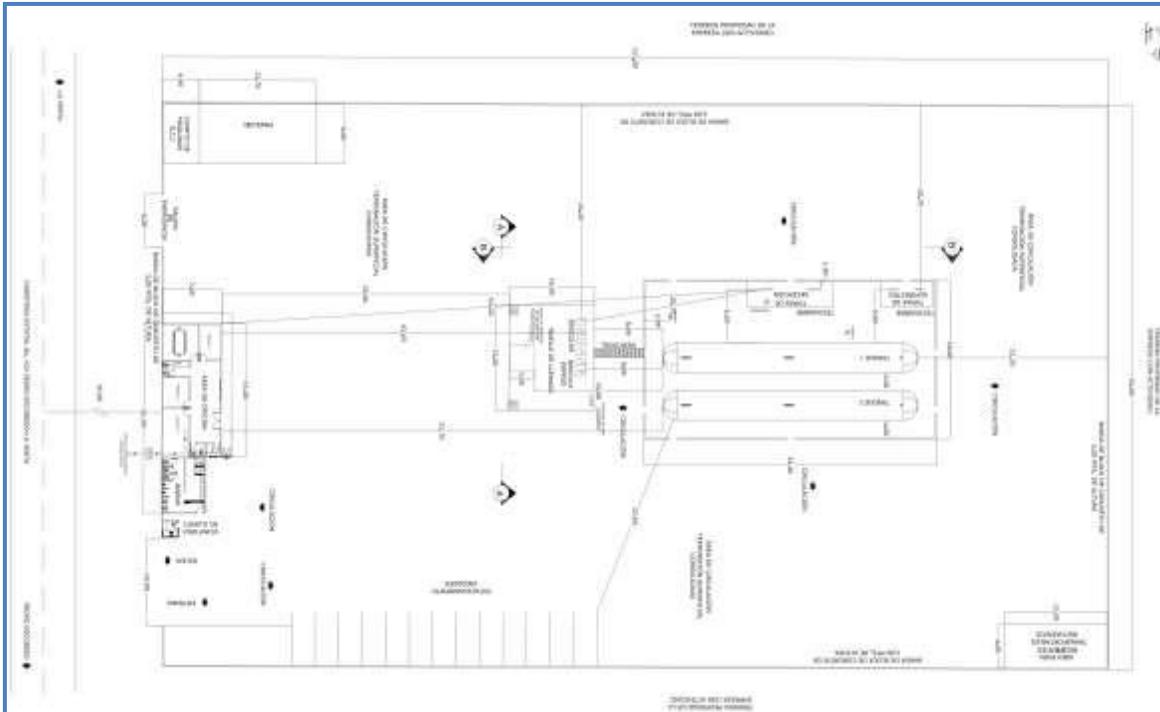


Figura II.2.4.-3. Plano Civil

Por lo anterior, en la siguiente tabla se señalan las diversas áreas que contempla el proyecto:

ÁREA	SUPERFICIE P.B. (m ²)
Tanques de Almacenamiento, tomas de recepción y tomas de suministro	619.20
Muelle de llenado, básculas y revisión de recipientes transportable	120.00
Área para recipientes transportables rechazados	59.40
Sanitarios	31.81
Oficinas	105.00
Cisterna	93.16
Cuarto de máquinas	29.92
Cuarto vigilancia	4.00
Área construida	1,062.49
Área verde	568.32
Área libre y circulación	5,473.19
SUPERFICIE TOTAL	7,104.00

Tabla II.2.4.-1. Dimensiones del proyecto

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

El acceso al predio es vía terrestre, ya que el predio hace frente con la vialidad denominada Carretera Estatal No. 433 Pedro Escobedo – La Venta, la cual por sus características físicas puede considerarse como una vialidad secundaria de gran

importancia ya que ésta se interconecta al noreste con la Carretera México – Querétaro la cual conduce al municipio de Pedro Escobedo, así como a la ciudad de Querétaro; hacia el suroeste se interconecta con la Carretera 400, la cual conduce a las comunidades La Venta, Sanfandila, San Antonio la Galera y a la ciudad de Querétaro.



Figura II.2.5.-1. Formas de acceso al sitio del proyecto

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

La Planta contará con la infraestructura necesaria para su funcionamiento, ya que fue diseñada bajo la NOM-001-SESH-2014.

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

No existe en la planta de almacenamiento y distribución de Gas L.P., vinculación con otras actividades dentro del predio. Únicamente lo señalado.

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

Se tiene proyectada una plantilla de 37 empleados (administrativo, operativo, técnicos y mantenimiento).

TOTAL DE PERSONAL LABORANDO			
ÁREA	No. TRABAJADORES	PUESTO	HORARIO
Toma de suministro	2	Llenador de pipas	8 hrs-24 hrs
Anden de llenado	1	Jefe de anden	8 hrs-22 hrs
	2	Llenador	
	1	Sellador	
	1	Encargado	
Oficinas Administrativas	1	Gerente Admtvo.	9 hrs-18 hrs
	1	Contador	
	1	Aux. Contabilidad	
	1	Cajero	
	1	Secretaria	
	1	Gerente Operativo	
	1	Cobrador	
Vendedores Portátil	10	Choferes y ayudantes	6 hrs-22 hrs
Vendedores Estacionario	6	Choferes y ayudantes	6 hrs-22 hrs
Toma Recepción	2	Descargar transporte	8 hrs-24 hrs
Servicios Generales	1	Aseo	6 hrs-13 hrs
Mantenimiento	1	Jefe de Mtto.	6 hrs-19 hrs
	1	Aux. Mtto.	
Supresión de Fugas	2	Atención fugas	6 hrs-24 hrs
TOTAL	37		

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

Cuenta con Número Oficial, Acuerdo de Autorización de Cambio de Uso de Suelo, Dictamen de Uso de Suelo Condicionado, Factibilidad de Giro Condicionada. (Se anexan)

CAPÍTULO III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICOS

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

III.1.1 Flora.

Por lo que respecta a la vegetación, en el Estado de Querétaro se presentan casi todos los tipos de vegetación registrados para el país. Donde la vegetación conservada corresponde a un 50.6% del área total del estado, la vegetación perturbada un 19%, las zonas sin vegetación o con ocupación urbano o industrial un 3.7% y el 26.36 % corresponde a las áreas de cultivo de riego y de temporal. Los tipos de vegetación predominantes son: bosque tropical caducifolio, bosque tropical subperenifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque de tascate, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, matorral espinoso, matorral esclerófilo o encinar arbustivo, matorral micrófilo, matorral rosetófilo, matorral submontano (inermes y subinermes), pastizal natural, pastizal inducido y vegetación acuática.

En el Estado de Querétaro se determinó la presencia de al menos 3,798 especies de flora, las cuales están incluidas en 1,249 géneros y 219 familias; asimismo en el Municipio de Pedro Escobedo se presentan 220 especies:

ESPECIES REPORTADAS (Fuente: SEMARNAT, 2010)			
GRUPO	ESTADO DE QUERÉTARO	PEDRO ESCOBEDO	% RESPECTO AL ESTATAL
Pteridofitas	249	1	0.4
Gimnospermas	34	4	11.8
Monocotiledoneas	738	38	5.1
Dicotiledoneas	2,777	177	6.4
TOTAL	3,798	220	5.8

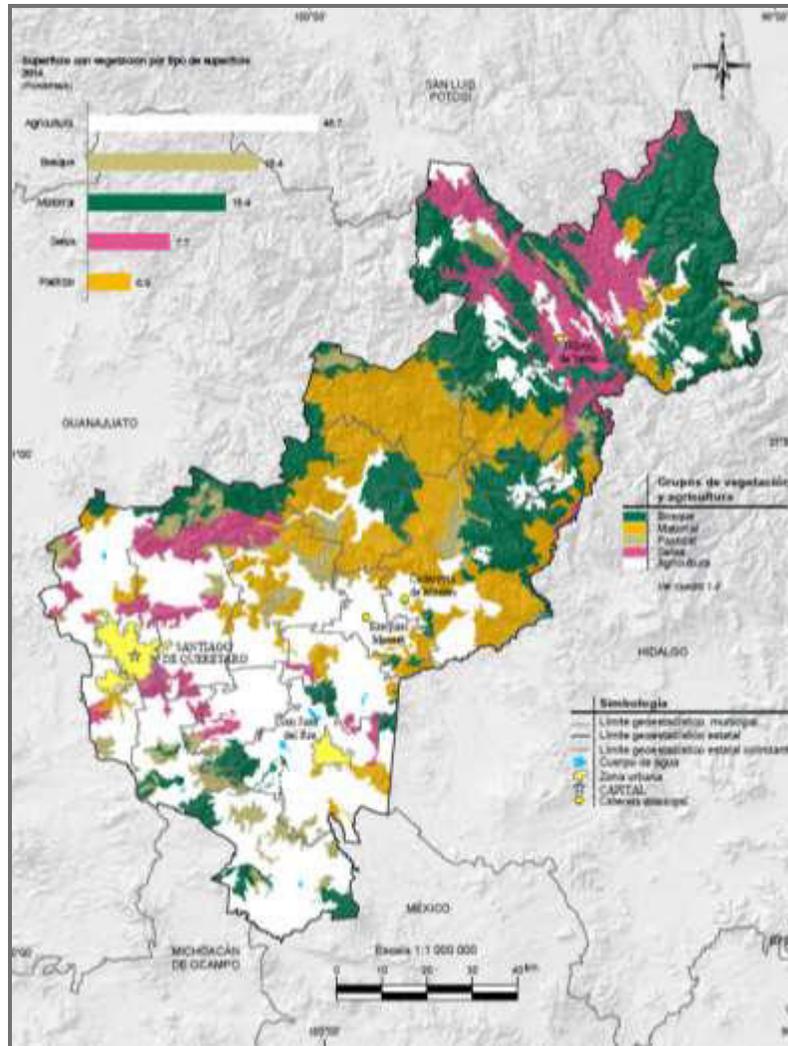


Figura III.1.1-1. Mapa de Grupos de Vegetación del Estado de Querétaro

Es evidente que la influencia del hombre sobre la vegetación y fauna del municipio de Pedro Escobedo, Querétaro, han producido una fuerte afectación, de tal forma que la vegetación original actualmente solo se encuentra en las orillas de los cultivos agrícolas formando hileras de árboles para delimitar los linderos de los predios.

Áreas naturales protegidas

Con miras a proteger el patrimonio natural y cultural del Estado de Querétaro, y atenuar el impacto que causado por las diferentes actividades económicas, una de las prioridades del gobierno ha sido el decreto de áreas naturales protegidas como instrumento de política ecológica, con fines de conservación en busca de un desarrollo sustentable.

En el estado de Querétaro se han establecido 13 Áreas Naturales Protegidas, 4 de carácter federal, 6 estatales y 3 municipales, las cuales abarcan una superficie de 425,040.16 ha, lo que corresponde al 36.3% del territorio estatal.



Figura III.1.1-2. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Querétaro.

A continuación se detallan las áreas naturales protegidas de carácter estatal y municipal:

Reserva de la Biosfera “Sierra Gorda”, decretada el 19 de mayo de 1997, con una superficie de 383,567 has. incluidas en los municipios de Jalpan, Landa de Matamoros, Arroyo Seco, Pinal de Amoles y Peñamiller.

Parque Nacional “El Cimatario”, decretado el 21 de julio de 1982, con una superficie de 2,447 has. ubicada en parte de los municipios de Querétaro y Huimilpan.

Parque Nacional “Cerro de Las Campanas”, decretada el 7 de julio de 1937, con una superficie actual de 3.8 has. en el municipio de Querétaro.

Área de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal”, decretada el 4 de noviembre de 1941, con una superficie de 23,255 has. en los municipios de San Juan del Río, Amealco y Huimilpan.

Reserva Estatal “Mario Molina-Pasquel, El Pinalito”, decretada el 7 de Febrero de 2003, con una superficie de 1,592.5 has. ubicada al norte del municipio de El Marqués.

Zona Sujeta a Conservación Ecológica “El Tángano”, decretada el 22 de marzo de 2005, con una superficie de 855.27 has. ubicada en los límites de los municipios de Querétaro, Huimilpan y El Marques.

Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Zona Occidental de Microcuencas”, decretada el 22 de septiembre de 2005, ubicada en el municipio de Querétaro y con una superficie de 12, 234 has.

Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población (subcategoría de Parque Intraurbano) “Jurica Poniente”, decretada el 25 de septiembre de 2006, con una superficie de 224.11 has, y localizada en la porción centro-poniente del municipio de Querétaro.

Paisaje Protegido “Peña de Bernal”, decretada el 12 de julio del 2007, con una superficie de 263.91 has. comprendiendo los municipios de Ezequiel Montes y Tolimán.

De acuerdo a lo anterior se puede determinar que el Municipio de Pedro Escobedo, no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida, ya sea de carácter federal, estatal o municipal.

En el interior del sitio del proyecto no existe vegetación arbórea, anteriormente la actividad en la zona era de cultivo de temporal:



Foto III.1.1.-1. Tipo de vegetación existente en el interior del predio



Foto III.1.1.-2. Tipo de vegetación existente en el interior del predio el cual fue ocupado para agricultura de temporal, los árboles que se observan al fondo quedan fuera del área del proyecto.

Aquí vemos el estado de la vegetación del sitio del proyecto de acuerdo con la fotos anteriores, como se puede observar no hay especies catalogadas con la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

De acuerdo al “Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos”, el Uso de Suelo y Vegetación dominantes del municipio de Pedro Escobedo, Querétaro, son los siguientes:

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	
Uso del Suelo	Agricultura (63.5%) y zona urbana (3.4%)
Vegetación	Selva (14.1%), bosque (9.4%), pastizal (6.3%) y matorral (2.9%) y

Ver la siguiente imagen:

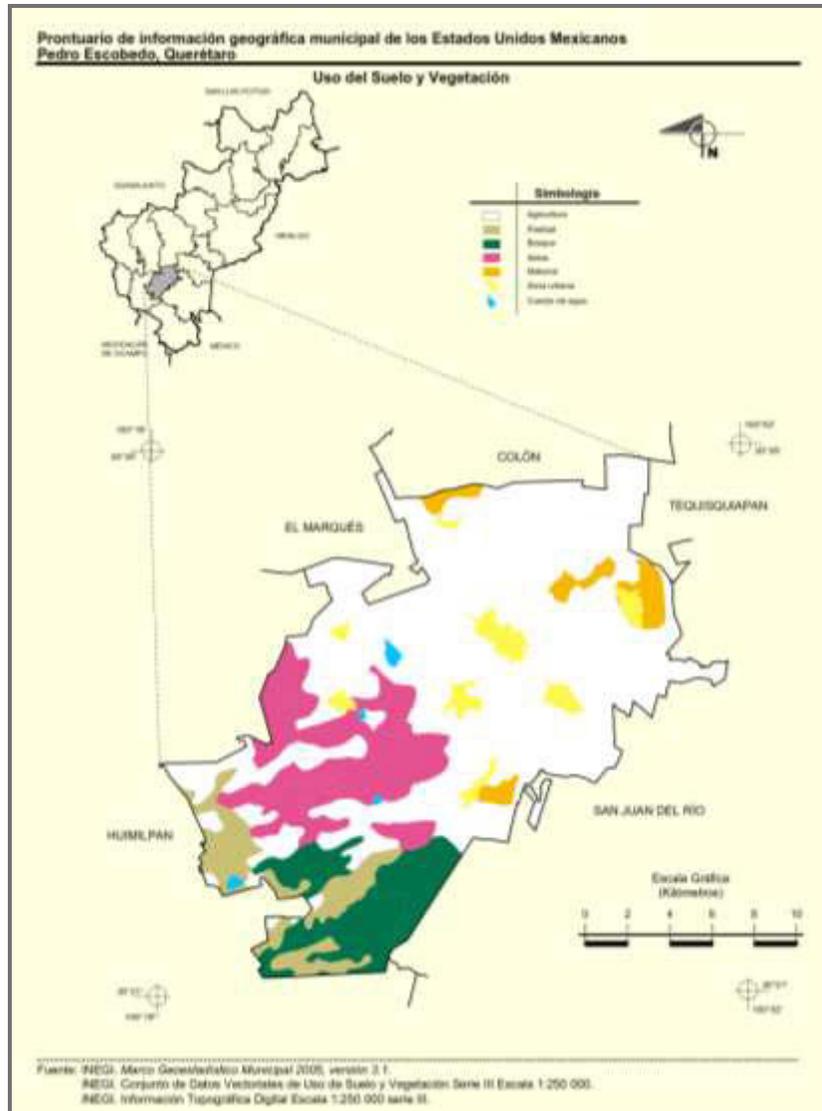


Figura III.1.1.-4. Uso de Suelo y Vegetación

EN EL SITIO DEL PROYECTO:

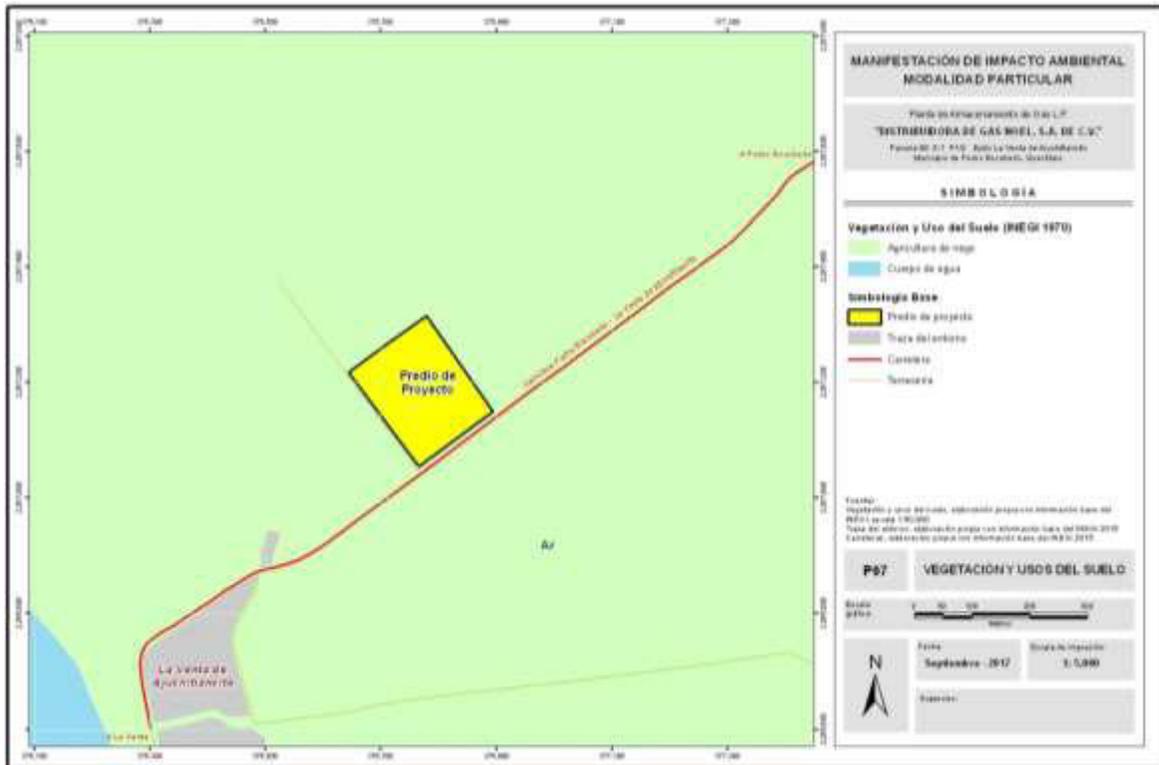


Figura III.1.1.-5. Plano de Vegetación y usos de suelo.

Como se puede apreciar en el plano cartografico, en la zona de estudio el tipo de vegetación y uso del suelo es considerada como Agricultura de Riego, por lo que no interfiere en el proyecto.

III.1.2 Fauna.

Debido a sus características geográficas, geológicas y climáticas, el estado de Querétaro cuenta con una gran variedad de ecosistemas, lo que permite la presencia de una rica biota. En cuanto a la fauna, se han registrado 600 especies de vertebrados. De ellas, las aves son el mayor grupo con 291 especies, seguidas por los mamíferos con 131 especies. Con respecto al resto de los grupos se han registrado 108 especies de reptiles, 33 especies de anfibios y 37 especies de peces. Por lo que respecta a los invertebrados, es un grupo escasamente estudiado. Sin embargo, se tienen registros de 107 especies de insectos, 23 especies de parásitos de peces y 8 especies de crustáceos decápodos.

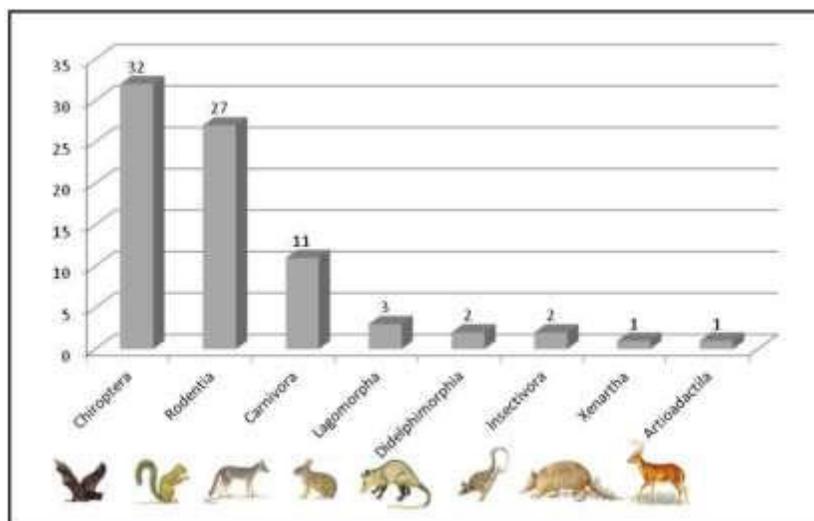
En el Estado de Querétaro se determinó la presencia de al menos 3,798 especies de flora, las cuales están incluidas en 1,249 géneros y 219 familias; asimismo en el Municipio de Pedro Escobedo se presentan 220 especies:

La fauna en el municipio Pedro Escobedo cuenta con registros de 10 especies de aves, 79 especies de mamíferos, 6 especies de reptiles y 2 especies de peces. La estimación de vertebrados en Pedro Escobedo está representada por 97 especies.

ESPECIES REPORTADAS			
GRUPO	ESTADO DE QUERÉTARO	MUNICIPIO PEDRO ESCOBEDO	% RESPECTO AL ESTADO
Peces	47	2	4.3
Anfibios	40	0	0.0
Réptiles	116	6	5.2
Aves	347	10	2.9
Mamíferos	103	79	76.7
TOTAL	653	97	14.9

Tabla III.1.2-1. Especies reportadas del Estado de Querétaro y del municipio de Pedro Escobedo y porcentaje de representatividad a nivel estatal.

Los órdenes de mamíferos presentes en el Municipio son: Chiroptera, Rodentia, Carnivora, Lagomorpha, Didelphimorphia, Insectivora, Xenartha, Artiodactyla, siendo los quirópteros (murciélagos) el orden con mayor cantidad de especies (31) y el orden Rodentia con 27 especies.



Número de especies de los Órdenes de mamíferos reportados en el municipio de Pedro Escobedo.

La zona de estudio y la mayoría de los predios de los alrededores se caracterizan por estar desprovistos de su vegetación original, debido a su urbanización; no se encontraron evidencias de presencia de fauna en el sitio del proyecto, sin embargo se puede considerar que los órdenes representativos en esta zona de estudio son las aves y los insectos.

El sitio se encuentra sensiblemente afectado por las actividades antropogénicas, ya que en las colindancias del predio y en su interior se puede observar actividades agrícolas. Debido a lo señalado, la fauna existente es aquella que se ha venido adaptando a las características de la

zona. Es importante señalar que dentro del terreno no se apreciaron nidos o madrigueras de fauna silvestre, muy probablemente porque en la zona de influencia del proyecto existen en su mayoría actividades agrícolas, unidades habitacionales (comunidad La Venta de Ajuchitlancito), así como actividades comerciales y de servicios diversos, además de que en la cercanía existen vialidades por donde diariamente transita un número considerable de unidades vehiculares desde hace ya varios años.

Se considera que durante las actividades propias de la obra de construcción del proyecto, la fauna existente podría desplazarse a sitios colindantes, sin embargo y como ya se mencionó la fauna existente ha tenido la capacidad de adaptarse a las áreas suburbanas y a cohabitar de alguna manera con las personas y sus actividades diarias.

III.1.3 Suelo.

En el estado de Querétaro se presentan 18 unidades de suelo principales. Los que ocupan la mayor extensión son: el litosol (28.1 % de la superficie estatal), el vertisol pélico (17.8 %), luvisol crómico (14.2 %), feozem lúvico (11.6 %) y feozem háplico (10.9 %). Por lo que respecta a la textura del suelo, en el estado predomina la clase media, ocupando un 51.2% de la superficie estatal; le sigue la textura fina con un 48.3%, y la gruesa con un 0.3%. Aproximadamente un 30.04% de los suelos de Querétaro presenta fases físicas; predominan la petrocálcica (11.80%), la lítica (11.06%), y la gravosa (7.02%). Las fases químicas se refieren a la presencia de sustancias químicas en el suelo, que limitan o impiden el desarrollo de los cultivos; comprenden las fases salina y sódica. En el estado de Querétaro los suelos presentan las dos fases, con sus respectivas condiciones o grados de salinidad o sodicidad, además de la combinación de ambas.

El municipio de Pedro Escobedo se encuentra conformado por tres clases de suelo: vertisol, feozem y litosol. En la siguiente tabla se presenta la extensión correspondiente a cada uso de suelo:

TIPO DE SUELO	ÁREA (Ha)	%
Feozem	5,464.42	16.89
Litosol	4,490.32	13.88
Vertisol	22,389.12	69.22

Área en hectáreas y porcentajes por tipo de suelo

El suelo predominante en el municipio de Pedro Escobedo, Qro., de acuerdo al “Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos”, es la siguiente:

EDAFOLOGÍA	
Suelo dominante	Vertisol (81.7%), Phaeozem (11.4%) y Leptosol (3.1%).

Ver la siguiente imagen:

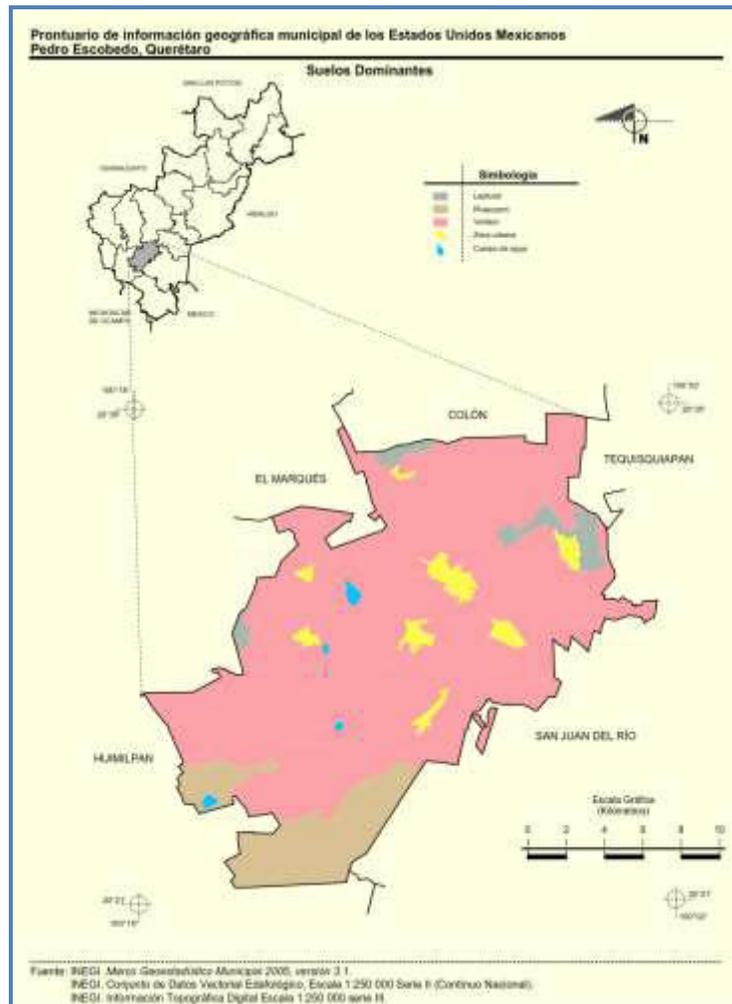


Figura III.1.3-1. Suelos

De manera particular, el suelo existente en el municipio de Pedro Escobedo corresponde a un VP/3/P Vertisol Pélico con textura fina.

Vp Vertisol pélico. El suelo Vertisol se caracteriza por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Subunidad exclusiva de los Vertisoles. Pélico Indican un color negro o gris oscuro.

El Vertisol pélico (Vp) es apto para la agricultura de riego y temporal, presenta como limitante la dificultad para la labranza si está totalmente seco, por esto es más recomendable someterlo a riego; su uso en el desarrollo urbano tiene la limitante de la presencia de arcillas hidromórficas

que se expanden cuando se humedecen (se hinchan) y cuando se secan se contraen (se cuartean); estos efectos de expansión y contracción pueden causar daños a construcciones (cuarteaduras y asentamientos); el uso agrícola de estos suelos tiene la ventaja de ser altamente productivo; tienen alto contenido de arcillas y un drenaje interno de lento a moderado.

En la tabla de abajo se muestra la descripción del perfil de un Vertisol pélico (Vp) sin fase:

Determinación	Horizonte		
	A11	A12	A13ca
Profundidad en cm	0-28	28-86	86-130
Color en húmedo	Gris oscuro	Gris muy oscuro	Gris oscuro
Separación	Gradual y plana	Clara y plana	-----
Reacción al HCl	Nula	Nula	Débil
Textura	Arcillosa	Arcillosa	Arcillosa
Consistencia	-----	-----	-----
En seco	Muy dura	Dura	Dura
En húmedo	Firme	Firme	Firme
Adhesividad	Moderada	Moderada	Moderada
Plasticidad	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Esqueleto	-----	-----	Grava fina
Forma	-----	-----	Redondeada
Cantidad	-----	-----	Muy escasa
Alteración	-----	-----	Alterada
Estructura	Bloques sub-angulares	Bloques sub-angulares	Bloques sub-angulares
Tamaño del agregado	Fino	Medio	Fino
Desarrollo	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Presencia de raíces	Muy finas y escasas	Muy finas y escasas	-----
Drenaje interno	Moderadamente drenado	Moderadamente drenado	Moderadamente drenado
Denominación del horizonte	Úmbrico	Úmbrico	Úmbrico

Tabla III.1.3-1. Descripción del perfil de un Vertisol pélico (Vp) sin fase

A continuación se puede apreciar una tabla con los datos físico-químicos de un Vertisol pélico (Vp) sin fase:

Determinación	Horizonte		
	A11	A12	A13ca
% de arcilla	48	62	64
% de limo	28	14	12
% de arena	24	24	24
Grupo textural	Arcilla	Arcilla	Arcilla
Color en húmedo	10YR4/1	10YR4/1	10YR4/1
Conductividad eléctrica en mmhos/cm	<2	<2	<2
pH en agua relación 1.1	7.3	7.4	7.7
% de M.O.	1.4	1.3	1.4
CICT en meq/100g	43.0	45.8	45.0
Potasio en meq/100g	1.2	0.9	1.2
Calcio en meq/100g	42.0	47.8	44.6
Magnesio en meq/100g	6.7	5.3	6.5
Sodio en meq/100g	1.4	1.6	1.9
% saturación de bases	100	100	100
% saturación de sodio	<15	<15	<15

Tabla III.1.3-2. Datos físico-químicos de un Vertisol pélico (Vp) sin fase

Estos vertisoles, por tener una textura arcillosa en todos sus horizontes, así como por su estructura de bloques sub-angulares, tienen un drenaje interno calificado como moderadamente drenado; no muestran problema de salinidad puesto que su C.E. es menor a 2 y por sus valores de pH son calificados como ligeramente básicos; por su contenido de arcilla presentan una consistencia muy dura en seco, motivo por el cual muestran cuarteaduras en época de secas y para su laboreo se necesita maquinaria.

3 Clase Textural Fina. Suelos con más de 35% de arcilla; tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al secarse, se inundan fácilmente y son menos favorables al laboreo.

Vertisol (V). Son suelos que se revuelven o se voltean; se caracterizan por la presencia de anchas y profundas grietas que se forman en la época de secas por la pérdida de humedad y consecuente contracción de sus partículas; son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o gris oscuro, pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos.

A veces son salinos, casi siempre muy fértiles, aunque presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta su labranza; con frecuencia presentan problemas de inundación y de drenaje interno.

La aptitud natural de estos suelos es la agrícola con cultivos de maíz, trigo, forrajeros como sorgo, alfalfa y hortalizas, todos estos con altos rendimientos siempre y cuando estén bajo riego.

El Vertisol pélico (Vp) aparte de tener las características de la unidad, se distingue por tener un color negro o grisáceo.

EN EL SITIO DEL PROYECTO:

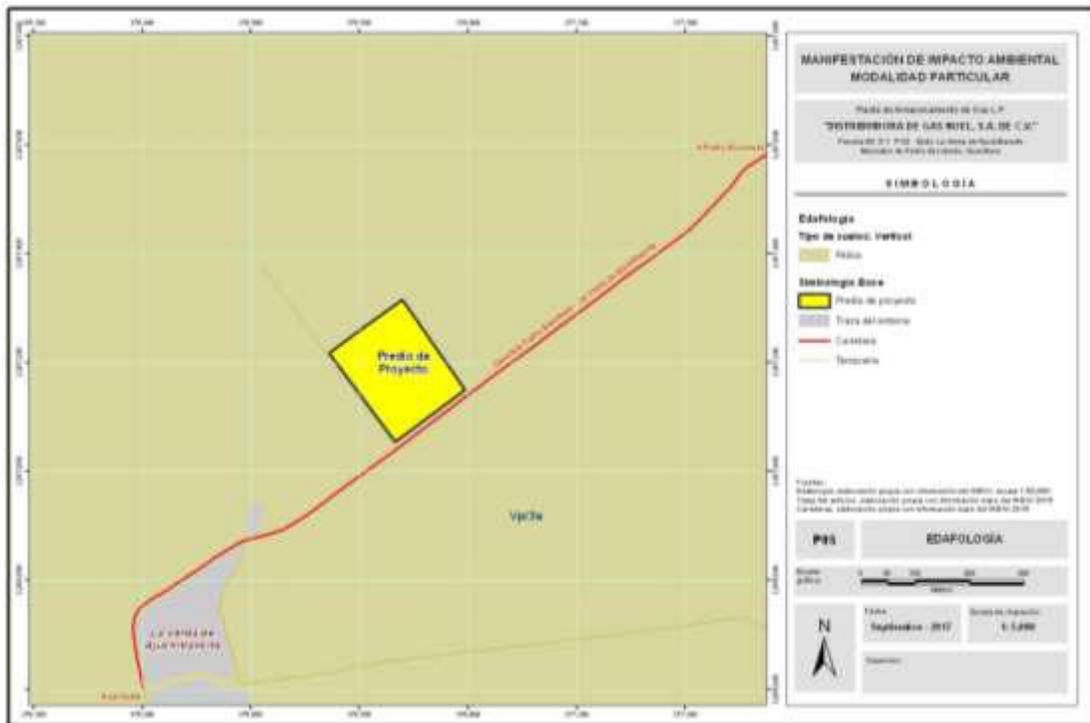


Figura III.1.3-2. Edafología en el sitio del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en el plano cartográfico anterior, el suelo dominante en la zona de estudio es Vertisol Pelico. Por lo que se describe a continuación:

Del latín vertere, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva, y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Su símbolo es (V).

III.1.4 Aire

Factores físicos y climáticos que afectan la calidad del aire

El cambio climático constituye, junto con la degradación de ecosistemas y la pérdida de la biodiversidad, el problema ambiental más trascendente del siglo XXI y uno de los mayores desafíos globales que enfrenta la humanidad.

Durante los últimos 150 años, el empleo generalizado y creciente de combustibles fósiles ha ocasionado que los Gases de efecto invernadero (GEI), especialmente el Bióxido de carbono (CO₂), incrementen su concentración atmosférica de manera significativa.

Lo anterior se debe a que el CO₂ es uno de los productos principales de la combustión de combustibles fósiles.

En los años recientes, se ha confirmado inequívocamente la relación entre el incremento de GEI en la atmósfera y el incremento de las temperaturas promedio del planeta. Este cambio en las temperaturas promedio a nivel global significa la alteración de los patrones de clima a nivel regional y local, y no un incremento de las temperaturas en todo el planeta, por lo que el término “calentamiento global” resulta impreciso.

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es resultado de las actividades del hombre. Las causas que originan esta contaminación son diversas, pero el mayor índice es provocado por las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias.

La combustión empleada para obtener calor, generar energía eléctrica o movimiento, es el proceso de emisión de contaminantes más significativo. Existen otras actividades, tales como la fundición y la producción de sustancias químicas, que pueden provocar el deterioro de la calidad del aire si se realizan sin control alguno.

A nivel nacional, la contaminación atmosférica se limita a las zonas de alta densidad demográfica o industrial. Las emisiones anuales de contaminantes en el país son superiores a 16 millones de toneladas, de las cuales el 65 % es de origen vehicular.

Calidad del Aire en el Estado de Querétaro

La principal causa de degradación de la calidad del aire en el Estado es el parque vehicular, tanto el local como el de paso, pues emite el 70% de los contaminantes, aunque existen otras fuentes importantes como la industria y actividades de giros menores. Por ejemplo, el parque vehicular para el año 2003 fue de 252,000 unidades registradas, para el 2004 de 287,000 unidades, y para el mes de junio de 2005 constaba de más de 300 mil unidades. Esto impactó significativamente los volúmenes de contaminantes emitidos a la atmósfera del 2004 al 2005.

De acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-024-SSA1-1993, la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente no debe rebasar la concentración de 260 microgramos por metro cúbico, durante 24 horas, en un periodo de un año, ni sobrepasar 75 microgramos por metro cúbico en una media aritmética anual. En este aspecto, Querétaro se encuentra al límite de la norma, ya que en el año 2004 registró una media anual de 62 microgramos por metro cúbico.

III.1.5 Hidrología.

Hidrología superficial del Estado de Querétaro

Con respecto a la hidrología superficial, el estado de Querétaro forma parte de dos importantes regiones hidrológicas del país: la RH12 o región Lerma-Santiago, y la RH26 o región Pánuco. La primera, con 12,480 Km², ocupa el 21% de la superficie estatal, abarcando los municipios de Querétaro, El Marqués, y Villa Corregidora, así como partes considerables de Colón, Huimilpan y Amealco; cuyos escurrimientos equivalentes a 160 millones de m³ anuales, drenan al Océano Pacífico.

Comprende dos cuencas: la del río Laja, donde se asienta más un millón de habitantes (73% de la población del estado) con una superficie de 2,274 Km², y la de río Lerma-Toluca, con 222 Km². El clima seco de esta zona determina corrientes poco caudalosas como los Ríos Querétaro, El Pueblito y Juriquilla.

La región hidrológica RH26 está constituida por el resto del estado, constituyendo un 78.7 % de su superficie. Sus aguas drenan hacia el Golfo de México, y su escurrimiento medio anual asciende a 1,142 millones de m³. Comprende dos cuencas: la del río Tamuín, al norte del estado, con una superficie de 2735 Km, y la del río Moctezuma, que abarca 2735 Km². La primera tiene como corrientes principales los ríos Santa María, Ayutla, Jalpan y Concá, mientras que la segunda los ríos San Juan, Moctezuma, Extoraz y Tolimán.

Hidrología subterránea del Estado de Querétaro

El agua subterránea constituye la fuente principal de abastecimiento (72% de la demanda del agua para todos los usos) y se encuentra distribuida en 9 acuíferos intercomunicados entre sí, con una extensión de 3 mil 545 Km². La Comisión Estatal de Aguas (Plan Hidráulico del Estado de Querétaro 1999) tiene identificados en el estado 47 norias, 134 manantiales y 1658 pozos activos (804 región Lerma-Santiago, 854 región Pánuco) los cuales se destinan en promedio 77% es para uso agrícola, 15% para uso urbano, 7% para uso industrial y 1% para uso pecuario.

La infraestructura actual de almacenamiento para aguas superficiales en la entidad es de 332 mm, entre las que se encuentran 63 presas y 1,787 bordos para riego y abrevadero. Sin embargo, el agua se abastece principalmente con la extracción que se obtiene de los pozos profundos, que desafortunadamente han disminuido gradualmente su caudal de aportación. La infraestructura existente en el estado para el servicio de agua potable, consta de 275 mil tomas domiciliarias, con una cobertura del 95.3% de la población, 0.4 puntos porcentuales más que en el 2002. Cuenta con 272 fuentes de abastecimiento en operación, una capacidad de producción de 4 mil 247 litros por segundo, con una desinfección del 99 % del agua y una cobertura de alcantarillado del 84.5 %.

Por lo que respecta a la gestión considerando regionalizaciones basadas en la hidrología superficial, la Comisión Nacional Forestal elaboró en 2006 la propuesta oficial de los límites de las microcuencas del estado, lo que permitirá la elaboración de los Planes Rectores de Producción y Conservación, así como aplicación de recursos para la resolución de problemáticas locales. En total se obtuvieron 224 microcuencas, incluyendo aquellas que son fronterizas con otros estados, pero que una porción de ellas se encuentran dentro de los límites del estado de Querétaro, Ver anexo cartográfico, carta de hidrología superficial y subterránea.

Es importante señalar que la región centro sur del estado, es la de mayor escasez de agua superficial en el Estado. Mientras que desde el punto de vista de la actividad agrícola, la mayor cantidad se concentra en San Juan del Río, Pedro Escobedo, El Marqués, Amazcala y Querétaro, siendo estas a su vez, las ciudades que en conjunto concentran más del 60% de la población de la entidad, generando conflictos fuertes por el abastecimiento de este recurso.

Hidrología en el Municipio de Pedro Escobedo

De acuerdo al "Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos", la hidrografía del municipio de Pedro Escobedo, Querétaro, es la siguiente:

HIDROGRAFÍA	
Región hidrológica:	Pánuco (93.7%) y Lerma-Santiago (6.3%)
Cuenca:	R. Moctezuma (93.7%) y R. Laja (6.3%)
Subcuenca:	Drenaje Caracol (83.6%), R. San Juan (10.1%) y R. Apaseo (6.3%)
Corrientes de agua:	Intermitentes: La D y El Frondín
Cuerpos de agua:	Intermitentes (0.4%): La Venta, La Caja y Batán

El municipio de Pedro Escobedo forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa Pánuco (93.7%) y Lerma-Santiago (6.3%), dentro de sus límites se ubican dos acuíferos: Valle de San Juan del Río y Valle de Huimilpan.

Estos son los dos acuíferos que abastecen al municipio de Pedro Escobedo (fuente CONAGUA. 2010):

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN	VOLUMEN (m3)	SUPERFICIE (ha)
Valle de Huimilpan	Sin disponibilidad	Subexplotado	20.88	211.52

Valle de San Juan del Río	Sin disponibilidad	Subexplotado	310.33	32,132.36
---------------------------	--------------------	--------------	--------	-----------

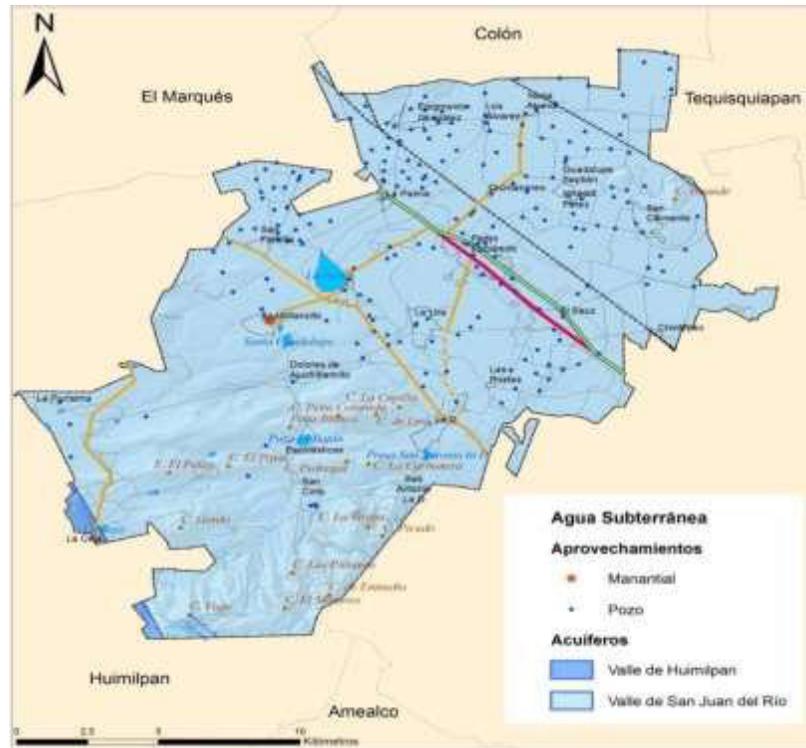


Figura III.1.5-1 Acuíferos que abastecen el municipio de Pedro Escobedo

Hidrología Superficial

El territorio municipal se encuentra dentro de las cuencas Río La Laja y Río Moctezuma, a nivel de microcuencas se localizan nueve de las cuales solo una se encuentra totalmente en el área municipal (Escolásticas), a continuación se enlistan las microcuencas junto con el área que ocupan dentro del municipio.

Nombre de la Microcuenca	Superficie total (ha)	Superficie en el municipio (ha)	Porcentajes %
Pedro Escobedo	32,849.3	14,444.7	44
General Lázaro Cárdenas	21,390.9	1,605.3	8
Ajuchitlancito	5,308.6	4,663.7	88
Escolásticas	3,608.5	3,608.5	100
Huimilpan	8,046.7	3,54.2	4
La D	7,644.3	6,640.4	87
Senegal de las Palomas	4,670.7	687.2	15
El Batán	5,017.8	338.3	7
Neverías	3,286.5	1.3	0.1

Microcuencas del Municipio de Pedro Escobedo

El cuerpo de agua con mayor extensión en el área de estudio, corresponde a la laguna de oxidación conocida como La Venta (115 ha), ubicada al Norte de la localidad Araña de La Venta; en cuanto a presas las más importantes por su extensión son Santa Guadalupe (16 ha), Poza El Batán (14.5 ha) y La Ceja (5 ha).

No existen corrientes perennes de consideración, solo se cuenta con un pequeño arroyo conocido como Las Adjuntas, localizado en las laderas del Cerro Viejo al suroeste del Municipio, esta corriente tiene su origen en la Presa Constitución de 1917 en el municipio de San Juan del Río. La red hidrográfica del área de estudio está conformada por 191.7 kilómetros de corrientes intermitentes y por 1.1 kilómetros de corrientes perennes.

EN EL SITIO DEL PROYECTO:

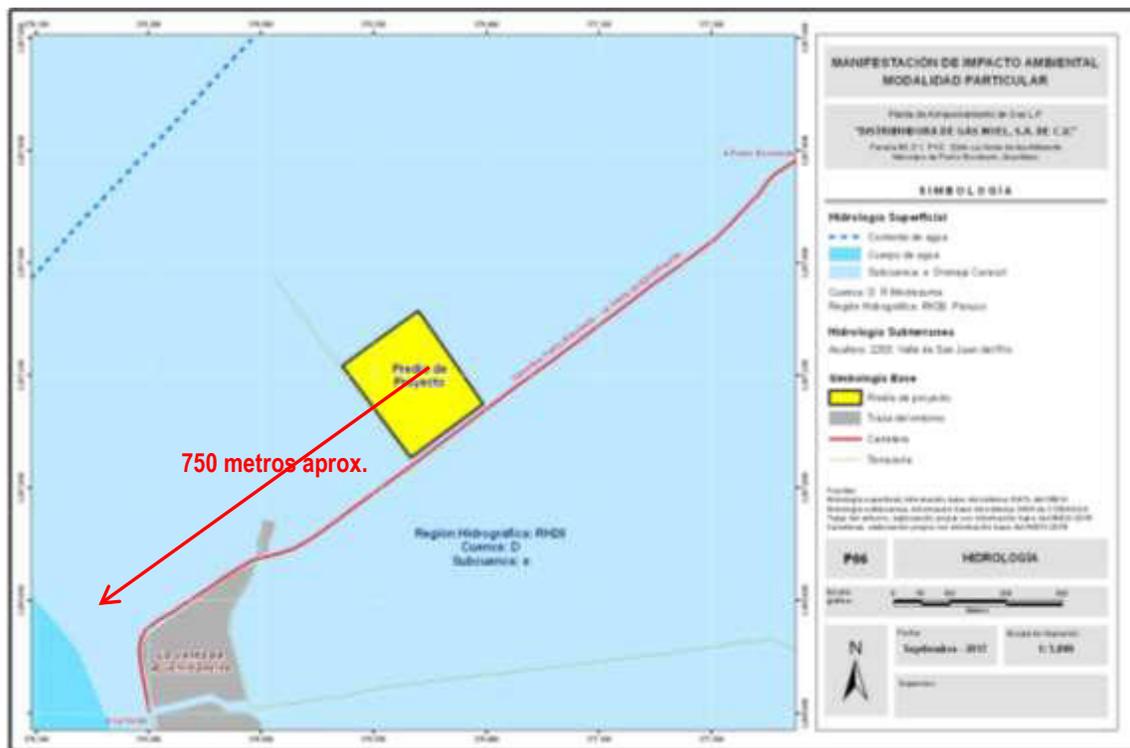


Figura III.1.5-2. Hidrología Superficial en el sitio del proyecto. Fuente de elaboración propia.

Como se puede observar en el plano cartográfico, existe la presencia de un cuerpo de agua a una distancia de aproximada de 750 metros, el cual no será afectado de manera negativa por la realización del proyecto.

Hidrología subterránea

En este aspecto y de acuerdo con la regionalización de Gerencia de Aguas Subterráneas, Subdirección Técnica, Comisión Nacional del Agua (**C.N.A.**), en el municipio de Pedro Escobedo está conformado por el acuífero denominado **Valle de San Juan del Río No. 2203**.

La zona geohidrológica del acuífero de San Juan del Río tiene una extensión de 2264.48 km², se ubica en el centro de la República Mexicana, en la porción suroriental del estado de Querétaro. Abarca parte de los municipios de San Juan del Río, Tequisquiapan, Colon, Pedro Escobedo, Huimilpan, Amealco y El Marqués.

Dentro de las Principales poblaciones se encuentra la ciudad de San Juan del Río, Pedro Escobedo, El Colorado, El Sauz, Galindo, San Fandila y la Piedad.

La población más importante por sus actividades económicas es San Juan del Río, ya que en ellas se asientan cerca de 150,000 habitantes, el potencial industrial existente y la mayor producción agrícola del estado.

El crecimiento acelerado de la población, el desarrollo industrial, el aumento de servicios y la agricultura ubicadas en el valle, han provocado una competencia en el uso del recurso agua subterránea, lo que ha ocasionado sobreexplotación en dicho acuífero

El Valle de San Juan del Río está dividido por el parteaguas continental en su porción occidental, lo cruza con una dirección N-S estando en la región Hidrológica No. 26 Cuenca del Pánuco la mayor superficie.

La zona geohidrológica de San Juan del Río se ubica dentro de la cuenca del Río San Juan, el principal colector es el Río San Juan, que recibe este nombre después de la unión del Río Arroyo Zarco con el Río Prieto, sus principales afluentes se encuentran por la margen izquierda, los ríos Galindo, Amealco y la H los cuales confluyen al colector principal mediante el dren El Caracol.

De acuerdo al análisis anual en la cuenca hasta la estación Paso de Tablas se encuentra en déficit para satisfacer las demandas, sin embargo a nivel mensual se observa que no ocurre así durante todo el año, ya que en los meses de junio a septiembre se satisfacen las demandas, se tienen excedentes que están comprometidos para satisfacer los compromisos aguas abajo.

La actualización del censo de aprovechamientos se realizó a partir del año de 1991 a la fecha a través de Gobierno del Estado y la Comisión Nacional del Agua, en esta actualización se tienen registrados todos los aprovechamientos activos, su clasificación de acuerdo al uso, se cuenta con una red de pozos pilotos, se lleva la hidrometría subterránea para conocer los volúmenes de extracción y la situación que guardan los pozos.

En este valle se tienen censados 698 aprovechamientos, de los cuales 546 corresponden al uso agrícola y abrevadero, 128 pozos se utilizan para uso público- urbano y recreativo y 24 para el uso industrial.

El Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA) de la CONAGUA, señala la siguiente información sobre El Acuífero Valle de San Juan del Río:

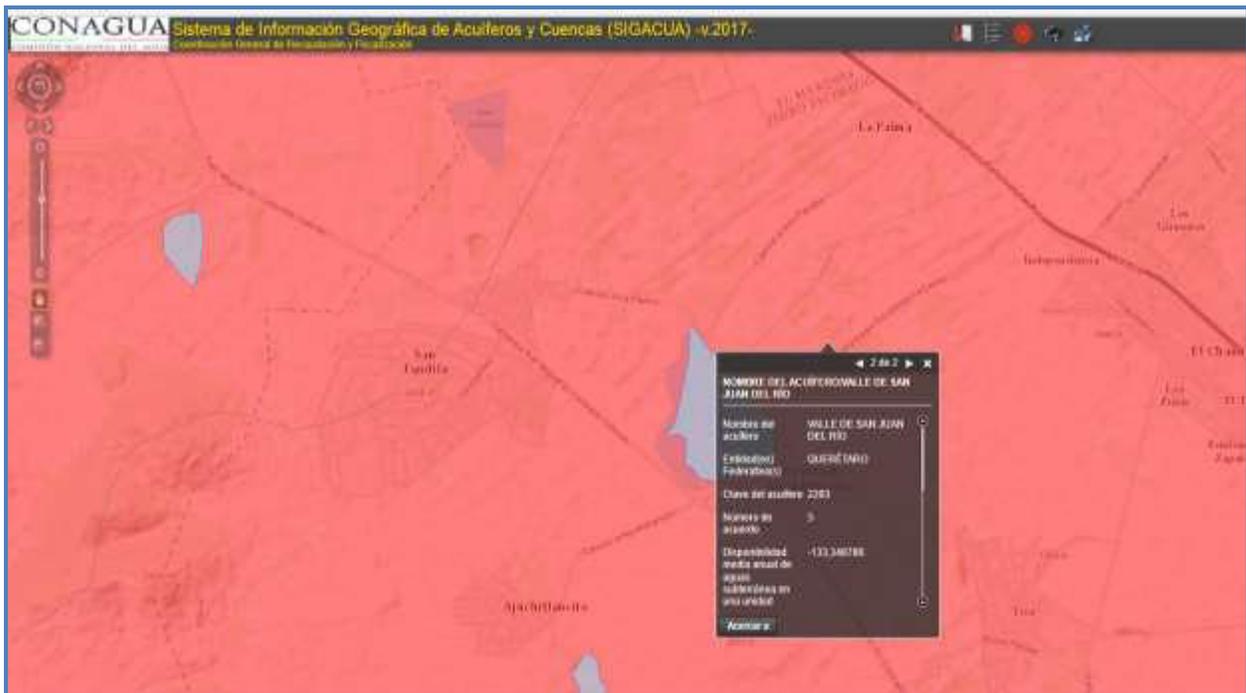


Figura III.1.5-3. Valle de San Juan del Río (en la ubicación del proyecto)

De acuerdo al Atlas de Riesgos del Estado de Querétaro, las zonas vulnerables de inundación en el Municipio de Pedro Escobedo, son las siguientes:

El desarrollo de la población se ha dado sobre terrenos ejidales de poca pendiente, limitado por la carretera Querétaro-México. Los problemas de inundación se dan en las calles paralelas a la mencionada carretera, ya que ésta, está trazada topográficamente arriba del nivel en el que está desarrollada la población. Los problemas de inundación dentro del desarrollo urbano son puntuales, y se deben a que los escurrimientos generados en la temporada de lluvia son obstruidos por topes, o paredes de casa habitación, como ocurre en el Boulevard 16 de Septiembre esquina con calle Panamericana. En la Colonia Girasoles, en la Calle Venustiano Carranza está localizado el centro de Día Remembranzas, donde atienden a 250 personas de la tercera edad por semana, se imparten clases de psicología, activación física, danza, canto, guitarra. Cuentan con comedor, en temporada de lluvias hay encharcamientos puntuales, el nivel del agua llega a 10 cm, pero tiende a escurrir hacia un canal de 2.5 m de alto por 3 m de ancho, en el canal hay aceite, basura, a pesar de estar mampostado, hay abundante vegetación que provoca fracturamiento en la pared.

Sobre la Carretera que va de Querétaro a San Juan del Río se encuentra parte del municipio de Escobedo, en esta área el principal problema es de inundación, debido a que la población está asentada abajo del nivel de la carretera, por lo que los escurrimientos originados en temporada de lluvias, son canalizados a las partes bajas donde están los asentamientos urbanos. Las comunidades de La Estancia, La Palma y La Venta suelen presentar este problema. En la Venta hay una presa de aproximadamente 2.5 hectáreas, aguas abajo de la misma hay más de 60 casas (250 habitantes), mismas que serían afectadas en caso de que se desbordara

En la Comunidad de La Palma, el problema de inundación se debe a que la población está asentada abajo del nivel de la carretera que va a Querétaro-México, hay 60 casas habitación que suman 250 habitantes, la escuela rural Lázaro Cárdenas T.M. con 525 alumnos, presenta problemas de inundación en las aulas de clase, el nivel del agua alcanza los 20 cm.

La Estancia es otra de las comunidades que presenta este problema, el Hotel Misión San Gil, en el 2003 tuvo problemas serios de inundación, alcanzando el nivel del agua hasta 50 cm en algunas partes del hotel. Este tiene una capacidad de 800 personas en el salón de eventos y de 268 en las habitaciones.

En la comunidad San Antonio La D, pasa el Río del mismo nombre, procedente de la comunidad de San Cirilo, aguas abajo del mismo hay 15 casas ubicadas a 7 m de la rivera del cauce, el citado cauce alimenta a la Presa San Antonio ubicada aguas arriba de la comunidad. En caso de desbordarse 35 casas serían afectadas.

Enseguida se presenta una imagen con las zonas de mayor peligro por inundaciones (color rojo) en el municipio de Pedro Escobedo, Qro.:

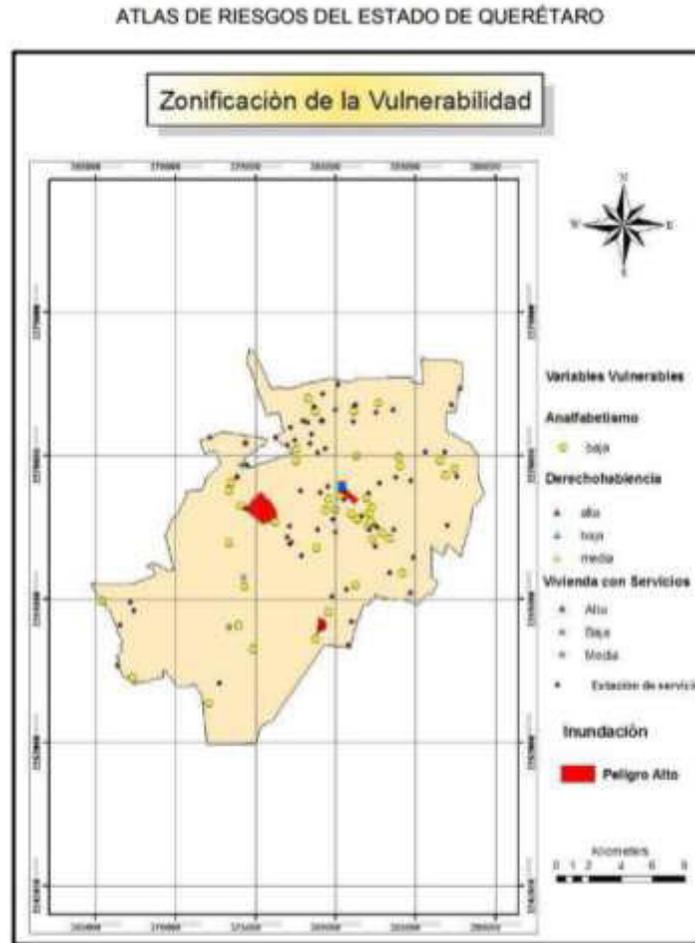


Figura III.1.5.-4. Zonas inundables

Cabe destacar que el área de influencia del proyecto, esta fuera de las Zonas Inundables identificadas por la Dirección de Protección Civil, por lo que no corre riesgo alguno por este fenómeno meteorológico.

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

III.2.1 Temperatura (máxima, mínima y promedio)

La temperatura del aire es uno de los elementos del clima que más influye en los seres vivos. Su desigual incidencia sobre la superficie terrestre, repercute decisivamente en la distribución de las plantas, los animales y el hombre. Procesos físicos como la formación de tormentas y el desplazamiento de masas de aire, dependen directamente de la temperatura.

En nuestro hemisferio, durante la primavera y el verano, la duración del día y la insolación son mayores; por lo tanto, la cantidad de calor que recibe la superficie terrestre es superior a la que irradia al espacio, lo que trae como consecuencia un aumento de la temperatura. Por el contrario, en otoño e invierno la duración del día es menor, por lo que se produce menor calentamiento solar. Así, la pérdida de calor es mayor que la recibida, lo que provoca la temporada fría del año. Este esquema descrito sirve para explicar porque las temperaturas máximas se presentan durante los meses de abril, mayo y junio y las mínimas ocurren en los meses de diciembre, enero y febrero.

El rango de temperatura media anual del municipio de Pedro Escobedo es de 18.4°C.

Con un promedio de 21.1°C, mayo es el mes más cálido. A 13.8°C en promedio, enero es el mes más frío del año.

Tabla Climática, Datos Históricos de la Temperatura del municipio de Pedro Escobedo:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	13.8	15.5	17.7	20	21.1	20.7	19.3	19.5	18.9	17.3	15.5	14.4
Temperatura min. (°C)	5.1	6.2	8.3	10.7	12.2	13	12.3	12.2	12.1	9.6	7	5.8
Temperatura máx. (°C)	22.5	24.8	27.2	29.3	30	28.4	26.4	26.8	25.7	25	24	23

Figura III.2.1.-1 Temperatura máxima, media y mínima de Pedro Escobedo

III.2.2 Velocidad del viento

En base a la escala de Beaufort, se consideran como vientos fuertes aquellos que sobrepasan los 40 km/h (equivalente a 11.1 M/s.).

Por otra parte, de acuerdo a la carta (viento dominante) del Atlas Nacional de México, indican que la dirección predominante es del Este.

Los vientos fuertes son aire en movimiento, especialmente una masa de aire que tiene una dirección horizontal, es decir, paralelo a la superficie terrestre. Las diferencias de temperatura de los estratos de la atmósfera provocan diferencias de presiones atmosféricas que producen el viento. Su velocidad suele expresarse en kilómetros por hora, en nudos o en cualquier otra escala semejante.

Son variables en el año; en el verano y parte del otoño son dominantes los provenientes del sur, sureste, Este y Noreste; estos vientos se mezclan con las brisas de mar a tierra, ayudándoles a

tener una mayor penetración, periódicamente se presentan vientos de origen ciclónico con velocidades superiores a 100 km/h.

En otoño los vientos dominantes son del Sureste y Este con una velocidad promedio de 20 km/h; a principios de la estación todavía hay algunas perturbaciones ciclónicas y a mediados de ella empieza la invasión de los frentes fríos que forman los “Nortes” y que se prolongan hasta el invierno y primavera, donde alcanzan una velocidad promedio de 35 km/h con dominancia del Norte y Noreste, a finales del invierno y en la primavera se presentan los vientos denominados “Serranos”. Para este agente se va a considerar la escala de vientos propuesta por Beaufort, la cual establece que un viento es fuerte cuando su velocidad es mayor a 40 km/h. La información que sirve de base para el análisis de este peligro, cumple con el nivel 1 de las base de estandarización de SEDESOL.

La velocidad promedio del viento por hora en Pedro Escobedo tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4,4 meses, del 3 de junio al 14 de octubre, con velocidades promedio del viento de más de 12,7 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 23 de julio, con una velocidad promedio del viento de 13,8 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 7,6 meses, del 14 de octubre al 3 de junio. El día más calmado del año es el 22 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 11,5 kilómetros por hora.

La dirección predominante promedio por hora del viento en Pedro Escobedo varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 2,6 meses, del 10 de febrero al 29 de abril, con un porcentaje máximo del 40 % en 21 de marzo. El viento con más frecuencia viene del este durante 9,4 meses, del 29 de abril al 10 de febrero, con un porcentaje máximo del 38 % en 1 de enero.



La dirección predominante promedio por hora del viento en Pedro Escobedo varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 2,6 meses, del 10 de febrero al 29 de abril, con un porcentaje máximo del 40 % en 21 de marzo. El viento con más frecuencia viene del este durante 9,4 meses, del 29 de abril al 10 de febrero, con un porcentaje máximo del 38 % en 1 de enero.

III.2.3 Humedad relativa

El nivel de comodidad de la humedad es el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Pedro Escobedo, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.



El porcentaje de tiempo de los diferentes niveles de humedad, categorizado por el punto de rocío: seco < 13 °C < cómodo < 16 °C < húmedo < 18 °C < pocho no sólo < 21 °C < opresivo < 24 °C < insoportable.

III.2.4 Precipitación Pluvial (mínima, máxima promedio)

Según Mosiño (1974), la temporada lluviosa en la mayor parte de nuestro país, se presenta en la mitad caliente del año. De esa manera, se observa que las áreas del territorio nacional que presentan un régimen de lluvia más intenso durante esa época, se definen como propensas a las lluvias de verano. Al respecto, las zonas del país que presentan un régimen de lluvias de verano, son aquellas que tienen porcentajes de lluvia invernal menores del 10.2% de la anual.

Esto debido a que durante el verano dominan los vientos alisios, que introducen una gran cantidad de humedad que recogen al pasar por las aguas cálidas del Golfo de México. También contribuyen los ciclones tropicales, que por la influencia monzónica invaden el territorio de México, y que provienen tanto del Océano Pacífico como del Atlántico, produciendo vientos destructivos y lluvias torrenciales.

En este sentido, la temporada de ciclones en la República Mexicana se extiende de mayo a octubre.

En el municipio de Pedro Escobedo, el mes más seco es febrero. Hay 4 mm de precipitación en febrero. En julio, la precipitación alcanza su pico, con un promedio de 122 mm.

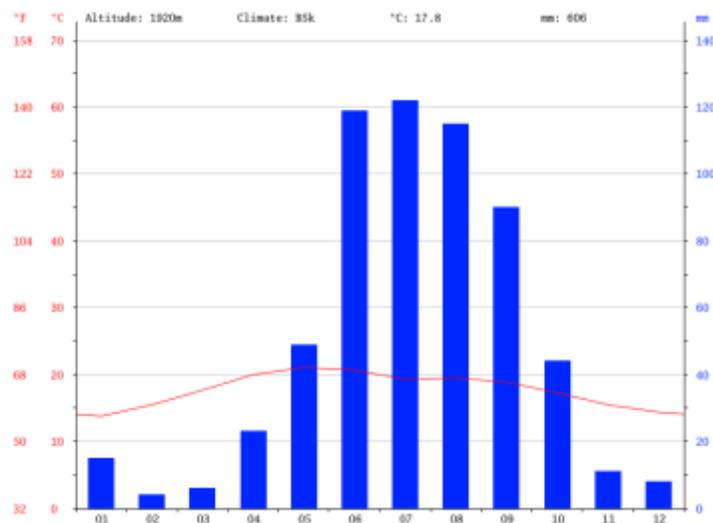


Tabla III.2.4.-1 Climograma de Pedro Escobedo (precipitación media mm)

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

La población en el Municipio de Pedro Escobedo, según el Censo 2010 es de 63,966 habitantes, lo que representa el 3.4% de la población total del Estado, de éstos 31,387 son hombres (49%)

mientras las mujeres son 32,579 (51%), se hace la observación que los porcentajes de la población por sexos son con base en el población municipal, en número absolutos se observa que predominan las mujeres con 1,192 más que hombres.

En un periodo de tiempo comprendido de 5 años de 2005 a 2010 se tuvo un crecimiento poblacional de 7,413 personas y aún no existe una proyección ajustada de población para el año 2015 por CONAPO.

La distribución de las localidades del municipio de Pedro Escobedo, según su número de habitantes, además de la cabecera municipal se encuentra conformada por 103 localidades y cuenta con 11 localidades que tienen más de 2,500 habitantes.

Se consultó la AGEB perteneciente a la zona de estudio correspondiente a la Carretera Estatal 433 Km. 2+770, La Venta, Municipio Pedro Escobedo, Estado de Querétaro, con la finalidad de conocer el número de habitantes de la zona, sin embargo no se cuenta con esta información.

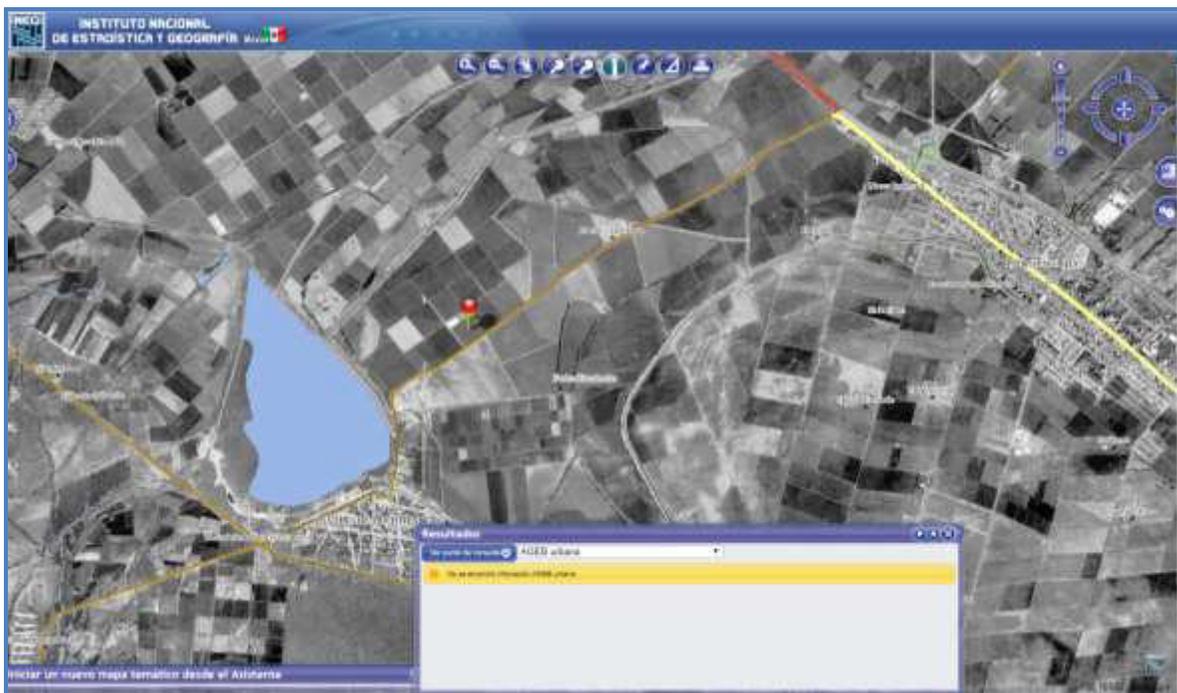
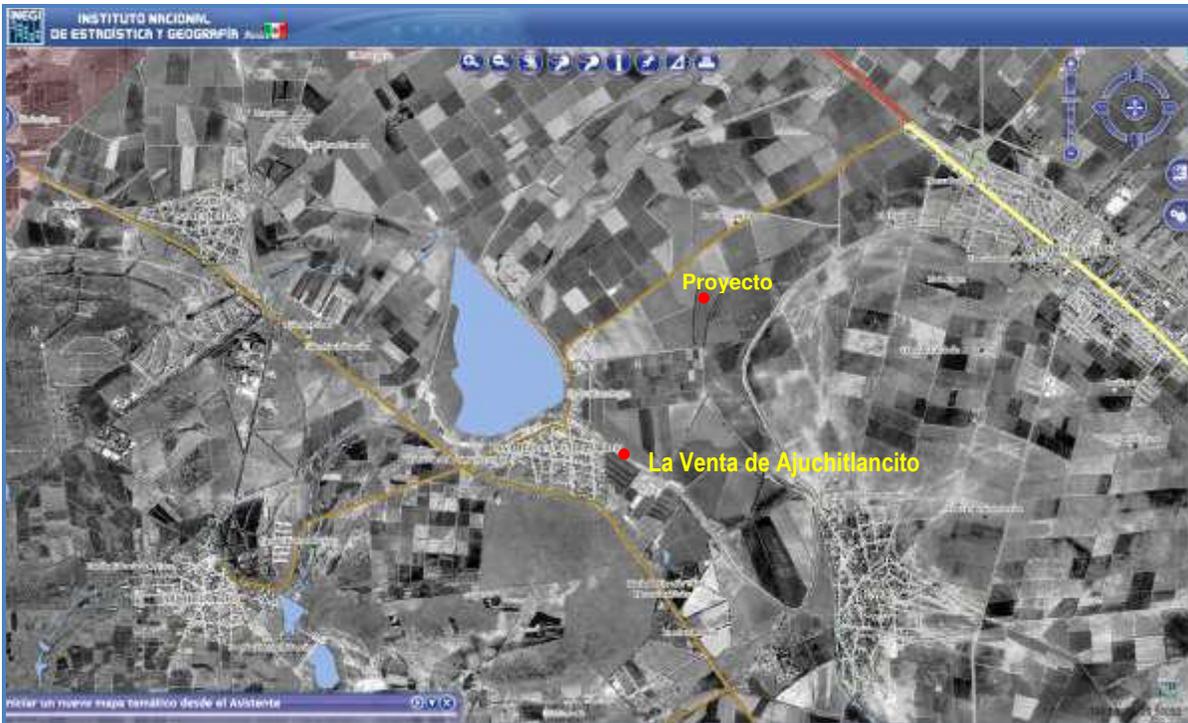


Figura III.3.-1. AGEB de la zona de estudio.

Sin embargo se consultó el Catalogo de Localidades de la SEDESOL con clave del INEGI 220120034 perteneciente a la localidad La Venta de Ajuchitlancito la cual cuenta con 2,604 (1,271 hombres y 1,333 mujeres) habitantes, dicha localidad es la más cercanas a la zona de estudio, por lo que estos habitantes pueden ser afectados o beneficiados con el funcionamiento de la Planta.



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

Actividades que se presentan en la zona:

Al norte, tierras de cultivo; al sur, con la Carretera Pedro Escobedo-La Venta y tierras de cultivo; al este, tierras de cultivo; y al oeste, con tierras de cultivo.

Giros de las actividades que se desarrollan dentro de un radio de 500.00 metros de la zona de influencia del establecimiento.

1.- Tierras de cultivo	3.- Tierras de cultivo
2.- Tierras de cultivo	4.- Tierras de cultivo

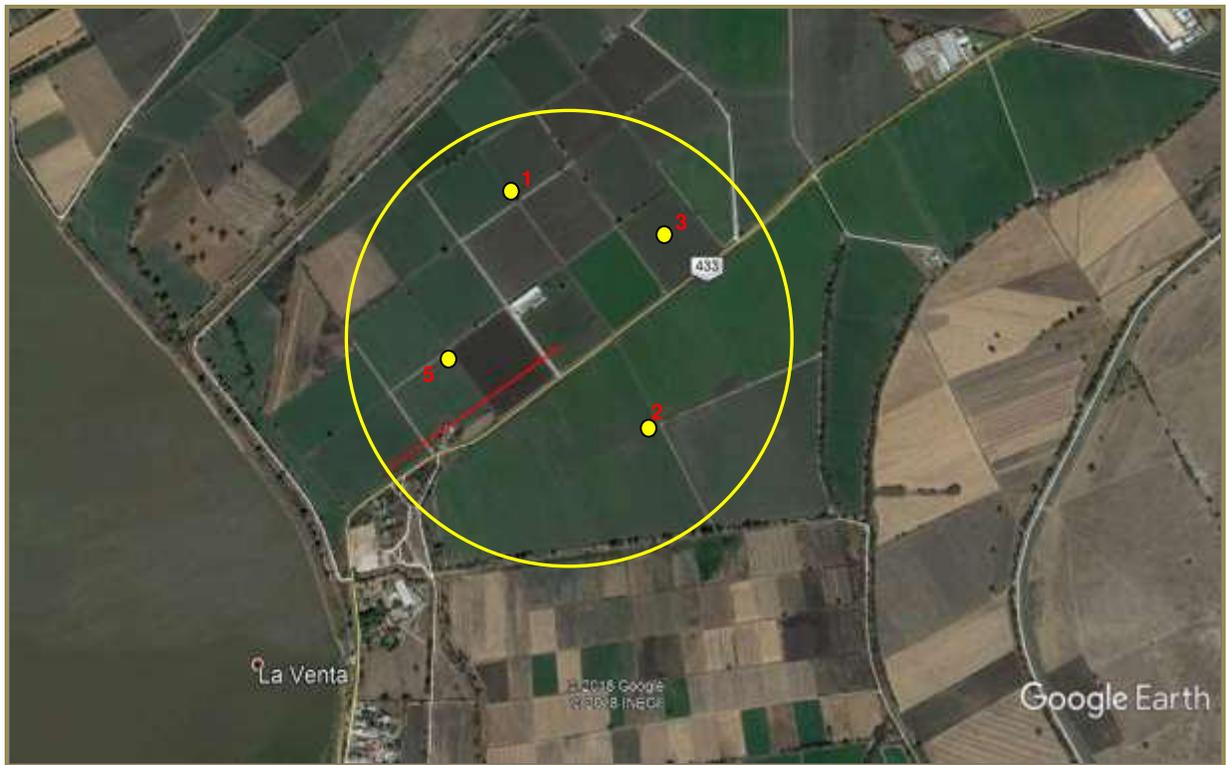


Figura III.4.-1 Actividades de la zona.

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

El sitio en donde se construirá la Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P. de la empresa Distribuidora de Gas Noel, S.A. de C.V., se encuentra en un terreno ya impactado, donde se llevaban actividades agrícolas, y la vegetación arbórea es muy escasa en sus alrededores, por lo que no hay deterioro por esta actividad. Con respecto a lo existente en un radio de 500.00 metros, la actividad primordial en la zona son tierras de cultivo.

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

- (No) Terremotos (sismicidad)?
- (No) Corrimiento de tierra?
- (No) Derrumbes o hundimientos?
- (No) Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc.)?
- (No) Inundaciones (historial de 10 años)?
- (No) Pérdidas de suelo debido a la erosión?
- (No) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?
- (No) Riesgo radialógicos?

(No) Huracanes?

Ninguno de los casos anteriores se presenta en el sitio de estudio. Para completar la información de este estudio se consultó el Atlas de Riesgos del Estado de Querétaro, encontrando lo siguiente:

Peligros Naturales

El desarrollo de la población se ha dado sobre terrenos ejidales de poca pendiente, limitado por la carretera Querétaro-México. Los problemas de inundación se dan en las calles paralelas a la mencionada carretera, ya que ésta, está trazada topográficamente arriba del nivel en el que está desarrollada la población. Los problemas de inundación dentro del desarrollo urbano son puntuales, y se deben a que los escurrimientos generados en la temporada de lluvia son obstruidos por topes, o paredes de casa habitación, como ocurre en el Boulevard 16 de Septiembre esquina con calle Panamericana. En la Colonia Girasoles, en la Calle Venustiano Carranza está localizado el centro de Día Remembranzas, donde atienden a 250 personas de la tercera edad por semana, se imparten clases de psicología, activación física, danza, canto, guitarra. Cuentan con comedor, en temporada de lluvias hay encharcamientos puntuales, el nivel del agua llega a 10 cm, pero tiende a escurrir hacia un canal de 2.5 m de alto por 3 m de ancho, en el canal hay aceite, basura, a pesar de estar mampostado, hay abundante vegetación que provoca fracturamiento en la pared.

Sobre la Carretera que va de Querétaro a San Juan del Río se encuentra parte del municipio de Escobedo, en esta área el principal problema es de inundación, debido a que la población está asentada abajo del nivel de la carretera, por lo que los escurrimientos originados en temporada de lluvias, son canalizados a las partes bajas donde están los asentamientos urbanos. Las comunidades de La Estancia, La Palma y La Venta suelen presentar este problema. En la Venta hay una presa de aproximadamente 2.5 hectáreas, aguas abajo de la misma hay más de 60 casas (250 habitantes), mismas que serían afectadas en caso de que se desbordara

En la Comunidad de La Palma, el problema de inundación se debe a que la población está asentada abajo del nivel de la carretera que va a Querétaro-México, hay 60 casas habitación que suman 250 habitantes, la escuela rural Lázaro Cárdenas T.M. con 525 alumnos, presenta problemas de inundación en las aulas de clase, el nivel del agua alcanza los 20 cm.

La Estancia es otra de las comunidades que presenta este problema, el Hotel Misión San Gil, en el 2003 tuvo problemas serios de inundación, alcanzando el nivel del agua hasta 50 cm en algunas partes del hotel. Este tiene una capacidad de 800 personas en el salón de eventos y de 268 en habitaciones.

En la comunidad San Antonio La D, pasa el Río del mismo nombre, procedente de la comunidad de San Cirilo, aguas abajo del mismo hay 15 casas ubicadas a 7 m de la rivera del cauce, el citado cauce alimenta a la Presa San Antonio ubicada aguas arriba de la comunidad. En caso de desbordarse 35 casas serían afectadas.

Enseguida se presenta una imagen con las zonas de mayor peligro por inundaciones (color rojo) en el municipio de Pedro Escobedo:

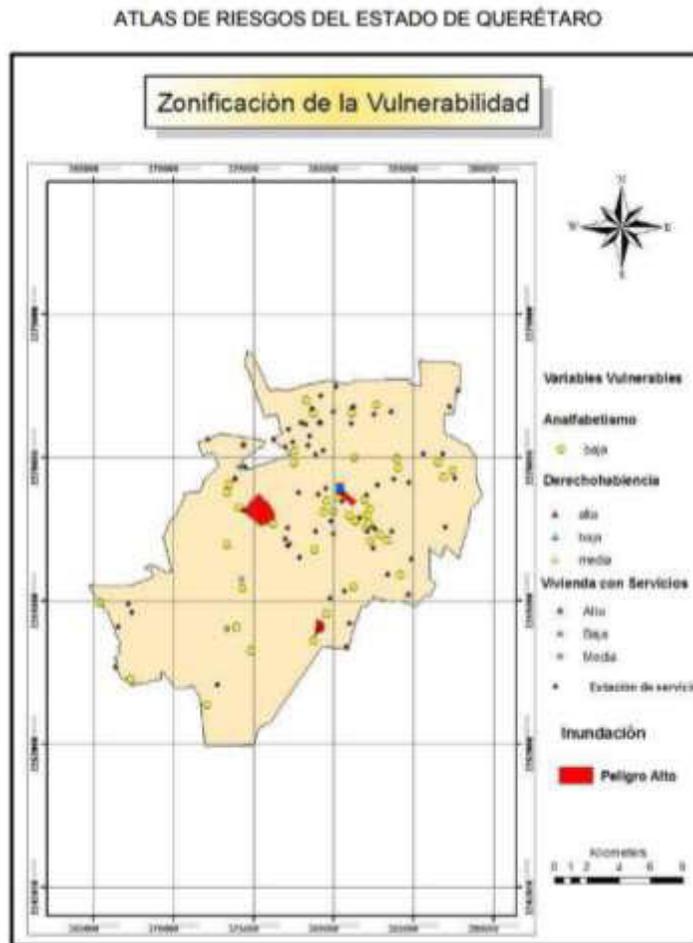


Figura III.6.-1 Zonas inundables

Cabe destacar que el área de influencia del proyecto, esta fuera de las Zonas Inundables identificadas por la Dirección de Protección Civil, por lo que no corre riesgo alguno por este fenómeno meteorológico.

Peligro Químico

Radica en la presencia de gasolineras y ductos de PEMEX. Así como de la existencia de un pequeño corredor de naves (aproximadamente 10) dedicados a soldadura y actividad automotriz. La empresa denominada Cues Internacional actualmente Givaudan Internacional,

ubicada a escasos 5 km de la población de Escobedo, dedicada a la fabricación de colorantes y saborizantes, emana gases que molestan a la población, por comentarios hay elevados índices de cáncer en la población de niños.

Sobre la carretera Querétaro-México, está ubicada la empresa ASTRAC S.A. de C.V, dedicada a la rama de la construcción.

Sobre la misma carretera se ubica el Super Servicio El Sauz ES-0871, con tres tanques de gasolina y seis de Diesel, dos tanques son de Magna con capacidad de 80,000 l en total, uno de Premium de 40,000 l en total y 142,000 l en total de Diesel.

En los alrededores de la misma se localiza la Procuraduría General de Justicia, donde se encuentran los departamentos de la Agencia del Ministerio Público, y del Ministerio Público Investigadora, suele haber en este edificio 9 personas. También hay un Centro de Día de Atención al Adulto Mayor, con capacidad para 30 personas. Hay un restaurante a 100 m de la estación de servicio denominado Base Gabi, con capacidad para 40 comensales, utiliza un cilindro de gas de 30 kg.

Sobre la misma carretera con dirección México-Querétaro, se localizan varios centros de carburación y gasera, esta última denominada Gas Modelo con dos tanques de 5,000 l c/u, rodeada de lotes baldíos, en caso de siniestro, la carga vehicular pudiera resultar afectada.

Cabe destacar que el área de influencia del proyecto, esta fuera de las Zonas identificadas como “Peligro Químico” por la Dirección de Protección Civil, por lo que no corre riesgo alguno por este fenómeno.

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

No se tiene conocimiento de algún episodio epidémico de alguna enfermedad en el área de estudio.

IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.

El proyecto “Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P.”, es una obra privada que tiene como finalidad el almacenamiento y la distribución de gas L.P., para el servicio de la población aledaña abarcando los sectores, doméstico, industrial, servicio y comercio. Este establecimiento presenta concordancia con diversos instrumentos normativos, según se refiere.

PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO INTEGRAL (PEDUI)

La presentación de este Plan Estatal de Desarrollo Urbano Integral resulta una acción estratégica del gobierno para dar la oportunidad a un futuro mejor; un futuro donde no se tenga que vivir las consecuencias de lo emergente y donde la urgencia no sea la premisa que oriente el presupuesto. En este documento se establecen los objetivos y el método para sustentar una visión de corto, mediano y largo plazo; una visión donde la sustentabilidad del crecimiento no sea solo un elemento discursivo.

Los objetivos que se propone en PEDUI, son:

- Elaborar y aprobar un instrumento técnico-jurídico de planeación urbana a nivel estatal, acorde a los ejes señalados del Plan Querétaro 2010-2015, que defina las políticas, normas, metas y programas para el mejoramiento de las regiones, municipios y centros de población y para la previsión de los futuros desarrollos que el Estado requiere, dadas sus perspectivas demográficas y económicas, considerando siempre la sustentabilidad de los mismos.
- Proponer las acciones requeridas en materia de desarrollo urbano y señalar la instrumentación de las mismas en la búsqueda siempre del mejoramiento de la calidad de vida de la población de las diversas regiones que componen el Estado de Querétaro.

CÓDIGO URBANO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Artículo 1. Las normas de este Código son de orden público e interés social, por lo que sus disposiciones son de observancia general en todo el Estado y tienen por objeto establecer:

- I. Una adecuada distribución de la población y sus actividades en el territorio estatal, así como la regulación, planeación, fundación y consolidación de los centros de población y asentamientos humanos;
- II. Las normas conforme a las cuales el Poder Ejecutivo del Estado y los Municipios ejercerán sus atribuciones para determinar las provisiones, usos, reservas y destinos de áreas y predios, considerando los rangos de densidad de población, la temporalidad y los coeficientes de ocupación y utilización del suelo;

- III. Las bases generales y los procedimientos para la autorización y recepción de los diferentes desarrollos inmobiliarios;
- IV. Las características de los distintos tipos de desarrollos inmobiliarios;
- V. Las bases entre el Poder Ejecutivo del Estado y los Municipios, para que en el ámbito de su competencia, realicen la planeación, el ordenamiento y la regulación de los asentamientos humanos en el Estado;
- VI. Las especificaciones generales para las obras de urbanización de los diferentes desarrollos inmobiliarios;
- VII. Las restricciones y derecho de vía en los caminos y carreteras locales, construidos o que se construyan por el Estado, en forma directa o en cooperación con otras entidades públicas federales, estatales, municipales o con los particulares, siempre y cuando no estén comprendidas en las que refiere la Ley de Vías Generales de Comunicación;
- VIII. Las normas y procedimientos generales para regular las construcciones, obras, mobiliario urbano e instalación de anuncios publicitarios dentro del derecho de vía de jurisdicción local o en superficies aledañas a las mismas;
- IX. Las normas y procedimientos generales para regular las construcciones en el Estado, conforme a las cuales los Municipios expedirán las licencias y permisos; las reglas a que deberán sujetarse todas las obras; así como la infraestructura que deberá realizarse para la prestación de los servicios públicos y obras de utilidad pública;
- X. Las normas técnicas para la ejecución de vialidades urbanas y su derecho de vía, así como cualquier otra restricción;
- XI. Las disposiciones y bases generales en cuanto a medidas de seguridad en materia de edificación;
- XII. Los lineamientos para que las autoridades del Estado y los Municipios, coadyuven con las dependencias competentes en la protección del patrimonio cultural, histórico y de imagen urbana;
- XIII. Las reglas para que las autoridades del Estado y los Municipios, colaboren con las dependencias competentes en la protección del patrimonio natural;
- XIV. Las bases bajo las cuales se regirán los organismos operadores y administradores de los sistemas de agua potable, alcantarillado, saneamiento y disposición de aguas residuales, tratadas y servicios relacionados con éstos;
- XV. Los lineamientos generales de regulación de las aguas de jurisdicción estatal, así como para la prestación de los servicios de agua potable, drenaje sanitario y pluvial,

saneamiento, recuperación y reuso de las aguas residuales y servicios relacionados con éstos; y

- XVI.** Las bases bajo las cuales se realizará la entrega y recepción de la infraestructura de los desarrollos inmobiliarios a los organismos correspondientes en materia de agua y electricidad para su operación y mantenimiento, de conformidad con la normatividad aplicable.

Artículo 8. El Poder Ejecutivo del Estado y los Municipios de la Entidad, son las autoridades competentes para planear y ordenar las provisiones, usos, destinos y reservas de los elementos del territorio y del desarrollo integral del mismo.

Artículo 10. Son atribuciones de los Municipios:

- I. Las que le señala la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley General de Asentamientos Humanos;
- II. Celebrar con el Estado, la Federación, otras Entidades Federativas u otros Municipios, los convenios que apoyen los objetivos y finalidades propuestas en los programas que se realicen dentro de su jurisdicción;
- III. Proponer a la Legislatura del Estado la fundación de centros de población dentro de los límites de su jurisdicción;
- IV. Prever lo referente a inversiones y acciones que tiendan a conservar, mejorar y regular el crecimiento de los centros de población;
- V. La zonificación de su territorio, a través de la elaboración y ejecución de los diversos programas sectoriales en materia de desarrollo urbano;
- VI. Dar publicidad a los programas municipales de desarrollo urbano;
- VII. Recibir las opiniones de los grupos sociales que integran la comunidad, respecto a la elaboración de los programas municipales de desarrollo urbano y hacerlos del conocimiento de los órganos correspondientes, en términos de la Ley de Planeación del Estado de Querétaro;
- VIII. Crear y reglamentar sus respectivos Consejos Municipales de Desarrollo Urbano;
- IX. Solicitar al Poder Ejecutivo del Estado el apoyo correspondiente para la elaboración y ejecución de los diversos programas sectoriales de desarrollo urbano;
- X. Determinar las infracciones y calificar las sanciones que deban ser aplicadas, en el ámbito de su competencia; y

- XI. Las demás que le otorgue el presente ordenamiento y las disposiciones legales relativas.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE PEDRO ESCOBEDO, QUERÉTARO

Este Plan es una herramienta con la que se delinea el camino a seguir y que permite evaluar los avances y el cumplimiento de la gestión de la administración. Las estrategias contenidas en este documento responden de manera articulada a los retos del entorno dinámico y complejo de Pedro Escobedo con acciones eficaces y socialmente pertinentes, surgidas de un proceso de deliberación, democrático, plural e incluyente; ya que para su elaboración fue fundamental la decidida participación ciudadana. Este Plan está conformado por líneas de trabajo integrales que garantizan que todas las acciones emprendidas por esta administración municipal se orientarán al bienestar de la ciudadanía cumpliendo así su compromiso de ejercer un gobierno respetuoso de la dignidad humana, promotor de la participación ciudadana y con visión de un uso sostenible de sus recursos.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

El POEGT propone la regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a cada región.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades.

En relación a este ordenamiento, el proyecto “Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P.”, se ubica en la Región Ecológica 18.20, en la Unidad Ambiental Biofísica 52, que comprende Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y se localiza en el Sur de Hidalgo y Querétaro, y cuenta con una superficie de 14,532.32 km².



Figura IV.-1. Región Ecológica 18.20-Unidad Ambiental Biofísica 52

Enseguida se presenta una tabla resumen de cómo se encuentra integrado el establecimiento que nos ocupa al caso al POEGT:

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO
18.20	52	LLANURAS Y SIERRAS DE QUERÉTARO E HIDALGO	FORESTAL- PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA-DESARROLLO SOCIAL-GANADERÍA-MINERÍA
ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
-	PEMEX	RESTAURACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29,31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla IV.-1 Integración del establecimiento al POEGT

La vinculación con el establecimiento se presenta en la estrategia del Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, Inciso B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias - Numeral 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil, e Inciso D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional - Numeral 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y

zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. Los aspectos referidos se cumplen con el desarrollo del proyecto, lo cual muestra concordancia con las premisas del POEGT, además de que se trata de una obra de interés y beneficio social.

El Estado de Querétaro cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico (R31).

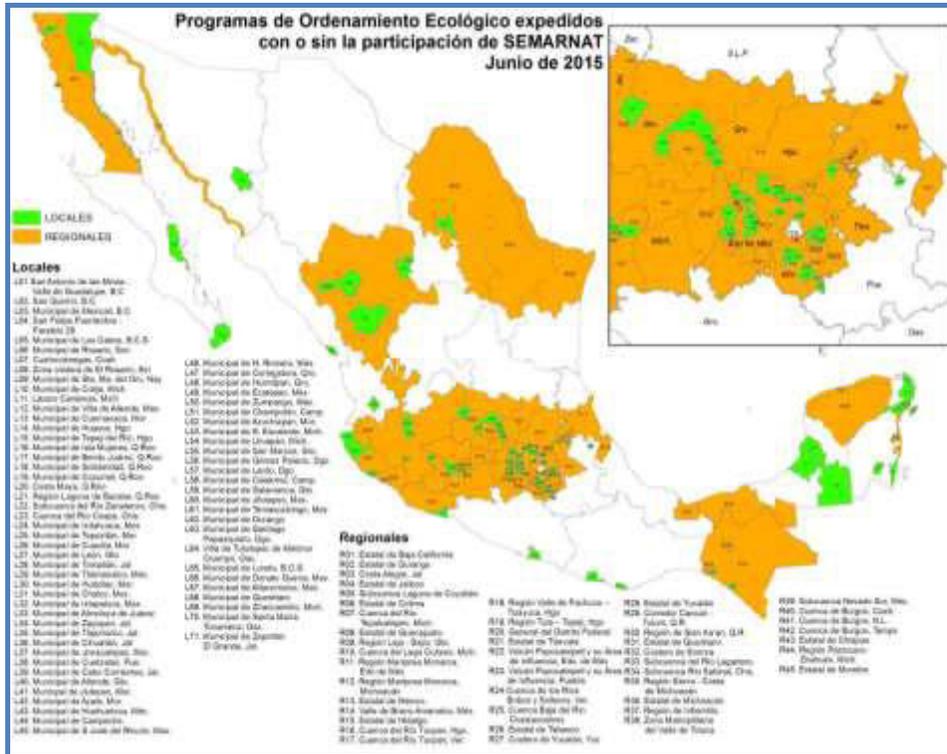


Figura IV.-2. Programa de Ordenamiento Ecológico SEMARNAT

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO (POEREQ)

El POEREQ como un instrumento básico para la planeación ambiental, pretende ser de utilidad para resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales y sociales derivados de las políticas de desarrollo, de este modo, la sociedad en su conjunto obtendrá una ganancia neta en términos de calidad de vida, dentro de un escenario de desarrollo sustentable.

Este Programa de Ordenamiento Ecológico plasma los lineamientos ecológicos que pretenden inducir el uso del suelo y las actividades productivas, de modo de lograr la protección del ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, teniendo como base la conservación y protección de los recursos naturales como principio de la aspiración hacia el mejoramiento de los niveles de bienestar de los pobladores del estado. Esta orientación requiere ser tomada seriamente por todos los sectores del desarrollo, y representa un cambio de valores que apuntan hacia la sustentabilidad como una nueva forma de

construcción de un estado soberano, donde las condiciones ambientales, sociales y económicas se han tomadas en cuenta de manera equitativa.

El modelo de Ordenamiento Ecológico plasma, por Unidad de Gestión Ambiental (UGA), los lineamientos ecológicos que pretenden inducir el uso del suelo y las actividades productivas, de modo que se logre la protección del ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En el programa se especifican por UGA la superficie, los municipios que forman parte, usos de suelo y vegetación, aptitud y acciones o criterios.

El ordenamiento ecológico está dirigido hacia el desarrollo humano integral y el desarrollo sustentable de la entidad considerando como base de éstos la conservación y protección de los recursos naturales como principio de la aspiración hacia el mejoramiento de los niveles de bienestar de los pobladores del estado. Esta orientación requiere ser tomada seriamente por todos los sectores del desarrollo que han sido identificados, y representa un cambio de valores que apuntan hacia la sustentabilidad como una nueva forma de construcción de un estado soberano, donde las condiciones ambientales, sociales y económicas son tomadas en cuenta de una manera equitativa.

De acuerdo a lo anterior, la zona donde se ubicará la Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P., se encuentra dentro según el POEREQ, en la Unidad de Gestión Ambiental 228 (UGA 228) de nombre San Juna del Río – La Galera, como lo muestra la siguiente imagen:



Figura IV.-3. Ubicación de la UGA 228 San Juan del Río – La Galera conforme al proyecto. Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.

El Programa de Ordenamiento Ecológico consta de lineamientos o metas ambientales a lograr para cada unidad de gestión ambiental, las acciones que serán necesarias para lograrlo y los responsables de efectuar cada una. Se hacen además algunas especificaciones asociadas a las acciones, denominadas criterios de regulación ecológica. Éstos señalan la manera en cómo se deberán efectuar aquellas que requieren de señalamientos más particulares.

Enseguida se presenta una tabla con las acciones que le corresponden a la Unidad de Gestión Ambiental 228 San Juan del Río – La Galera:

No. UGA	Nombre UGA	Acciones
228	San Juan del Río – La Galera	A001 A002 A003 A004 A006 A022 A023 A025 A026 A027 A028 A034 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A078 A083 A085 A086 A087 A088 A090 A104 A105 A106 A107 A109 A110 A111 A113

Tabla IV.-2. Acciones UGA 228

En la siguiente tabla se presentan algunos de los lineamientos, acciones, criterios ecológicos y personas responsables de efectuar cada acción:

No. Lineamiento	Lineamiento	Tiempo cumplir lineamiento	No. Acción	Acción	Responsable	Involucrados	Criterio de Regulación Ecológica
L03	Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.	5 Años	A006	Se construirán, rehabilitarán y operarán plantas de tratamiento de agua para tratar al menos un 70% de las aguas residuales, en un lapso no mayor de cuatro años.	SEDESU, CEA, CONAGUA, JAPAM, Autoridad Municipal.	Propietarios y Usuarios	NOM-002-SEMARNAT-1996 (03 JUNIO 1998), NOM-001SEMARNAT-1996 (24 DICIEMBRE 1996).
L12	Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.	3 Años	A050	Se generará un programa estatal de reforestación con especies nativas producto de viveros regionales, definiendo las zonas prioritarias para esta, estableciendo su ubicación cartográficamente. Este programa incluirá las medidas necesarias para que la sobrevivencia sea de al menos el 50 %. El programa se elaborará en un lapso no mayor a un año, y se iniciará su implementación en no más de dos años.	SEDESU, SEMARNAT, CONAFOR, SEDEA, Autoridad municipal.	Propietarios, OSC, Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (25 Febrero 2003), Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (25 Febrero 2003), Ley de Fomento y Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Querétaro (22 Diciembre 2004), Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (11 Octubre 2001), NOM-061SEMARNAT-1994, (13 MAYO 1994) NOM-126-SEMARNAT-2000, (20 MARZO 2001) NOM-007SEMARNAT-1997, (30 MAYO 1997) NOM-020-SEMARNAT2001, (10 DICIEMBRE 2001) NOM-060-SEMARNAT-1994. (13 MAYO 1994).
L14	Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función (procesos hidrológicos y geomorfológicos).	4 Años	A074	Se restringe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa; la eliminación y daño a la vegetación, así como la quema en orillas de caminos, propiedades o parcelas agrícolas. El municipio deberá establecer sanciones para quien la elimine, la	SEDESU, SEDEA, SDUOP, CONAFOR, SCT, SAGARPA, CONAGUA, SEMARNAT, PROFEPA, PEMEX, CFE Autoridad municipal.	Propietarios, usuarios, público en general	NOM-039-SEMARNAT-1993 (22 OCTUBRE 1993), NOM-043SEMARNAT-1993,(22 OCTUBRE 1993), NOM-075-SEMARNAT1995 (26 DICIEMBRE 1995), NOM-085-SEMARNAT-1994 (02 DICIEMBRE

				deteriore o la quemé, en un lapso no mayor de un año.			1994), y NOM-097SEMARNAT-1995 (01 FEBRERO 1996), Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (11 Octubre 2001), Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable (25 Febrero 2003) y su Reglamento, Ley de Fomento y Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Querétaro (22 Diciembre 2004), NOM-015SEMARNAP / SAGAR-1997(2 Marzo 1999).
L16	Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.	3 Años	A088	La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	SEDESU, SEMARNAT, Autoridad municipal, Congreso Local.	Sociedad en general, OSC.	Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (11 Octubre 2001).
L23	Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.	6 Años	A113	Se informará y/o capacitará a los diferentes sectores de la población en el manejo integral de residuos sólidos en calidad de agua y aire, en un lapso no mayor de dos años.	SEDESU, USEBEQ, SEMARNAT, UAQ, CECADESU, Autoridad Municipal.	Instituciones de educación superior, OSC, sociedad en general.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (05 Febrero 1917), Agenda 21 (Junio 1992), Ley de Aguas Nacionales (01 Diciembre 1992) (01 Diciembre 1992), Ley de Educación (24 Septiembre 2003), LGEEPA (28 Enero 1988), Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (11 Octubre 2001), Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro (20 Febrero 2004), Código Urbano Municipal (26 Febrero 2007).

Tabla II.2.-3. Lineamientos y Acciones UGA 228

La Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P., se sujetará a estos lineamientos, acciones y criterios ecológicos, por lo que el proyecto, no impactará negativamente al medio ambiente, así como tampoco a los recursos naturales de la zona de estudio,

además de que la obra proyectada es socialmente útil, ya que brinda la cobertura tanto para el uso doméstico, industrial y de servicios, así como dar respuesta más integral a la demanda del sector automotriz, con un combustible más eficiente en términos energéticos y menos contaminante en los derivados de su combustión, ya que también dará servicio de abastecimiento a las estaciones de carburación de zona.

La planta funcionará con las medidas de seguridad establecidas por la Paraestatal PEMEX desde el diseño y construcción, y será dotada de los servicios de suministro del combustible (Gas L.P.) para los usuarios en su zona de influencia.

En este sentido se aprovechará un predio que estaba ocioso, ayudando a ser eficiente a la infraestructura pública y al equipamiento urbano existente. Lo anterior, lleva a considerar que el proyecto “Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P.” es factible en materia territorial, ya que es compatible con todos los rubros antes mencionados, permite la mejora y está dentro de los esquemas de ordenamientos para no generar incompatibilidad con otras actividades o usos de suelo.

Además de lo anterior, la vinculación que tiene el proyecto sería la de brindar el servicio a los asentamiento humanos que ya se encuentran en la zona de estudio, la cual ya está consolidada desde hace mucho tiempo. Tampoco se afectará al medio ambiente con la construcción y puesta en marcha de la planta ambientalmente, más bien se generarán beneficios tanto al sector servicio, comercio e industria como a los propietarios de unidades vehiculares que utilizan Gas L.P. como combustible.

CAPÍTULO V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

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

La empresa DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. de C.V., junto con la unidad de verificación diseñó la Planta para cumplir con todas las medidas de seguridad, así como para que no presente problemas de operación o que implique un riesgo por fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos, como se puede ver en el capítulo III. Se presenta a continuación parte de la memoria descriptiva de la instalación con diseño y la descripción del equipo:

1. CLASIFICACIÓN.

Planta de Distribución de Gas L.P.

2. DISEÑO.

El diseño se realiza apeguándose a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 “Plantas de Distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación” publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de Octubre de 2014.

PROYECTO CIVIL (PC-030/17)

1. URBANIZACIÓN DE LA PLANTA.

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se tiene compactado y nivelado, y cuenta con las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la Planta se mantienen limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona de almacenamiento es de concreto y cuenta con una pendiente del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

2. DELIMITACIÓN DEL PREDIO

El terreno se tiene limitado por sus Norte, Sur, Este y Oeste con barda de block de 3.00 metros de altura, por el lindero Norte se tiene el acceso de 10.00 metros con puertas de lámina ciega y por el lindero Sur, la salida de emergencia de 6.00 metros con puertas de lámina ciega.

3. ACCESOS

Por el lindero Sur del terreno se cuenta con una puerta de 10.00 metros de ancho que es usada para entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa, y otra puerta por el lindero Sur que es usada como salida de emergencia de 6.00 metros de ancho, las puertas son en su totalidad metálicas.

4. EDIFICACIONES

Las construcciones destinadas para oficinas, bodegas, servicios sanitarios, comedor, cocina, vigilancia, taller, construcción para tablero eléctrico y cuarto de máquinas se localizan por el lindero Sur del terreno y la oficina a 33.60 metros del muelle de llenado, los materiales con que está construida con en su totalidad incombustibles, ya que su techo es losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas.

Las dimensiones de éstas construcciones se especifican en el plano general de la planta, mismo que se anexa a esta memoria técnica.

5. ZONA DE ALMACENAMIENTO

La protección de la zona de almacenamiento es de murete de concreto armado con altura de 0.60 metros, las bombas se encuentran dentro de la misma zona de almacenamiento y además cumple con las distancias mínimas reglamentarias. Los compresores se colocan en la misma área.

11. MUELLE DE LLENADO PARA RECIPIENTES TRANSPORTABLES

El muelle de llenado se localiza por el lado Sur de los tanques de almacenamiento y a una distancia de 8.00 metros de los tanques. Está construido en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo de lámina galvanizada sobre estructura metálica soportado por columnas de concreto; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, cortando este en sus bordes con protecciones de ángulo de fiero y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tiene accesos al mismo.

12. ÁREA DE CARGA Y DESCARGA DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES

El área de carga y descarga se localiza dentro del muelle de llenado, siendo una plataforma rellena con piso revestido de concreto, contando este en sus bordes con protecciones de ángulo de fiero y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tiene accesos al mismo.

16. ESTACIONAMIENTOS

La zona para el estacionamiento interior de los vehículos repartidores se localiza por el lindero Este del terreno de la Planta, está ubicado de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiere con la libre circulación de los demás ni afecta a los ya estacionados. El piso es compactado y nivelado, y cuenta con la pendiente adecuada para evitar el estancamiento de las aguas de lluvia, esta Planta cuenta con áreas de circulación, las cuales se señalan en el plano anexo.

17. TALLERES

No contará

PROYECTO MECÁNICO

(PM-030/17)

1. RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO

- a) Esta Planta cuenta con dos tanques de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especiales para contener gas L.P. el cual se localizan de tal manera que cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.
- b) Se tienen montados sobre bases de sustentación de concreto en la placa de refuerzo o soporte, de tal forma que puedan desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
- c) Entre la placa de refuerzo y la base, se utiliza material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.
- d) Cuentan con una zona de protección constituida por muretes de concreto con altura de 0.60 metros.
- e) Los tanques tienen una altura de 1.80 metros, medido de la parte inferior de los mismos al nivel del piso terminado.
- f) A un costado de los tanques I y II se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior de los mismos, también se cuenta con una escalerilla al frente de cada tanque, misma que es usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
- g) Los tanques, escaleras y pasarelas metálicas cuentan con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.
- h) Los tanques tienen las siguientes características:

Tanque No.	I	II
Fabricado por:	CYTSA	CYTSA
Según Norma:	NOM-X-012/2-1985	NOM-X-012/2-1985
Capacidad lts. agua:	250,000	250,000
Año de fabricación:	En fabricación	En fabricación
Diámetro exterior:	3.345 mm	3.345 mm
Longitud total:	29,896 mm	29,896 mm
Presión de trabajo:	14.00 Kg/cm ²	14.00 Kg/cm ²
Factor de seguridad:	4	4
Forma de las cabezas:	Semiesféricas	Semiesféricas
Eficiencia:	100 %	100 %
Espesor láminas cabezas:	9.52 mm	9.52 mm
Material lámina cabezas:	SA-612-A	SA-612-A
Espesor lámina cuerpo:	16.66 mm	16.66 mm
Material lámina cuerpo:	SA-612-A	SA-612-A
Coples:	210 Kg/cm ²	210 Kg/cm ²
No. de serie:	TP-88144	TP-88144
Tara:	42,000 kg	42,000 kg

j) Contienen los siguientes accesorios:

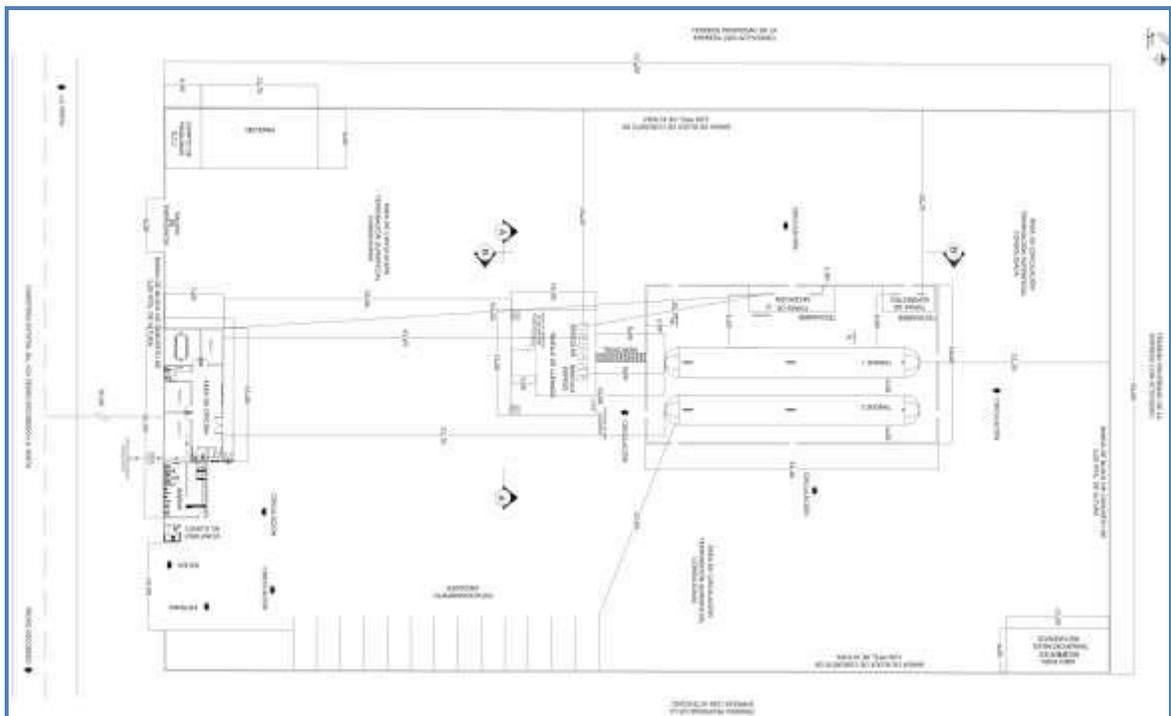
- Un medidor rotatorio para nivel de líquido Marca Rego Modelo A9095RS de 25.4 mm de diámetro.
- Un termómetro marca Rochester con graduación de -20 a + 50°C de 12.7 mm de diámetro.
- Un manómetro marca Eva con graduación de 0 a 21 Kg/cm² de 6.4 mm de diámetro.
- Dos válvulas de máximo llenado marca Rego modelo 3165 de 6.4 mm de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel de los tanques.
- Seis válvulas de exceso de flujo para gas-líquido marca Rego modelo A7639V6 de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 945 L.P.M. (250 G.P.M.) (solo en tanque I).
- Una válvula de exceso de flujo para gas-líquido marca Rego modelo A3282C de 32 mm (1 1/4") de diámetro, con capacidad de 189 L.P.M. (50 G.P.M.).
- Dos válvulas multiport bridadas marca CMS modelo 5850A de 101 mm (4") de diámetro cada una, con cuatro válvulas seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm (2 1/2") de diámetro con capacidad de 294 m³/min cada una, estas válvulas cuentan con puntos de ruptura y tubos de acero cédula 40 de 76 mm (3") de diámetro y 2 m de altura para desfogue.
- Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-vapor marca Rego modelo A3282C de 32 mm (1 1/4") de diámetro, con capacidad de 461 m³/hr (16,300 ft³/hr).

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

La Planta de distribución y almacenamiento de Gas L.P., contará con 2 (dos) tanques de almacenamiento de 250,000 litros base agua cada uno; y de acuerdo a su diseño de construcción cuentan con todos los servicios y cumple con los siguientes criterios de diseño:

La Planta de distribución y almacenamiento de gas L.P. es un sistema fijo y permanente para almacenar el gas L.P. en instalaciones apropiadas y hacer el trasiego del mismo en autotanques adecuados y recipientes transportables, para su distribución y comercialización.

Las instalaciones de la Planta para Distribución y Almacenamiento de Gas L.P.”, con ubicación en el municipio de Pedro Escobedo, en el Estado de Querétaro, donde se realizará la función de compra, venta, almacenamiento y distribución de Gas L.P. con una capacidad de almacenamiento instalada de 500,000 litros base agua, misma que tendrá dos recipientes especial para contener el gas L.P., tipo intemperie cilíndrico-horizontal, de la marca CYTSA con capacidad de 250,000 litros base agua cada uno (Ver plano anexo).



La Planta se encuentra subdividida en zonas de acuerdo con la funcionalidad y operación principal de las mismas, de esta forma se tiene que las zonas más importantes dentro de la

planta son la descarga de remolques-tanque, la zona de almacenamiento de gas L.P. y la zona de carga de auto-tanque y recipiente transportables.

- El sitio de localización de la planta de distribución de gas se encuentra fuera de la influencia de áreas naturales con interés especial y/o ecosistemas excepcionales que pudieran verse perjudicadas con la realización de la obra.
- Los sismos que se han registrado en el sitio no han ocasionado serias perturbaciones a las instalaciones, por lo que se espera siga siendo un factor de relativa poca relevancia para la operación normal de la planta.
- De acuerdo al terreno del sitio y en consultas bibliográficas, se determina que la topografía no representa mayor riesgo, como derrumbes por algún movimiento material edafológico o geológico que pudieran presentarse.
- La ubicación de la Planta no presenta condiciones ambientales importantes que pudieran afectar la integridad de las instalaciones.

Es de importancia mencionar que según datos estadísticos en 10 años de la zona, no se han presentado intemperismos que hayan afectado tales como terremotos, corrimientos de tierra, hundimientos derrumbes, inundaciones erosión, escurrimientos, riesgos radiológicos, huracanes y efectos meteorológicos adversos (niebla o inversión térmica), por lo que no existe ninguna seria restricción para la buena operación de la Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P.

Metabolismo industrial:

En la Planta no se realiza ningún proceso industrial, solo se almacena y transvasa Gas L.P.

Descripción de las líneas de producción, reacción principal y secundaria:

No se lleva a cabo ningún tipo de proceso en la Planta, por lo que no existen líneas de producción, ni reacción principal o secundaria, por tanto este apartado no aplica, ya que en la planta no se realiza ningún proceso industrial de transformación.

Materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso:

La única materia prima que se utiliza es el Gas L.P., debido a que se realiza únicamente operaciones de transvase, no se generan subproductos, siendo el producto final la misma materia.

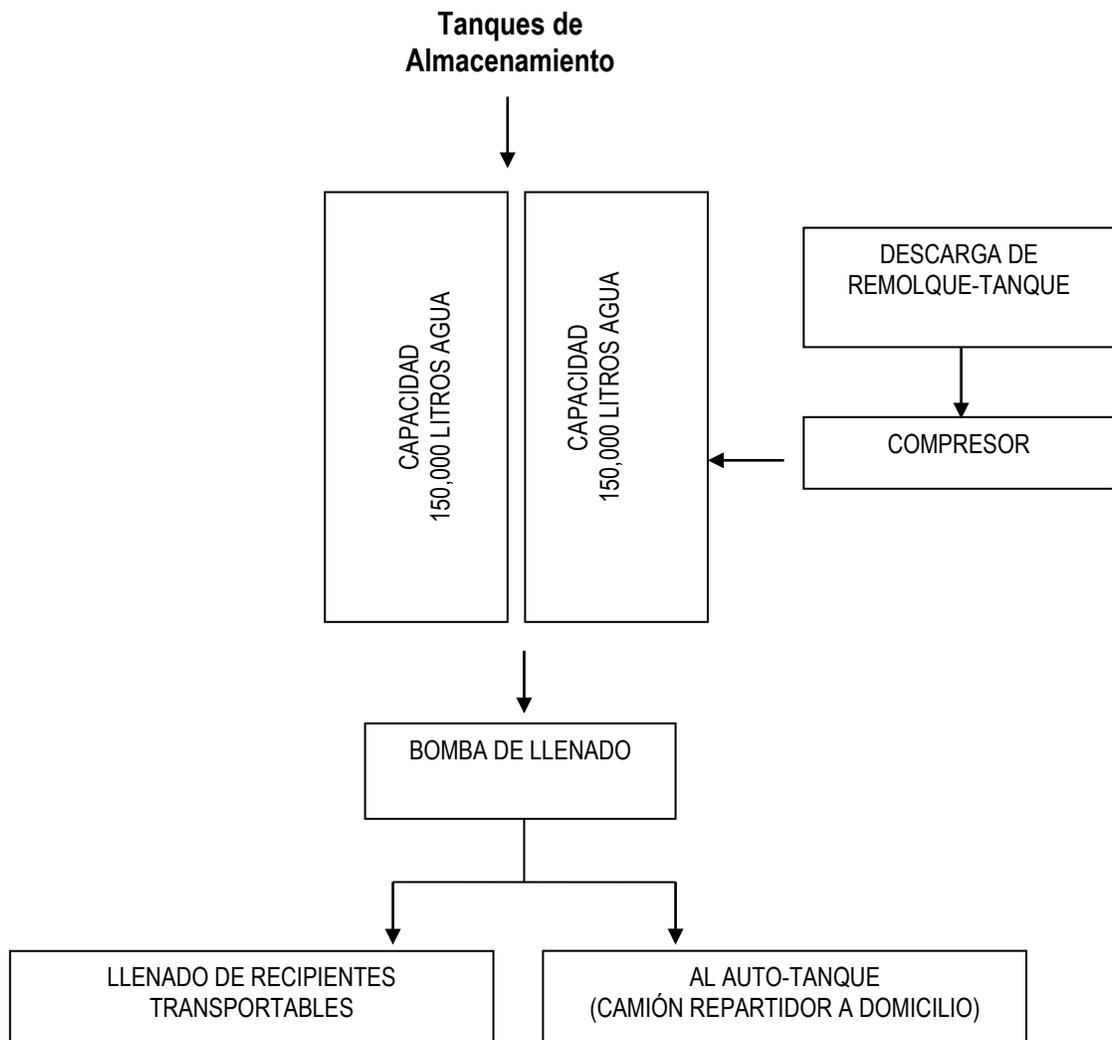
Descripción del proceso.

Las instalaciones del presente estudio, corresponden a una Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P. con una capacidad total de 500,000 litros base agua, en 2 (dos) tanques de almacenamiento especialmente diseñado y construido para el manejo de Gas L.P. de la marca CYTSA.

El gas se surte a la Planta mediante remolques-tanque propiedad de la empresa Petróleos Mexicanos, de los tanques estacionarios se cargan pipas (auto-tanques) y recipientes transportables para el abastecimiento de tanques domiciliarios y entregas a domicilio.

En la página siguiente se encuentra el diagrama del proceso:

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO



V.3 Listar todas las materias primas, productos, subproductos y residuos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas. Especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en Kg, flujo en m³/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento (granel, sacos, tanques, tambores, bidones, cuñetes, etc.) y equipo de seguridad.

En estas instalaciones, la única sustancia manejada es el Gas L.P. y no se puede considerar como una materia prima, propiamente dicho, en virtud de que no se utiliza para un proceso de y transformación, sino que solamente se almacena de manera temporal y luego se transporta y distribuye.

El Gas L.P. se encuentra definido como una Actividad Altamente Riesgosa con una Cantidad de Reporte de 50,000 kilogramos de acuerdo con el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado por el en el Diario Oficial de la Federación el 4 de Mayo de 1992 por el Instituto Nacional de Ecología.

La "Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P.", que promueve la empresa DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V., con ubicación en la Carretera Estatal No. 433 Pedro Escobedo – La Venta Km. 2-770, La Venta, Municipio de Pedro Escobedo, Estado de Querétaro; contará con 2 (dos) tanques de almacenamiento con capacidad de 250,000 litros base agua cada uno, por lo que se considera como una Actividad Altamente Riesgosa, ya que la cantidad almacenada sobrepasa la Cantidad de Reporte de los 50,000 kilos.

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

1.- COMPONENTES RIESGOSOS:

El componente riesgoso a utilizar en la Planta es el Gas L.P. el cual está compuesto principalmente por gas propano y gas butano.

1.1 Porcentaje y nombre de componentes riesgosos:

La composición de los componentes riesgosos es del 90 al 95% de Gas Propano, estando el resto conformado por propileno, butano, butileno y/o isobutano.

1.2 Número CAS (Chemical Abstract Service):

74-98-6 para el Gas Propano
68476-85-7 para el gas licuado de petróleo (Gas L.P.)

1.3 Número de Naciones Unidas:

UN1978 Gas Propano
UN1075 Gas Licuado de petróleo (Gas L.P.)

1.4 Nombre del fabricante o importador:

Petróleos Mexicanos.

1.5 En caso de emergencia comunicarse al teléfono o fax número:

Subsecretaría de Ecología del Estado.

2.- PRECAUCIONES ESPECIALES:

2.1 En adición a la instrumentación y medidas de seguridad contempladas en el diseño, se toman precauciones específicas en el manejo y almacenamiento del gas, siendo estas las siguientes:

2.2.- Especificar cumplimiento de acuerdo con la regulación de transporte:

En relación al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte se cumple en lo siguiente, con todas las disposiciones en la materia:

2.3.- Especificar cumplimiento de acuerdo a la reglamentación ecológica:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

Capítulo II.- Distribución de Competencias y Coordinación. Artículo 5.- Fracciones I, VI Y VII.

Capítulo V.- Actividades consideradas como Altamente Riesgosas. Artículos.- 146 y 147.

Acuerdo por el cual la secretaria de desarrollo urbano y ecología expide el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas Diario Oficial de la Federación el día 4 de Mayo de 1992

Reglamento para el Transporte Terrestre de materiales y Residuos Peligrosos de la secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Título IV.- De las condiciones de seguridad.

Título IV.- Del sistema nacional de emergencia en transportación de materiales y residuos peligrosos. Artículos.- 54°, 55°, 56° y 57°.

2.4.- Otras precauciones:

En relación a precauciones en las actividades de operación de la planta, se dará cumplimiento a lo establecido por la Secretaría del Trabajo y Prevención Social en las normas oficiales mexicanas en seguridad, higiene y medio ambiente, siendo éstas las siguientes:

NOM-002-STPS-1993.- Concerniente a las condiciones de seguridad para la prevención contra incendios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1193.- Concerniente a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

NOM-010-STPS-1993.- Concernientes a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

NOM-022-STPS-1993.- Concerniente a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática representa riesgo.

NOM-028-STPS-1993.- Código de colores de Seguridad para la identificación de productos en tuberías.

3.- PROPIEDADES FISICAS (los datos a continuación corresponden al Gas Propano, por construir éste el mayor porcentaje de la mezcla que forma el Gas Licuado de Petróleo):

3.1 Nombre comercial y químico:

Gas licuado de petróleo.

Nombre químico.- Gas propano.

3.2 Sinónimos:

Gas L.P.

3.3 Formula química:

CH₃, CH₂, CH₃.

3.3.1 Estado físico.

Gas a temperatura ambiente.

3.4 Peso molecular:

44.09 (gr./gr.mol.)

3.5 Densidad a temperatura inicial:

0.51gr./ml.

0.585 @ -45°C con relación al agua @ 4°C

3.6.- Punto de ebullición:

-42.22°C

3.7.- Calor de vaporización:

81.76 cal/gr. @ 25°C

3.8.- Calor de combustión (como líquido):

19,774 Btu/lb.

3.9.- Calor de combustión (como gas):

19,774 Btu/lb.

3.10.- Temperatura del líquido en proceso:

La temperatura del proceso corresponderá a la temperatura ambiente existente.

3.11.- Volumen del proceso:

264,200.792 galones conforme a lo especificado en el punto anterior.

3.13.- Presión de vapor (mm Hg a 20°C):

6,536 de Hg @ 20°C (8.6 atmósferas).
205 PSIG @ 37.7°C.

3.14.- Densidad de vapor (aire=1):

1.52.

3.15.- Reactividad de agua:

Clasificado por la National Fire Protection Association con 0.

3.16.- Velocidad de evaporación (butil acetona=1):

Gas a temperatura ambiente.

3.17.- Temperatura de autoignición:

Sin información.

3.18.- Temperatura de fusión:

187.7°C.

3.19 Densidad relativa:

0.51

3.20.- Solubilidad en agua:

Ligeramente soluble (6.6 100 cm³), es decir; 6.5 cm³ de gas propano son solubles en 100 gr de agua a 18°C:

3.21.- Estado Físico; Color y Olor:

Color.- Incoloro.

Olor:- Inodoro.

3.22.- Punto de inflamación:

-104.4°C

3.23.- Porcentaje de volatilidad:

100%

3.24.- Otros datos:

El gas L.P. (principalmente formado por propano), genera mezclas peligrosas al alcanzar una mezcla del 2.15 a 9.6% con el aire.

5.4 RIESGOS DE SALUD:

5.4.1.- Ingestión accidental:

Síntomas: No aplica, ya que el Gas L.P. se presenta en forma gaseosa a temperatura ambiente.

Primeros auxilios: no aplica.

5.4.2.- Contacto con los ojos:

Síntomas.- Irritación moderada al contacto oftálmico.

Primeros auxilios: Si el Gas L.P. entra en contacto con los ojos, enjuáguese de inmediato con agua limpia en abundancia por lo menos durante 15 minutos. Es conveniente levantar los párpados ocasionalmente para liberar residuos del Gas que pudieran alojarse debajo de ellos. En caso de exposición grave, proporciónese atención médica urgentemente.

5.4.3.- Contacto con la piel:

Síntomas.- La exposición a chorros de Gas L.P. puede ocasionar quemaduras del tipo de las originadas por exposición a bajas temperaturas o congelamiento.

Primeros auxilios: Si el Gas L.P. entra en contacto con la piel, enjuáguese de inmediato con agua limpia en abundancia por lo menos durante 15 minutos.

En caso de que el gas impregne la ropa, remuévase de inmediato y enjuáguese la piel de inmediato con agua limpia en abundancia por lo menos 15 minutos dando prioridad a las zonas más afectadas.

En caso de exposición grave, proporciónese atención médica urgentemente.

5.4.4 Absorción:

Sin información disponible.

5.4.5.- Inhalación:

Síntomas.- La exposición al Gas L.P. ocasiona mareo, vértigos, somnolencia, pérdida del conocimiento y dificultad para respirar, e incluso la detención de la misma.

Primeros auxilios: En caso de inhalación de Gas L.P., lleve a la persona afectada a un área de aire limpio y bien ventilada. Si se presenta dificultad para respirar aplique oxígeno, si llegará a detenerse la respiración, administre respiración artificial. Mantenga la persona intoxicada en reposos, y cobijada para mantener la temperatura corporal.

En caso de intoxicación grave, proporciónese atención médica urgentemente.

5.4.6.- Toxicidad:

IDLH	20,000 ppm
TLV 8hr	1,000 ppm (1800 mg/m ³)
TLV 15 min	1,250 ppm (2250 mg/m ³)

IDLH = immediately Dangerous to life or Health level.

TLV = Treshold Limit Values.

5.4.7.- Daño genético:

El gas L.P. no es considerado como causante potencial de daños genéticos ni cancerígenos para el hombre, conforme lo establece la Secretaría de Trabajo y Previsión Social en la NOM-010-STPS-1993, concerniente a las condiciones de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación del medio

ambiente laboral, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de Julio de 1994. Con respecto al Gas Destilado de Petróleo dicha Secretaría especifica una CPT de 1,000 ppm (1,800 mg/m³) y una CCT de 1,250 ppm (2,250 mg/m³).

5.5.- RIESGO DE FUEGO O EXPLOSION:

La Memoria Técnico Descriptiva y Justificativa de la Planta para Gas L.P., especifica en el apartado de medidas de Seguridad y Contra Incendios, un conjunto de medidas a este respecto, cubriendo los siguientes temas:

1. Rótulos de Prevención, pintura de Protección y Colores de identificación:
2. Sistema de Seguridad por medio de extintores.
3. Equipo de Seguridad.
4. Herramienta y Ropa de los operarios.
5. Sistema Contra Incendios a base de Agua por Aspersión.

5.5.1.- Medios de extinción:

- CO²
- Químico seco.
- Otros.

5.5.2.- Equipo especial de protección general para combate de incendio:

En caso de incendio se utilizarán durante su combate trajes para bomberos profesionales y equipos de aire autónomo de presión positiva (SCBA).

5.5.3.- Procedimiento especial de combate de incendio:

Es necesaria una continua vigilancia para evitar posibles incendios. En caso de presentarse una fuga de gas, ésta deberá atenderse inmediatamente para detenerla, evitando así el riesgo de incendio, usar agua atomizada o en chorros para dispersar el gas o vapor o el gas-líquido, mientras se atiende la fuga. En caso de ocurrir una ignición del combustible, se habrá de aplicar agua a los contenedores de gas que pudieran calentarse debido al fuego para evitar su sobrecalentamiento. En caso de ocurrir una ignición y no disponer de agua para el enfriamiento de los recipientes y el combate al incendio, deberá evacuarse el área inmediatamente, ya que los recipientes pueden explotar debido al sobrecalentamiento.

5.5.4.- Condiciones que conducen a un peligro de fuego y de explosión no usual:

Los residuos de Gas L.P. líquido gaseoso en cualquier contenedor, representan un riesgo potencial de explosión o incendio, por lo cual no deberán exponerse a calor excesivo, flama, chispas o cualquier fuente de posible ignición, ni deberán efectuarse acciones de presurización, corte, soldadura, taladrado, etc., en los mismos.

5.5.5.- Productos de combustión:

La combustión incompleta del Gas L.P., produce partículas de humo, monóxido de carbono y aldehído. Lo anterior es característico en los motores de combustión interna que utilizan el gas como combustible.

5.5.6.- Inflamabilidad:

Límite superior	9.60%
Límite inferior	2.15%

Para que una mezcla de gas pueda producir un incendio o explotar debe encontrarse dentro de estos valores, caso contrario no representa una fuente de peligro.

5.6.- DATOS DE REACTIVIDAD:

5.6.1.- Clasificación de sustancias por su actividad química, reactividad con el agua y potencial de oxidación:

Oxidante = 0

5.6.2.-Estabilidad de la sustancia:

Estable.

5.6.3.- Condiciones a evitar:

Calor extremo y posibles fuentes de ignición.

5.6.4.- Incompatibilidad (sustancias a evitar):

Aire u Oxígeno, excepto cuando se busca la combustión del Gas.

5.6.5.- Descomposición de componentes peligrosos:

Los residuos de Gas pueden generar vapores tóxicos e inflamables en los contenedores fijos o móviles.

5.6.6.- Polimerización peligrosa:

No sucede con éste producto.

5.6.7.- Condiciones a evitar:

Fuentes de calor, flamas o chispas.

5.6.8.- Corrosividad:

No se dispone de clasificación del Gas L.P. en función de su grado de corrosividad.

5.6.9.- Radiactividad:

No es radiactivo.

En caso de emergencia comunicarse al teléfono o fax número:

Pedro Escobedo.

INSTITUCION	TELEFONO
EMERGENCIAS	911
IMSS	01 (448) 275 00 44
POLICIA MUNICIPAL	01 (448) 275 08 37
TRANSITO DEL ESTADO	01 (442) 309 14 00
BOMBEROS Y PROTECCION CIVIL	01 (448) 275 01 95 / 275 24 28
SEGURIDAD PÚBLICA MUNICIPAL	01 (448) 275 08 08

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

PROYECTO MECÁNICO
(PM-030/17)

2. RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO

- a) Esta Planta cuenta con dos tanques de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especiales para contener gas L.P. el cual se localizan de tal manera que cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.
- b) Se tienen montados sobre bases de sustentación de concreto en la placa de refuerzo o soporte, de tal forma que puedan desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
- c) Entre la placa de refuerzo y la base, se utiliza material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.
- d) Cuentan con una zona de protección constituida por muretes de concreto con altura de 0.60 metros.
- e) Los tanques tienen una altura de 1.80 metros, medido de la parte inferior de los mismos al nivel del piso terminado.
- f) A un costado de los tanques I y II se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior de los mismos, también se cuenta con una escalerilla al frente de cada tanque, misma que es usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
- g) Los tanques, escaleras y pasarelas metálicas cuentan con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.
- h) Los tanques tienen las siguientes características:

Tanque No.	I	II
Fabricado por:	CY TSA	CY TSA
Según Norma:	NOM-X-012/2-1985	NOM-X-012/2-1985
Capacidad lts. agua:	250,000	250,000
Año de fabricación:	En fabricación	En fabricación
Diámetro exterior:	3.345 mm	3.345 mm
Longitud total:	29,896 mm	29,896 mm
Presión de trabajo:	14.00 Kg/cm ²	14.00 Kg/cm ²
Factor de seguridad:	4	4
Forma de las cabezas:	Semiesféricas	Semiesféricas
Eficiencia:	100 %	100 %
Espesor láminas cabezas:	9.52 mm	9.52 mm
Material lámina cabezas:	SA-612-A	SA-612-A
Espesor lámina cuerpo:	16.66 mm	16.66 mm
Material lámina cuerpo:	SA-612-A	SA-612-A
Coples:	210 Kg/cm ²	210 Kg/cm ²
No. de serie:	TP-88144	TP-88144
Tara:	42,000 kg	42,000 kg

- j) Contienen los siguientes accesorios:

- Un medidor rotatorio para nivel de líquido Marca Rego Modelo A9095RS de 25.4 mm de diámetro.
- Un termómetro marca Rochester con graduación de -20 a $+ 50^{\circ}\text{C}$ de 12.7 mm de diámetro.
- Un manómetro marca Eva con graduación de 0 a 21 Kg/cm^2 de 6.4 mm de diámetro.
- Dos válvulas de máximo llenado marca Rego modelo 3165 de 6.4 mm de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel de los tanques.
- Seis válvulas de exceso de flujo para gas-líquido marca Rego modelo A7639V6 de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 945 L.P.M. (250 G.P.M.) (solo en tanque I).
- Una válvula de exceso de flujo para gas-líquido marca Rego modelo A3282C de 32 mm (1 1/4") de diámetro, con capacidad de 189 L.P.M. (50 G.P.M.).
- Dos válvulas multiport bridadas marca CMS modelo 5850A de 101 mm (4") de diámetro cada una, con cuatro válvulas seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm (2 1/2") de diámetro con capacidad de 294 m^3/min cada una, estas válvulas cuentan con puntos de ruptura y tubos de acero cédula 40 de 76 mm (3") de diámetro y 2 m de altura para desfogue.
- Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-vapor marca Rego modelo A3282C de 32 mm (1 1/4") de diámetro, con capacidad de 461 m^3/hr (16,300 ft^3/hr).

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

EQUIPO	NOMENCLATURA DEL EQUIPO	CARACTERÍSTICAS Y CAPACIDAD	ESPECIFICACIONES	VIDA UTIL	TIEMPO ESTIMADO DE USO	LOCALIZACIÓN DENTRO DE LA PLANTA
Tanque	Tanque I	250,000 litros base agua \varnothing 3.345 mmcm Long. 29.896 mm	CYTSA Serie: TP-88144	80 años	80 años	Zona de Almacenamiento
	Tanque II	250,000 litros base agua \varnothing 3.345 mmcm Long. 29.896 mm	CYTSA Serie: TP-88144	80 años	80 años	Zona de Almacenamiento
Bomba	Bomba 1	Cap. 112 G.P.M. 424 L. 10 H.P.	Marca: Corken Modelo: Z3500H	3 años	3 años	Llenado de cilindros
	Bomba 2	Cap. 112 G.P.M. 424 L. 10 H.P.	Marca: Corken Modelo: Z3500H	3 años	3 años	Carga de Auto-tanque
Compresor	Compresor 1	Cap. 198 G.P.M. 749 L 15 H.P.	Marca: Corken Modelo: 491	3 años	3 años	Descarga de semirremolques

2.- BOMBAS Y COMPRESORES.

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

a) Bombas:

Número	1	2
Operación Básica:	Llenado de cilindros	Carga de autotanque
Marca:	Corken	Corken
Modelo:	Z3500H	Z3500H
Motor Eléctrico:	10 HP	10 HP
R.P.M.:	980	980
Capacidad nominal:	424 L 112 G.P.M.	424 L 112 G.P.M.
Presión diferencial de trabajo (máx.):	5 kg/cm ²	5 kg/cm ²
Tubería de succión:	3" de diámetro	3" de diámetro
Tubería de descarga:	3" de diámetro	3" de diámetro

b) Compresor:

Número	1
Operación Básica:	Descarga de semirremolques
Marca:	Corken
Modelo:	490
Motor Eléctrico:	15 HP
R.P.M.:	825
Capacidad nominal:	749 L. 198 G.P.M.
Desplazamiento:	61 m ³ /hr
Ratio de compresión:	1.49
Tubería gas-líquido	4" Ø
Tubería gas-vapor:	2" Ø

Las bombas se encuentran ubicadas dentro de la zona de protección del tanque de almacenamiento, que es de murete de concreto de 0.60 m. de altura y el compresor dentro de la zona de protección de las tomas de recepción y suministro.

Las bombas y los compresores junto con su motor, se encuentran cimentados a una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a la bomba y al compresor son los apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles y cuentan con un interruptor automático de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "tierra".

La descarga de la válvula de purga de líquidos está a una altura mínima de 2.50 metros sobre el nivel del piso.

8.- TOMAS DE RECEPCIÓN, SUMINISTRO Y CARBURACIÓN DE AUTOCONSUMO.

Las tomas de recepción y suministro están localizadas por el lado Oeste de la zona de almacenamiento y para su mejor protección se encuentran ubicadas dentro del área de almacenamiento y se encuentran protegidas por murete de concreto de 0.60 metros de altura, estando dichas tomas a una distancia de 5.20 metros de los tanques de almacenamiento.

a) Tomas de recepción:

Para descarga de semirremolques se cuenta en la isleta o plataforma con dos bocas terminales de 51 mm (2") de diámetro para conducir gas-líquido que se conectan a una tubería de 76 mm (3") de diámetro y este a su vez a la tubería general de 101 mm (4") de diámetro; además cada juego está integrado por una boca terminal de 32mm. (1¼") de diámetro para conducir gas-vapor que se conecta a la tubería de 51 mm (2") de diámetro y está a su vez conectada a la tubería general de 76 mm (3") de diámetro.

b) Tomas de suministro:

Para la carga de autos-tanque se efectúa por medio de una bomba, teniéndose la tubería de descarga de 76 mm (3") de diámetro hasta llegar a la isleta, en donde se divide en dos tomas de 51 mm (2") de diámetro y conserva el mismo diámetro sus bocas terminales; la tubería que conduce gas-vapor en esta trayectoria es de 51 mm (2") de diámetro, ya en la isleta o plataforma la tubería se divide en dos tomas de 32 mm (1¼") de diámetro en sus bocas terminales.

c) Toma de carburación (auto-abasto):

No se cuenta con toma de carburación de auto-abasto.

Las líneas de tubería que hacen el recorrido de la zona de almacenamiento a las tomas de recepción y suministro van en forma visible y al muelle de llenado van

dentro de una trinchera de concreto protegida con una reja metálica permitiendo además la ventilación, visibilidad y mantenimiento de las tuberías.

Las tomas cuentan en sus bocas terminales con una válvula de globo recta, un tramo de manguera especial para gas, L.P. y un acoplador de llenado, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene y solo en las tomas para gas, L.P. líquido se cuenta además con una válvula de seguridad para alivio de presión hidrostática de 13 mm (1/2") de diámetro, en las tomas de descarga de semirremolques que conducirán gas-líquido se cuenta con un indicador de flujo del tipo mirilla con check integrado y en la de gas vapor con válvulas de cierre de emergencia de control neumática y válvula de exceso de flujo de cierre automático.

En las tomas de carga de autos-tanque se cuenta en la boca de gas-vapor con válvula del tipo no retroceso y en la boca de gas-líquido con válvula de cierre de emergencia de control neumática y una válvula de exceso de flujo de cierre automático.

Además las tomas de recepción y suministro, cuentan con válvulas de conexión y desconexión rápida (Pull-Away).

PROYECTO ELÉCTRICO (PE-030/17)

El objetivo de este proyecto es la elaboración de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta construcción de una instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operación y versatilidad necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado y además cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 en vigor.

2. DEMANDA TOTAL REQUERIDA.

La planta divide en 3 renglones principales:

- | | | |
|-----|---|-----------|
| 2A. | Fuerza para servicio contra incendio con una carga de 37,700 watts y un factor de demanda del 100%, lo que significa: | 37,300 W. |
| 2B. | Fuerza para operación de la Planta con una carga de 26,013 watts y un factor de | |

	demanda del 75%, lo que significa:	19,510 W.
2C.	Alumbrado y servicios, con una carga de 7,933 watts y un factor de demanda del 100%, lo que significa:	<u>7,933 W.</u>
	Watts totales:	64,743 W.
	Factor de potencia:	0.90
	KVA máximos:	71,937 W.

5. PROYECTO INTERIOR

a) Tablero Principal.

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

1 Tablero de alumbrado de 30 circuitos con interruptor principal de 3x100 amps.

2 Combinaciones de interruptor de 3x50 amps. con arrancador a tensión plena para motor de 10 HP. (B1, y B2).

1 Combinaciones de interruptor 3x70 amps. con arrancador a tensión plena para motor de 15 HP. (C1).

b) Alimentación contra incendio.

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

c) Derivaciones hacia Motores.

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

d) Tipos de Motores.

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

e) Control de Motores.

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

f) Alumbrado exterior.

El alumbrado general se instala en postes con unidades NEMA 1 , vapor de sodio de 400 w con altura de 9m., 220v., los postes para el alumbrado estarán protegidos con postes de concreto de 1.00 metro de altura contra daños mecánicos.

El alumbrado de andenes será instalado en las techumbres correspondientes con unidades a prueba de explosión, incandescentes, 127 v, 125 w.

g) Control de Llenado de Cilindros.

El control de llenado de cilindros se hará por medio de la instalación del sistema troya colocados en las básculas, para accionamiento de las válvulas solenoides correspondientes. Ambos elementos en receptáculos a prueba de explosión 127 v.

6. ÁREAS PELIGROSAS

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

Por lo anterior, en estos espacios se deberán usar (y así lo considera el proyecto) solamente aparatos y cajas de conexiones a prueba de explosión, aislando estas últimas con los sello correspondientes.

9. SISTEMA GENERAL DE CONEXIONES A “TIERRA”

El sistema de tierras tiene como objetivo el proteger de descargas eléctricas a las personas que se encuentren en contacto con estructuras metálicas de la planta en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. Además el sistema de tierras cumplirá con el propósito de disponer de caminos francos de retorno de falla para una operación confiable e inmediata de las protecciones eléctricas.

En el plano correspondiente se señala la disposición de la malla de cables a tierra y los puntos de conexión de varillas de cooperweld en el cálculo se obtiene que la máxima resistencia a tierra no rebasa 1 Ohm.

Los equipos conectados a “tierra” son: tanques de almacenamiento, bombas, compresor, tomas de recepción y suministro, tuberías, múltiple de llenado, transformador y tablero eléctrico.

PROYECTO CONTRA INCENDIO (PCI-030/17)

1. GENERALIDADES

La planta de distribución cuenta con extintores, un sistema de enfriamiento por aspersión de agua sobre cada recipiente de almacenamiento y un sistema de hidrantes.

La activación de las bombas de alimentación a los sistemas de agua contra incendio se efectúa por medio de operación manual, los controles de arranque del sistema de agua contra incendio se encuentran instalados directamente en el cuarto de máquinas.

2. SISTEMA DE PROTECCIÓN POR MEDIO DE AGUA

a) Cisterna o tanque de agua

Cisterna de seguridad de 369.00 m³ de agua en dos cisternas comunicadas entre sí con las siguientes medidas: planta 9.00 x 6.80 metros y altura de 3.00 metros. Estos recintos son subterráneos, construidos con concreto armado y cuentan con acceso de personas de 0.70 x 0.70 metros, con cárcamo de succión con medidas de 3.00 x 1.20 metros y profundidad de 1.00 metro, su llenado se implementa a base de pipas.

La capacidad mínima de la cisterna o tanque de agua debe ser la que resulte de sumar 21 000 L a la requerida de acuerdo al cálculo hidráulico para la operación del sistema de enfriamiento durante 30 min, tomando como base el recipiente de almacenamiento de mayor superficie en la planta de distribución, calculada de acuerdo con el numeral 4.2.4.2.6.1.3. (se anexa memoria técnica).

b) Equipos de bombeo

Cuarto de máquinas que está construido a un encima de la cisterna con dimensiones de planta 6.80 x 4.40 metros y una altura de 2.50 metros y cuenta con dos acceso para maquinaria y/o personal.

Este cuarto de máquinas está equipado con los siguientes elementos:

Bomba con motor de combustión de 110 HP y gasto de 3,200 LPM a 5 kg/cm².

Bomba con motor eléctrico de 50 HP y gasto de 3,200 LPM a 5 kg/cm².

Existe una red distribuidora, construida con tubo PVC y de acero cédula 40 y accesorios y conexiones de fierro fundido clase 8.5 kg/cm². Esta tubería se instala subterránea a una profundidad de 1.00 metros, la red que alimenta al sistema de enfriamiento inicia su recorrido saliendo del cuarto de máquinas con tubería de 150 mm de diámetro.

Este sistema alimenta a los siguientes componentes:

Tres hidrantes y el riego de los tres tanques de almacenamiento de Gas L.P.

Para el enfriamiento de cada tanque se cuenta con una válvula de compuerta de accionamiento manual de 101 mm (4") de diámetro.

La tubería es de acero al carbón cédula 40 en su recorrido visible.

c) Caudal y presiones de bombeo.

(Presión de bombeo mínima y presión mínima de bombeo)

Gasto requerido para el sistema contra incendio:

$$Gr = Sm \times 10$$

$$Gr = (142.82 \times 10) + 2,800 = 4,228.20 \text{ LPM}$$

d) Hidrantes y monitores

Se cuenta con 3 hidrantes.

e) Sistema de enfriamiento por aspersión de agua

Cada tanque cuenta con tubos de rociado paralelos al eje del mismo, ubicado simétricamente por arriba.

Estas tuberías son de 51 mm de diámetro. Los tubos se instalaron a lo largo del tanque, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda la longitud.

Las tuberías son soportadas mecánicamente en su parte central con soportes apoyados sobre el tanque a una distancia de 5.00 metros entre ellos, formando dos conjuntos de soportes hacia cada lado de la tubería central.

Estos soportes son contruidos de solera de fierro de 4" x 5/16" en forma de una semicircunferencia, el anillo de solera formado tiene por su cara interior un separador de asbesto de 1/16" de espesor y lleva por su cara exterior dos tramos de canal de acero de 3" con longitud de 85 cm, soldados radialmente a 90° C y serán reforzados cada uno con dos cartabones triangulares de placa de acero soldados sobre canal y solera y en el extremo libre se colocó una abrazadera "u" de 2" que soportará a los tubos de distribución de rociado, el rociado se hace colocando boquillas aspersores uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, las boquillas de rociado son marca Spraying Systems tipo recto de cono lleno a razón de 80 piezas por cada tanque, modelo ½"-HH-40 y a una presión de 3 Kg/cm².

f) Extintores manuales clase ABC.

Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se encuentran instalados extintores de polvo químico seco del tipo manual de 9 kg. de capacidad cada uno en los lugares siguientes a una altura máxima de 1.50 metros y mínima de 1.20 metros medidas del piso a la parte más alta del extintor:

UBICACIÓN	CANTIDAD
Tomas de recepción	2
Tomas de carburación de autoconsumo	No aplica
Tomas de suministro	2
Muelle de llenado para recipientes transportables	3
Fuente de calor del sistema de llenado	No aplica
Zona de almacenamiento	6

Bombas y compresores para Gas L.P.	4
Bombas para agua contra incendio	1
Generador de energía eléctrica	No aplica
Talleres	No aplica
Almacenes	No aplica
Estacionamiento de vehículos de reparto y auto-tanques	2
Estacionamiento de vehículos utilitarios y de personal de la planta de distribución	1
Sistema de vaciado de Gas L.P.	1
Patín de recepción	No aplica
Caseta del patín de recepción	No aplica
Caseta de Vigilancia	1
Tablero eléctrico	1 (CO ₂)

g) Extintor de carretilla.

Se cuenta con un extintor de carretilla, con capacidad de 60 kg de polvo químico seco, localizado fuera de la oficina de la Planta.

5. SISTEMA DE SEGURIDAD

a) Sistema de alarmas

Las alarmas instaladas son del tipo sonoro claramente audible en el interior de la Planta, con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operan con corriente eléctrica CA 127V.

6. RÓTULOS DE SEGURIDAD Y PINTURA

- a) Los tanques de almacenamiento se pintan de color blanco, en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también tiene inscrito con caracteres no menores de 15 cm la capacidad.
- b) El murete de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la planta, se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.
- c) Todas las tuberías se pintan anti-corrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: blanco las conductoras de gas-líquido, blanco con banda verde las que retornan gas-líquido al tanque de almacenamiento, amarillo las que

conducen gas-vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conducen agua y azul las de aire.

- d) Se tienen instalados letreros sobre diferentes leyendas de restricción, peligro, prohibición, etc.

(Ver plano CIVIL, MECÁNICO, ELECTRICO, Y DE SEGURIDAD)

V.7 Condiciones de operación.

Se Anexa los diagramas de flujo, con la siguiente información:

V.7.1 Balance de Materia.

El balance de materiales es simple en este tipo de instalaciones, ya que todo lo que entra sale, debido a que no existe consumo interno del material.

Se tendrá una capacidad total de almacenamiento de 500,000 litros base agua de Gas L.P. el cual se tendrá contenido en dos tanques de 250,000 litros base agua cada uno.

V.7.2 Temperatura y presiones de diseño y operación.

Durante la operación de la planta, no se generaran temperaturas ni presiones extremas, ya que se trabajara a temperatura ambiente. Al no existir un verdadero proceso químico en el término estricto de la palabra (no existen cambios químicos en el Material manejado que es el Gas L.P.), por la operación de la "Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P., de la empresa DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. de C.V., se considera que las temperaturas extremas en las cuales se trabaja corresponden a las mismas del medio ambiente, registrándose en la zona una temperatura promedio de 26°C. Y una temperatura que nunca excederá de 38°C. Las presiones máximas son las presiones de trabajo de los tanques de almacenamiento que son de 24.6 kg/cm².

Temperatura extrema: la única operación que se realiza es el trasiego de Gas L.P., manteniéndolo en estado líquido, por lo que se considera una temperatura de 21.5°C durante el proceso de trasvase. La temperatura máxima del tanque de almacenamiento 37.8° C.

Presión extrema: la presión de trabajo del tanque es de 14.06 kg/cm² con un factor de seguridad de 4.

La presión máxima de descarga del líquido con la bomba operando en condiciones normales, nunca deberá exceder de 240 MP a (24.61 kgf/cm).

Los medidores de líquido deberán ser para presión de trabajo de 240 MP a (24.61 kgf/cm).

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

El Gas L.P. se maneja en estado líquido por efecto de la presión. El tanque de almacenamiento se llena hasta un valor límite del 90% de su capacidad y forma un espacio vacío que es ocupado por el gas vaporizado.

En todas las operaciones que se realizan en planta se produce este mismo principio, por lo que podemos decir que la fase que prevalece es la de líquido.

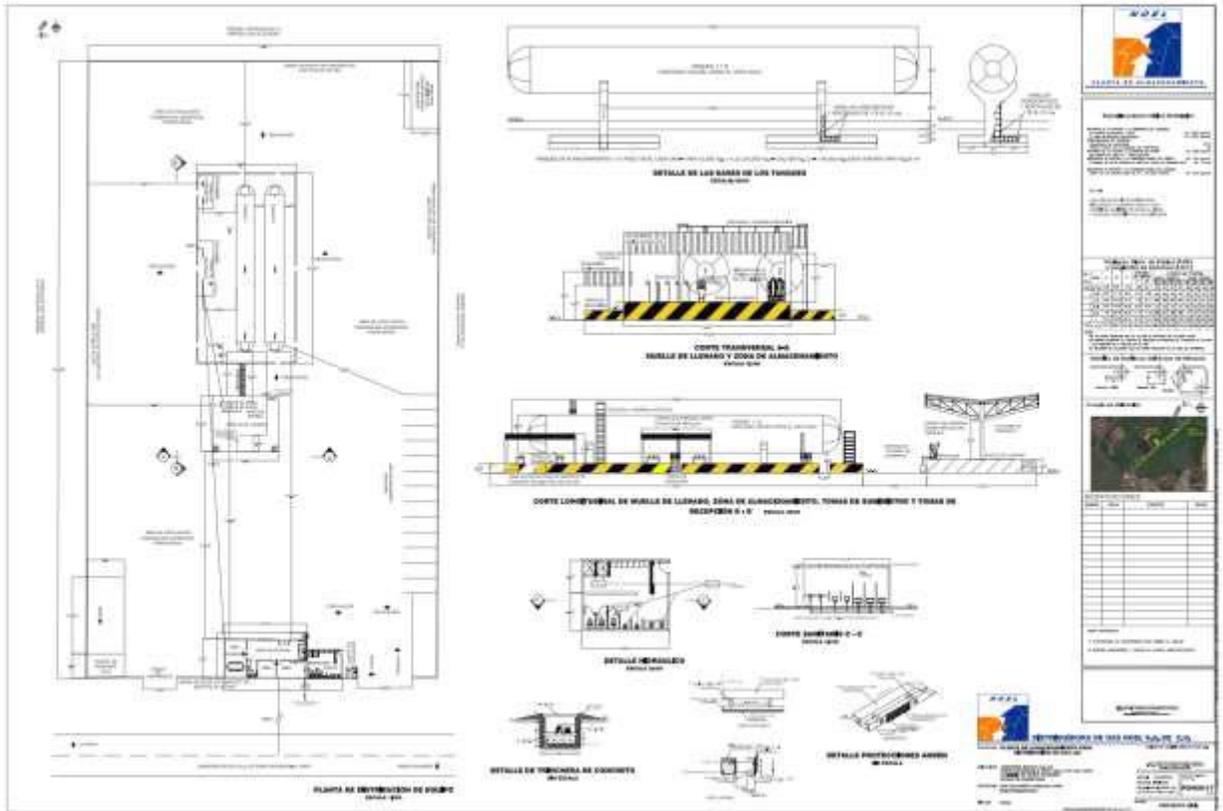
V.8 Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).

El régimen operativo es continuo para el llenado de pipas y cilindros, para abastecer los servicios solicitados.

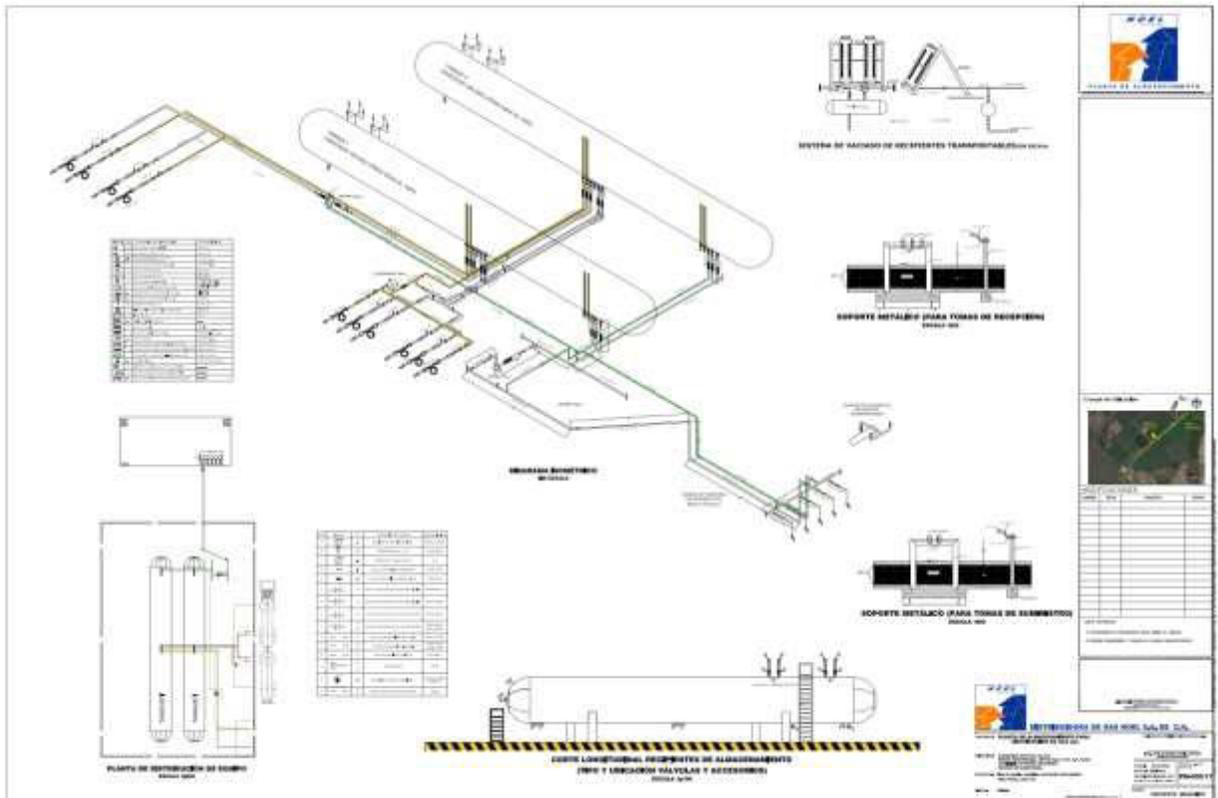
V.9 Diagrama de Tubería e Instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente.

Se presenta los Planos para identificar las tuberías e instrumentación DTI's, que son parte del de la Memoria Técnico-Descriptiva del proyecto de la Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P.

PLANO CIVIL



PLANO DE INSTALACIÓN MÉCANICA



(Ver planos CIVIL Y MECANICO en Memoria Técnico Descriptiva en Anexos).

VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

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

En el Proyecto de la Planta de Distribución y Almacenamiento de la empresa DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V., no se han presentado accidentes en los años que lleva operando, por lo que para darnos una idea del potencial de afectación que tienen las plantas gaseras hemos de recurrir a los datos proporcionados en plantas similares.

Análisis histórico de accidentes.

El Análisis Histórico de Accidentes es una herramienta de identificación de riesgos que hace uso de los datos recogidos del pasado de accidentes ocurridos en instalaciones similares y permite vislumbrar el potencial riesgo que tiene la instalación. Los bancos de datos internacionales de accidentes se resumen en la tabla siguiente:

Denominación	Periodo y No. de casos registrados	Accidentes	Procedencia de los datos	Observaciones
OSIRIS-1	3000 (1970-1990)	Sustancias peligrosas. Transporte de mercancías peligrosas	General	País: Italia Soporte: Fax o disquete Idioma: Inglés
OSIRIS-2	2.500 (1977-1992) 2.500 (1977-1992)	Hidrocarburos Hidrocarburos	Oil Spill Intelligence Report, recopila todos los casos ocurridos en el mundo	País: Italia Soporte: Fax o disquete Idioma: Inglés Actualizado cada/año
MHIDAS	5.330 De forma continua desde 1985. Datos desde 1966 y algunos antes de esta fecha	Sustancias peligrosas: almacenamientos, transporte y proceso, principalmente instalaciones químicas y petroquímicas	Fuentes públicas generales	País: Reino Unido Soporte: Contacto directo, Consulta on line y CD ROM. Idioma: Inglés
FACTS	15.000 Creado en 1980, contiene datos desde 1930. La mayoría en el periodo 1960-1993	Sustancias peligrosas: almacenamientos, transporte, carga/descarga y uso	Fuentes públicas generales, informes técnicos de compañías privadas y organismos estatales	País: Holanda Soporte: disquete de PC Idioma: Inglés Actualizado cada/año
WOAD	Desde 1983, recoge datos del banco Det Norske Veritas desde 1975	Accidentes en plataformas petrolíferas	General	País: Noruega
SONATA	2.500 La mayoría es del periodo 1960-1980. Resto entre 1930-1960	Sustancias peligrosas: almacenamientos, transporte, carga/descarga y uso	Fuentes públicas	País: Italia Idioma: Inglés No se actualiza
MARS MAHB	167 Desde 1984 a la actualidad	Sustancias peligrosas: almacenamientos, transporte, carga/descarga y uso	Información pública sobre los accidentes en establecimientos de los países de la Unión Europea afectados por la Directiva Seveso	Organismo: Major Hazard Accident Bureau (UE). Idioma: Inglés
Registro de accidentes/incidentes		No hay	Planta de gas	

de la propia empresa			
----------------------	--	--	--

No sólo en los hogares es el gas L.P. el combustible más utilizado, sino que también dentro del sector servicios tiene una relevancia notoria. De acuerdo a la Prospectiva de Gas Natural y Gas L.P. 2014 – 2028, el gas L.P. se usa en el 60% de las empresas de servicios, mientras que el 30% usa leña y sólo el 10% recurre al gas natural. En conjunto con los demás sectores, el consumo de gas L.P. en México en 2013 fue de 286.5 mil barriles diarios. Esto equivale a 106 mil millones de pesos (a pesos corrientes de 2013) y a 0.7% del PIB del país en ese año. Con una magnitud de consumo así, no es sorpresa que el gobierno hubiera diseñado un esquema de precios que auxiliara a los usuarios para enfrentar con solvencia el pago del combustible. Esta situación da bienestar social pero también representa riesgos.

En nuestro país existen fuentes como el CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente), así como algunas empresas privadas que analizan los riesgos que generan el uso y manejo del Gas L.P. Sin embargo, la información es intermitente y no engloba a todos los accidentes que ocurren en nuestro país.

Datos estadísticos del CENAPRED para los años 1990 - 1993 sobre accidentes con Gas L.P.

Derrames		38
Fugas		18
Incendios	2	
Explosiones		4
Fuego y explosión		1
Fuego e Incendio	1	
Explosión e Incendio		1
Derrame e Incendio		1

Es digno de tomar en cuenta que, en nuestro país no se ha reportado la ocurrencia de eventos catastróficos con Gas L.P. como la fuga total de un tanque de almacenamiento o la ocurrencia de una BLEVE en un tanque de gran capacidad de almacenamiento.

La única referencia al respecto, es el evento catastrófico ocurrido en 1984, en la Terminal Satélite Norte de Pemex, San Juan Ixhuatepec, Estado de México, en donde una fuga en una tubería de alimentación de 8" a una de las esferas de almacenamiento, provocó una serie de explosiones (BLEVE), estimando que se vieron involucrados más de 15 mil metros cúbicos de gas L.P., afectando un radio de más de 800 metros alrededor de la Terminal, ocasionando 650 defunciones, 2,500 lesionados, más de 25 mil damnificados, 60 mil evacuados y daños materiales estimados en más de 2 mil millones de pesos.

Cabe destacar que en México no existe un registro público del número de accidentes relacionados al gas L.P. Si uno consulta el Sistema de Información Energética (SIE) de SENER, no existe ninguna categoría para accidentes de gas L.P. Al interior de la Dirección General de Gas L.P. en la SENER, se construye una base de datos a partir de los accidentes que los mismos permisionarios reportan. No obstante, no hay incentivos para que los permisionarios reporten todos los accidentes que sufren por temor a recibir sanciones de la autoridad regulatoria, por lo cual la SENER trata de completar la base de datos a partir de la información que los cuadros de bomberos y protección civil de los municipios del país registran. Esta información no es pública. En un accidente típico de los que ocurren en nuestro país, una pipa de gas de doble remolque se vuelca y explota sobre el km 14 de la autopista México-Pachuca.

La explosión provocada por la pipa de gas causó más de 20 muertos y 33 heridas debido a la onda expansiva que dañó vehículos y viviendas. Varias de las víctimas eran niños. El accidente se presentó debido a que por exceso de velocidad con que era conducida la pipa se desprendió el remolque impactándose contra el muro de contención de la carretera y después de dar varias vueltas se impactó y explotó.

Otro ejemplo ilustrativo es la explosión del Hospital Materno Infantil de Cuajimalpa que sucedió en enero de 2015. La tragedia en que murieron cinco personas y produjo 72 heridos, combina todos los elementos de riesgo del poco mantenimiento de las instalaciones de gas del hospital, las del equipo de distribución de gas L.P. del permisionario, así como la escasa verificación de estas unidades por parte de las autoridades.

Aquí las investigaciones de la procuraduría concluyeron que hubo violaciones a la ley por parte de Gas Express Nieto que no mantuvo la pipa en condiciones apropiadas. De acuerdo a los peritos contratados por la Procuraduría del Distrito Federal, la fuga de gas se ocasionó porque la pipa presentaba varias deficiencias en su equipo: i) tenía dos tornillos de tamaño incorrecto que presentaban microfracturas antes del estallido; ii) la junta donde estaban los tornillos en el sistema de trasiego fue envuelta en cinta de teflón; iii) muchos otros elementos mecánicos estaban huecos; iv) el sistema de despacho presentaba anomalías ya que no separaba adecuadamente los vapores impidiendo la regulación de la presión del gas; v) tampoco tenía palanca de seguridad que permitiera el cierre de la válvula interna siendo este indispensable para impedir una fuga de combustible; vi) finalmente, también se detectó que el medidor que registraba la venta estaba manipulado para señalar un mayor despacho de gas del que realmente tenía lugar

La mayoría de los accidentes considerados en las bases de datos se refieren a percances durante la transportación del gas por carretera, lo cual es competencia de la SCT. Estos se presentan en las unidades de transferencia (pipas) debido a choques, volcaduras y algunas veces fallas en los sistemas de manejo. Hacemos referencia a este tipo de eventos a manera ilustrativa solamente, ya que la mayoría de los accidentes reportados han ocurrido durante el transporte del Gas L.P. y que no se tienen datos de los eventos ocurridos en el interior de las plantas gaseras.

En todo el país existen aproximadamente 6,400 autos tanques (que transportan entre 5,500 y 13,000 litros), para el reparto de Gas LP a tanques estacionarios (desde 100 hasta 5,000 litros de capacidad). Hay casi 13,800 vehículos destinados a repartir los casi 15 millones de recipientes portátiles en circulación (de 10, 20, 30 y 45 kg de Gas LP) y, aproximadamente, 2,395 remolques y dobles semirremolques (con capacidades desde 45,000 hasta 70,000 litros) para el transporte terrestre de Gas LP entre las plantas de suministro y los distribuidores privados (SENER, 2007).

Probabilidad de Ocurrencia de Accidentes

Con base en accidentes ocurridos durante el manejo de sustancias químicas peligrosas en diversos países, actualmente se tienen datos estadísticos que nos ilustran sobre la probabilidad de que se presenten eventos fortuitos que pongan en riesgo una operación en particular o la integridad de una instalación de almacenamiento y distribución de Gas L.P.

De acuerdo a la literatura especializada, se sabe que la probabilidad de ocurrencia que presentan los riesgos principales en este tipo de instalaciones es de dos tipos: fallas operativas y fallas humanas.

Las fallas operativas se refieren a las condiciones que prevalecen en la instalación y se atienden a través de un diseño adecuado y buenas prácticas de ingeniería por lo que la revisión de Normas, Códigos, Estándares y preceptos contenidos en las leyes y reglamentos que rigen la actividad, resulta obligada.

Las fallas humanas son el resultado de una actuación errónea del personal y su prevención es con base en los programas de capacitación permanente. Algunos aspectos importantes a considerar son los siguientes:

- Tener la seguridad de que el personal está capacitado y equipado y de que puede desempeñar las funciones asignadas.
- Tener una estrategia para toda clase de riesgos, asegurar su vitalidad (debe ser sensible a los cambios de las regulaciones, las operaciones, el personal, etc.)
- Mantenerse informado de los cambios en las regulaciones aplicables y en otras guías.
- Asegurarse de que el acceso a la información sea universal; es decir, el personal en los puestos de toma de decisiones debe contar con información de calidad, con el fin de tomar adecuadamente estos.

De los reportes que proporciona la literatura especializada podemos resumir los datos más representativos para este tipo de instalaciones:

Los valores presentados nos muestran que la posibilidad de que se pueda presentar un accidente en una instalación que maneja sustancias como el Gas L.P., tiene una frecuencia que va de la categoría baja a la media.

Esta condición se valida perfectamente cuando se cumple con la normatividad aplicable y se siguen procedimientos operativos preestablecidos, sin embargo, siempre estará presente la probabilidad de que un hecho fortuito repercuta de manera negativa en la forma de un accidente. De aquí surge la necesidad de mantener una estrecha y permanente vigilancia para actualizar oportunamente las desviaciones a los procedimientos de seguridad.

FALLAS OPERATIVAS

CAUSA DEL ACCIDENTE	PROBABILIDAD DE FALLA
Falla de tanque	2×10^{-5} /año
Falla de válvula de desfogue para abrir	1×10^{-5} /año
Falla en el sistema electrónico	1×10^{-6} /hora
Rotura de conexión	1×10^{-8} /hora
Rotura de tanque	1×10^{-6} /año
Rotura de válvula	1×10^{-8} /hora
Fuga en empaque	2.6×10^{-3} /año
Fuga por soldadura	2.6×10^{-6} /año
Fuga de unión	2.6×10^{-4} /año
Fuga de tubería	8.6×10^{-8} /año
Fuga de válvula check	1.1×10^{-3} /año
Fuga de manguera	5×10^{-3} /año
Levantamiento de válvula de escape	1×10^{-4} /año
Rotura de válvula	8.8×10^{-5} /año
Rotura de tubería	8.8×10^{-7} /año
Rotura de válvula automática	3.652×10^{-7} /año
Accidente de transporte en el camino con derrame	1.6×10^{-8} /año km

FALLAS HUMANAS

CAUSA DEL ACCIDENTE	PROBABILIDAD DE FALLA
Falla en el sistema automático	1×10^{-4} /demanda
Falla del operador para observar	1×10^{-3} /demanda
Falla del operador para observar la alarma	3×10^{-4} /demanda
Falla del operador para actuar	3×10^{-4} /demanda
Errores humanos de omisión	10^{-2} /labor

FUENTE: ATALLAH, S. ASSESSING AND MANAGING INDUSTRIAL RISK. CHEMICAL ENGINEERING. SEPTEMBER 8, 1980.

TIPOS DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN INSTALACIONES INDUSTRIALES.

a) DERRAMES.

Esta área del incendio se asimila en la superficie de la cubeta en caso de existir, o en la superficie del tanque si lo que quema es su contenido.

En caso de derrame no contenido:

- Si la fuga es continua, la superficie del incendio llega a un equilibrio entre la aportación de combustible y la combustión.
- Si la fuga es instantánea, el líquido se extenderá hasta encontrar una barrera o hasta que se haya consumido todo el combustible.

b) BOIL-OVER.

Se produce en la combustión de determinados aceites (Fuel Oil) en un recipiente abierto. Se caracteriza por un aumento súbito de la intensidad del fuego seguido de la expulsión del producto incendiado fuera del recipiente después de un largo período de combustión lenta que hacía pensar que la situación estaba controlada.

El fenómeno "Boil Over" se genera como consecuencia de que los residuos de combustión superficial se vuelven más pesados y se van hundiendo formando una capa caliente (onda calorífica) descendiente, bajando más rápidamente que la recuperación de la superficie del líquido. Cuando en el fondo del depósito existe una capa de agua (caso frecuente, tanto si se ha previsto de esta manera para el almacenaje sobre "cama húmeda", como porque sea agua procedente de lluvia y condensaciones que ha decantado en el fondo), esta capa de agua se va calentando. Si la temperatura que adquiere el agua llega a ser tal que inicie la ebullición, se vaporizará y en expansionarse estos vapores proyectarán hacia el exterior del depósito gran parte de la masa líquida, que se extiende encendida alrededor del depósito. Para evitarla, hace falta enfriar el tanque en la zona donde se encuentra la onda calorífica, es decir, a partir del punto donde el agua se evapora al dirigir el chorro de agua.

c) DERRAMES EN EL MAR

En general se forma una mancha de combustible en el mar, la extensión de la cual aumenta cuando más se retarde la ignición, mientras que, en cambio, disminuye su grosor. Según varios estudios, para la ignición hace falta un grosor mínimo superior a 1.25 mm, y una temperatura del combustible superior a la temperatura de inflamación.

En caso de encenderse, el incendio continuará mientras el grosor sea suficiente (por encima de los 0.8 mm), y al mismo tiempo se irá fragmentando en manchas más pequeñas.

d) EXPLOSIÓN DE POLVO.

Cualquier producto sólido combustible en aire puede generar una explosión, si se encuentra en partículas suficientemente pequeñas y suspendido en un espacio y una cantidad de aire suficiente que permita a cada partícula quemar libremente. Estamos hablando de cereales, fibras, aluminio, plásticos, hierro, pesticidas, carbón...como fuente de ignición sirven llamas, rozamientos, electricidad estática.

Solamente los productos estables en el oxígeno como la arena, el cemento y, en general, los silicatos, sulfatos, carbonatos y fosfatos, no experimentan este fenómeno. Lo más importante, es que las concentraciones de polvo necesarias para llegar al límite inferior de explosividad son altísimas, hecho que explica la baja accidentalidad. Una nube muy por debajo de este límite resulta molesta para el hombre.

e) POOL FIRE O INCENDIO DE CHARCO.

En inglés, pool-fire. Consiste en la combustión estacionaria de líquido inflamable en un recinto descubierto, ya sea en un charco en el suelo formado por derrame de un líquido o un gas licuado inflamable, o bien un tanque descubierto. Dentro de los límites del charco, el fuego es letal en un 100% debido al contacto directo con las llamas. El área del charco es el área máxima del gas licuado o líquido disperso. La radiación térmica tiene un alcance limitado.

Por su propia naturaleza, esta manifestación de incendio tampoco aplica para nuestro caso. Las formas siguientes, Jet Fire y Flash Fire si se pudieran llegar a presentar para el caso que nos ocupa pero quedarían inmersas dentro de una UVCE o formación de nube inflamable y por este motivo no serán consideradas.

f) JET FIRE O INCENDIO DE GAS Y “FLASH-FIRE”

- Se llama dardo de fuego o “jet-fire” a la ignición de un chorro turbulento de gas inflamable.
- Se llama llamarada o “flash-fire” a la ignición de un escape bifásico.

En los dos casos se supone un 100% de letalidad debido al contacto directo con las llamas y con la sofocación. Debido a la falta de homogeneidad en la nube, la inflamación del chorro es posible hasta un contorno del Límite Inferior de Inflamabilidad igual al 50% del LII.

El fenómeno conocido como “jet-fire” o dardo de fuego, consiste en una llama estacionaria de gran longitud y poca anchura, como la de un soplador. Se produce por la ignición de un flujo turbulento de gas. Se da en caso de fuga de vapores o gases inflamables a presión, por un agujero, una válvula o una tubería seccionada, produciéndose una llama aproximadamente constante hasta agotar el combustible. Es el mismo fenómeno que se aplica a las antorchas de seguridad para eliminar subproductos no deseados o gases en exceso.

Tiene un alcance limitado, pero es especialmente peligroso por lo que se refiere al efecto dominó, ya que la llama es direccional y constante.

La llamarada o "flash-fire" proviene de un derrame de gas o vapores inflamables que forman una nube hasta llegar al punto de ignición. También se produce a consecuencia del derrame de un líquido que se evapora en condiciones atmosféricas, que de hecho se trata como una fuga continua de vapor a la atmósfera.

En caso de ignición, la llama se desplaza desde el punto de ignición hacia la fuente a través de las zonas de la nube que se encuentran dentro de los límites de inflamabilidad. Todo el proceso tiene una duración muy corta (unos pocos segundos), y en todo caso es difícil de establecer el umbral entre incendio (donde predomina la radiación térmica) y explosión (donde predomina el efecto de sobrepresión).

Dentro de sus límites, la nube inflamable de gas supone un 100% de letalidad debido al contacto directo con las llamas y a la sofocación. Debido a la falta de homogeneidad en la nube, la inflamación de la nube de vapor puede ser hasta en un contorno con el Límite Inferior de inflamabilidad igual al 50%. De manera que la distancia desde el punto de escape hasta otro que llegue al 50% del LII será considerada como criterio para la máxima distancia de letalidad.

g) BLEVE.

Acronimo de la expresión inglesa "boiling liquid expansive vapor explosion", esto es, expansión explosiva de un líquido en ebullición. Sucede cuando se revienta un depósito que contiene gas licuado a presión, por coincidencia de tres factores:

- Sobrecalentamiento del producto por encima de la temperatura de ebullición a la presión atmosférica.
- Bajada súbita de presión debido a una rotura mecánica del depósito o a otras causas.
- Puntos de nucleación donde empieza el proceso expansivo.

Normalmente el depósito revienta de forma particularmente violenta, ya que puede llegar a impulsar trozos de material a centenares de metros. Al bajar súbitamente la presión hasta igualar la presión atmosférica, y dado que el líquido se encuentra en estado de sobrecalentamiento, se produce el cambio de fase de líquido a vapor, de manera instantánea y violenta. Puede producirse con cualquier gas licuado a presión, sea o no inflamable. La diferencia con las explosiones de materias inflamables es que no se trata de una reacción química de combustión, sino de un proceso físico: el cambio de fase de líquido a gas, que se produce de forma instantánea y explosiva.

El principal peligro es el derivado de la onda de presión y de la proyección de fragmentos y rotura de estructuras. Si el líquido es inflamable, el peligro se incrementa porque la explosión viene seguida de bola de fuego, con la consiguiente emisión de radiación térmica.

h) BOLA DE FUEGO.

El fenómeno conocido como fire hall (*"parque de bomberos"*) acostumbra a ser consecuencia de una BLEVE con producto inflamable. Consiste en una llama de propagación por difusión, formada por una masa importante de combustible que se ha encendido. Dado que no hay suficiente aire en el interior de la nube, quema solamente por su periferia, al mismo tiempo que se calienta el conjunto, lo que hace que la bola de fuego crezca y se dirija hacia arriba. Según el análisis histórico, el alcance de la radiación es de 400 metros aproximadamente.

En virtud de la imposibilidad de tener fuegos en las cercanías de los tanques de almacenamiento que pudieran provocar la ebullición del gas tampoco se considera la posible ocurrencia de este evento.

i) EXPLOSIONES CONFINADAS (CVE).

Corresponden a fugas de gas o vapores inflamables en un recinto cerrado, en caso de encontrarse dentro de los límites de inflamabilidad y de existir un punto de ignición.

Si el recinto es diáfano, tiene pocos obstáculos o divisiones (por ejemplo un depósito), la explosión es muy destructiva para el recinto, pero menos de cara al exterior. En cambio, si el recinto incluye obstáculos y divisiones, se producen detonaciones locales y, en general, sobrepresiones mucho más fuertes que en el caso anterior. Además, a la hora de valorar los efectos sobre el exterior, hace falta tener en cuenta la proyección de fragmentos, especialmente significativa en los daños indirectos y, sobretodo, en el posible efecto dominó, al impactar sobre otros equipos donde se pueden generar nuevos accidentes.

Así pues, en caso de nube de gas inflamable confinado es posible que se produzcan consecuencias debidas a las sobrepresiones de fuera de los contornos de la nube de gas. Se indica el alcance de la sobrepresión de 125 mbar (ZI) y de 50 mbar (ZA) desde el centro de la nube.

j) EXPLOSIONES DE VAPORES NO CONFINADOS (UVCE).

Corresponden a la explosión de una nube de gas inflamable o de vapores procedentes de un derrame de líquido inflamable. En cualquier caso, una vez formada la nube ésta puede:

- Dispersarse sin ignición y sin daños.
- Encenderse generando un incendio de charco.

- Dispersarse en un área grande y producirse la ignición después de un cierto tiempo, formando una llamarada.
- Dispersarse en un área grande y producirse la ignición después de un cierto tiempo, pero con un frente de llama tan acelerado que genera una onda de sobrepresión.

De hecho, las mezclas de vapores inflamables pueden deflagrar con mayor o menor violencia en función de múltiples factores: concentración, características del producto, cantidad entre límites de inflamabilidad y grado de confinamiento. En general, se considera correcto el criterio de Kletz 1977, recogido a Lees 1986, según el cual la probabilidad de una explosión de una nube de vapor en espacios no confinados, es del 10% si la nube está formada por 10 t de vapor, y del orden del 1% o del 0.1% si en la nube hay 1000 kg o menos.

Así en las hipótesis de nubes inflamables se calcula el efecto de llamarada para aquellos casos en que haya menos de 1000 kg de producto formando la nube. En estas condiciones los vapores se incendian sin efectos apreciables de sobrepresión, y se produce un flash fire o llamarada.

Para explosiones de nubes de gas no confinadas se indica el alcance de la sobrepresión de 125 mbar (ZI) y de 50 mbar (ZA) desde el centro de la nube.

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

La instalación objeto de estudio, corresponde a una planta que almacena Gas L.P. para su venta al público en cilindros de tipo doméstico y tanques estacionarios, así como la venta en recipientes montados en vehículos que tienen motores de combustión interna

Este tipo de plantas no manejan diagramas de tubería e instrumentación por no ser necesario y por tanto la identificación de riesgos se apoya en otros documentos que se mencionan a continuación:

- Diagrama Civil.
- Diagrama Mecánico.
- Diagrama de seguridad y contra incendio.
- Planométrico de la instalación.

Asimismo, se apoya en diversos datos, normas y procedimientos entre los que destacan los siguientes:

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 “Plantas de Distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación” publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de octubre de 2014.
- (Plantas de Almacenamiento de Gas L.P. Diseño y Construcción).
- NOM-0003-SEDG-2005 (Estaciones de carburación, Diseño y Construcción).
- Procedimientos de operación de la planta
- Hoja de datos de seguridad del Gas L.P.
- Memoria Técnica de la planta
- Memoria Técnica de la estación de carburación de auto consumo.

Capacidad de almacenamiento instalada de la planta.

La capacidad total de almacenamiento total de la planta es de 500,000 litros base agua, en dos tanques de almacenamiento de 250,000 y 250,000 litros respectivamente base agua llenos al 100%. Los recipientes son especiales para contener el Gas LP., tipo intemperie cilíndrico-horizontal. A excepción del Gas L.P., en la planta no se manejan otras sustancias riesgosas ni altas presiones o temperaturas.

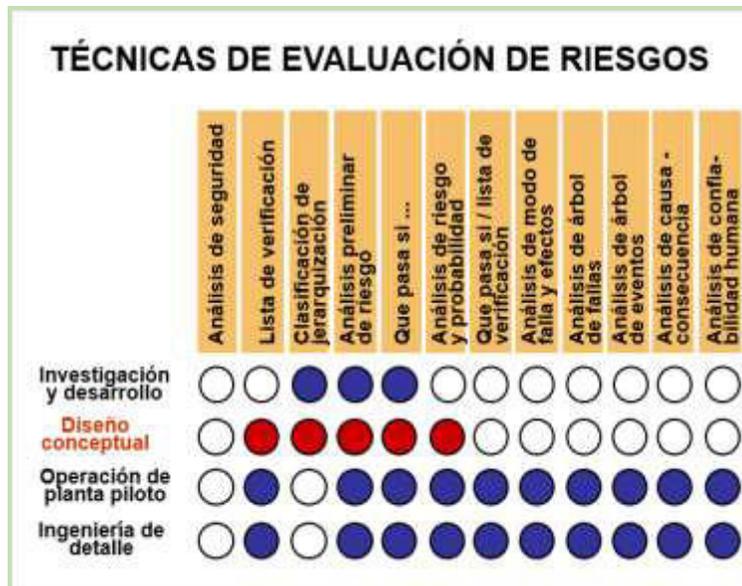
De acuerdo con lo anterior, la instalación corresponde a una *Actividad Altamente Riesgosa* por manejar Gas L.P. en cantidad mayor a la Cantidad de Reporte consignada (50,000 Kg.) dentro del Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas que agrupa las sustancias con criterios de inflamabilidad y explosividad y que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992.

Cantidad almacenada = 500,000 kg > Cantidad de Reporte = 50,000 kg ∴ = AAR

El presente reporte tiene por objeto identificar los riesgos asociados a esta instalación y cuantificarlos para conocer su grado de afectación. Estos aspectos se analizan en los siguientes apartados.

Justificación para la selección de la técnica de análisis utilizada.

La justificación para la selección de la técnica de análisis que será utilizada en el presente estudio surge de las recomendaciones para la elaboración de un estudio de riesgo en donde se indica que se deberá utilizar la técnica más idónea de acuerdo a las siguientes figuras:



Como podemos observar, las técnicas más recomendadas son ¿Qué pasa si...?, Análisis Preliminar de Riesgos, Análisis de Riesgo y Probabilidad y Listas de Verificación, seguidas por otras.

Para nuestro caso, se trata de una planta con operaciones simples y rutinarias lo que hace evidente que la metodología más completa y que aventaja a las demás es la técnica ¿Qué pasaría si...? Y por este motivo la seleccionamos para ser utilizada como la metodología base en nuestro estudio, pero apoyada por otras técnicas que revisten una mayor simplicidad.

Identificación Preliminar de Riesgos.

En un primer acercamiento y para darnos una idea del índice de peligrosidad que tienen las instalaciones de la planta de almacenamiento, podemos acudir a la clasificación de riesgos de la **NFPA (National Fire Protection Agency)** de los Estados Unidos de América.

La clasificación de áreas correspondiente al **grupo D, clase I división 1**, incluye áreas donde los líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables son transportados de un recipiente a otro y sus características son las siguientes:

- Áreas donde la concentración de gases o vapores existe en forma continua o intermitentemente en el ambiente, bajo condiciones normales de operación.
- Áreas donde la concentración de gases o vapores pueden existir, por reparaciones de mantenimiento o bien por fugas.
- Áreas en las que falla el equipo de operación y se fugan gases o vapores inflamables hasta alcanzar concentraciones peligrosas y simultáneamente ocurren fallas del equipo eléctrico.

Las áreas clasificadas en el **grupo D, clase1, división 2**, corresponden a los sitios donde se usan líquidos volátiles, gases o vapores inflamables los cuales pueden ser peligrosos en caso de accidente u operación anormal del equipo, teniendo las siguientes características:

- a. Áreas donde se manejan estos líquidos volátiles o gases inflamables, dentro de recipientes o sistemas cerrados, los cuales pueden escaparse solo en caso de ruptura accidental o en caso de operación anormal del equipo.
- b. Áreas adyacentes a una clase 1 división 1, en la cual las concentraciones peligrosas de gases o vapores puedan comunicarse.

De acuerdo con esta clasificación, las áreas de las instalaciones objeto de estudio corresponden a la siguiente clasificación: **Grupo D, Clase 1 y División 2**.

Reportes de peligrosidad en plantas de gas L.P.

Por otra parte, la experiencia que se tiene en el manejo de Gas L.P, en este tipo de instalaciones en general arroja como resultado que los riesgos más concurrentes se presentan en las siguientes secciones de la planta:

Líneas de transferencia. De los riesgos potenciales que tiene la planta, el de mayor importancia en transvase, transferencia y almacenamiento del Gas L.P. proviene principalmente de fugas, originadas en las áreas de llenado de los tanques estacionarios, auto-tanques y cilindros.

Estas fugas son generalmente causadas por fallas en las válvulas del sistema, tales como las de llenado, de seguridad, de exceso de flujo, de retorno automático, válvulas globo, de 4 vías, etc. Otra causa potencial de fugas en los tanques de almacenamiento son los tapones de seguridad (capuchones) de los mismos.

En virtud del mantenimiento cuidadoso y el cumplimiento a la normatividad aplicable que sigue la empresa, la fuga de gas es una posibilidad remota a través de las líneas de transferencia. No obstante lo anterior, las fugas se llegan a presentar ocasionalmente, aunque si bien es cierto se trata de liberaciones de baja magnitud que corresponden a la liberación del contenido de un tramo pequeño de tubería.

Transporte.- En el transporte, el factor de mayor potencial es el de accidente vehicular, aunque también existe riesgo potencial por fugas de Gas. Para nuestro caso, en virtud del ámbito de competencia, consideramos que el evento mayor y más probable ocurre durante el vaciado o en el llenado de los tanques fijos, el llenado de cilindros y el llenado de auto-tanques o pipas.

Almacenamiento.- La protección de la zona de almacenamiento es de murete de concreto armado con altura de 0.70 metros, las bombas y el compresor, se encuentran dentro de la misma zona de almacenamiento y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias, lo que impide una posible colisión. Adicionalmente se cuenta con dispositivos de medición y control y válvulas de relevo para descargar la presión excedente que se pudiera llegar a presentar.

La planta en su conjunto se compone de cuatro distintas secciones importantes donde se utiliza el Gas L.P.

- 1) El área de almacenamiento de Gas L.P. (tanques de almacenamiento).
- 2) Muelle de llenado de auto tanques o pipas.
- 3) Muelle de llenado (cilindros portátiles).

En cualquiera de estas secciones se puede llegar a presentar un evento de fuga de gas si se dan las condiciones que modifiquen las condiciones originales de seguridad.

Resumiendo lo antes dicho, para efecto de la identificación de riesgos en dichas áreas o secciones de la planta, se utilizó la técnica de análisis de riesgos conocida como ¿Qué pasaría si...?. Esta metodología fue seleccionada por la simplicidad de las operaciones unitarias industriales que se realizan en la planta y las características de la sustancia involucrada, cuyas propiedades son predominantemente de inflamabilidad y bajo condiciones extremas de explosividad.

Asimismo, y con la finalidad de complementar la evaluación de riesgos de manera más objetiva, en anexo presentamos los resultados de la aplicación de la metodología Lista de Verificación (Check List), que se aplicó para reforzar el análisis.

¿QUE PASARÍA SI...? O ¿WHAT IF...?

La técnica base utilizada para la evaluación de riesgos es la conocida como Qué pasa si... o What

if... Esta técnica se utiliza para evaluar el campo de sistemas de protección de procesos y es un método de análisis de riesgo general que difiere de otros porque no es tan rígido y sistemático, y puede aplicarse tanto a una sección del proceso como a toda la unidad. Con este método se supone que ocurre una falla sin considerar que fue lo que la causó. Los resultados de la aplicación de esta técnica se muestran en anexo.

PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO EL ANALISIS.

El análisis de riesgos involucra una serie de pasos a cuál más importantes:

1.- Dadas las características de inflamabilidad y explosividad que tiene el Gas L.P. se consideró pertinente realizar esta actividad basado en la metodología **¿qué pasaría sí...?** a fin de poder **identificar los riesgos que tienen la mayor probabilidad de llegar a presentarse**

El llevar a cabo las actividades de trasiego y almacenamiento de la **“Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.”**, propiedad de la empresa **DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V.**, requiere de un alto grado de seguridad, precisamente por las actividades que se desarrollan y es por esto que los factores más significativos durante las principales operaciones fueron sometidas a un minucioso examen por parte de técnicos expertos en el manejo de este tipo de plantas, mediante una serie de preguntas clave que precisamente representan la esencia de la metodología **¿qué pasaría sí.....?**. El uso de esta metodología, por lo tanto, tiene la finalidad de conocer los posibles riesgos a los que nos enfrentamos de manera cotidiana.

2. Una vez identificados los riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia se someten a un procedimiento de evaluación individual para conocer su grado de afectación, es decir, se someten a una jerarquización para determinar su prioridad de atención.

3. Ya que se conocen los riesgos y se determina cual es el que tiene más alta probabilidad de presentarse, se realiza una cuantificación de la zona de afectación mediante la aplicación de un modelo de simulación de riesgos por computadora.

4. Por último, se realiza una evaluación de consecuencias, para determinar las áreas de riesgo y de amortiguamiento para cada uno de los eventos sujetos a análisis.

La experiencia en la elaboración de este tipo de Análisis de Riesgos, para plantas de almacenamiento de Gas L.P., nos llevó a la conclusión de que la metodología que nos ofrece mayor certeza en los resultados, al revisar las instalaciones de manera integral o por partes, es la que se ha seleccionado. Un grupo experto con amplios conocimientos en la materia, examinaron intensivamente cada uno de los pasos que conforman la planta, para identificar riesgos y así evitar la afectación ya sea del personal o la propiedad. El grupo de trabajo hizo énfasis en factores detectables a través de la observación primaria, tales como; cambios en la operación, efectividad en

los dispositivos de prevención y control de incendios, etc.

El uso apropiado de la técnica de análisis propició que se hiciera una división en diferentes partes de cada una de las principales actividades. Después, se formó un grupo experto en cada una de éstas actividades el cual tomó y analizó su parte correspondiente, por ejemplo; instrumentos, electricidad, trasvase, etc., y a cada paquete de actividades ya desglosado se les hizo las preguntas *¿qué pasa sí...?*, con el propósito de identificar fallas y/o errores en equipos, maquinaria e instalaciones en general con las que opera la planta.

De esta manera y con el personal citado, fue posible identificar las situaciones o acciones más riesgosas que se pueden presentar y generar accidentes y sus consecuencias, así como las medidas de seguridad apropiadas que nos permitió proponer alternativas dirigidas a la minimización de riesgos durante la operación y mantenimiento de la planta.

Mediante la aplicación de esta técnica de análisis de riesgo se identificó una serie de eventos potenciales de riesgo los cuales son utilizados para jerarquizar el riesgo por áreas, tomando en cuenta las principales actividades y equipos de la planta. A continuación, se muestra un resumen de las principales causas que conducen a un accidente a partir de cualquiera de los elementos principales del sistema:

Riesgo de fugas en tanque de almacenamiento: Para que ocurra una fuga de gas masiva en el tanque principal, es necesario que se presente cualquiera de las siguientes condiciones: falla en el sistema de alarma, falla en las válvulas, bombas, compresores o accesorios de tuberías; sobrepresión en el tanque de almacenamiento que originaría su ruptura ocasionando la liberación de su contenido y formándose nubes inflamables y/o explosivas.

Riesgo de fugas en tuberías. Se requiere de una eventualidad como; falla en las válvulas, falla en los coples y ruptura de uniones, accesorios o tubos.

Riesgo de fugas en mangueras. Se requiere de una eventualidad como; falla en los coples, falla en el dosificador y/o ruptura de la manguera.

Riesgo de fugas durante la operación de abastecimiento. Se requiere de una eventualidad como inadecuada posición de la manguera de llenado, falla en las válvulas del tanque, ruptura de la manguera de llenado, exceso en el llenado del tanque.

Riesgo de fugas durante la operación de suministro. Se requiere de una eventualidad como inadecuada posición de la manguera despachadora, falla del automático en la manguera de suministro, exceso en el llenado del auto tanque, salida súbita del auto tanque sin retirar la manguera. Fugas de gas en llenaderas y descargaderas, fuga de gas en carros-tanques en sus rutas de transporte.

APLICACIÓN DE LA TÉCNICA QUE PASA SI...

El análisis de riesgos considera una serie de situaciones establecidas, que pueden conducirnos a la presencia de eventos no deseados que denominamos consecuencias. Dentro de este análisis se presenta una serie de alternativas que representan la forma de minimizarlos o de ser posible eliminarlos bajo el título de "Medidas de mitigación".

Estos riesgos identificados, se minimizan con las medidas de seguridad que se han implementado para la planta, para mantener una probabilidad de ocurrencia baja. Para esta planta se considera que el riesgo de mayor importancia, lo representa la formación de nubes inflamables y/o explosivas. Las afectaciones por toxicidad representan un riesgo menor debido a que el gas L.P. tiene un valor de IDLH muy alto (20,000 ppm) y sus afectaciones son debidas a que desplaza el oxígeno del aire.

El incorporar las medidas de seguridad que se describen en el apartado correspondiente, no garantiza al 100% la seguridad de la empresa, ante las posibilidades fallas del equipo o humanas; sin embargo, existen márgenes y rangos de probabilidad de ocurrencia de accidentes que nos llevan a considerar "límites aceptables".

5.2.1. JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS.

La jerarquización de riesgos, es parte de la aplicación de las técnicas de identificación de riesgos que se desarrollan para el presente estudio y cuyos resultados recién fueron presentados.

La combinación de palabras guía y parámetros se aplican al conocimiento de causas, consecuencias y recomendaciones necesarias para solventar alguna anomalía. Se otorga un valor estadístico estimativo que permite determinar qué tan inminente es la ocurrencia del problema planteado, este valor (R, riesgo) es función de la Gravedad (G) y un valor de Frecuencia (F).

(R, riesgo) = Gravedad (G) x Frecuencia (F).

Para establecer la jerarquización de riesgos en las áreas consideradas de la instalación, se analizaron todas las posibilidades, aún las más remotas.

Una vez identificados los puntos de riesgo en la planta, se hace uso de la técnica cuantitativa de matriz de Frecuencia contra Gravedad, para poder jerarquizar y establecer el grado de importancia del riesgo tanto en su probable magnitud como en su ocurrencia, y obtener un índice de todos los riesgos potenciales a los que está sujeto el proyecto que se está analizando.

La técnica utiliza índices de frecuencia, los cuales, al ser combinados en una matriz, generan un *Índice Global de Riesgo*. A continuación se describen los índices y la matriz de evaluación.

Los valores de frecuencia se determinan de acuerdo con el siguiente criterio:

INDICE DE FRECUENCIA		
RANGO	FRECUENCIA	DESCRIPCION
4	Frecuente	Ocurre más de una vez al año
3	Poco frecuente	Ocurre una vez entre 1 y 10 años
2	Raro	Ocurre una vez entre 10 y 100 años
1	Extremadamente Raro	Ocurre una vez entre 100 y 10,00 años o más

La consecuencia o gravedad se determinan de acuerdo con el siguiente criterio:

INDICE DE GRAVEDAD		
EVENTO	PRIORIDAD	DESCRIPCION
4	Catastrófico	Fatalidad / daños irreversibles y pérdidas de producción mayores a USD [REDACTED]
3	Severa	Heridas Múltiples / daños mayores a propiedades y y pérdidas de producción entre USD [REDACTED]
2	Moderada	Heridas Ligeras / daños menores a propiedades y pérdidas de producción entre USD [REDACTED]
1	Ligera	No Hay Heridas / daños mínimos a propiedades y pérdidas de producción menores a USD [REDACTED]

Datos Patrimoniales de la Persona Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

El índice de riesgo es el producto de la frecuencia contra la consecuencia:

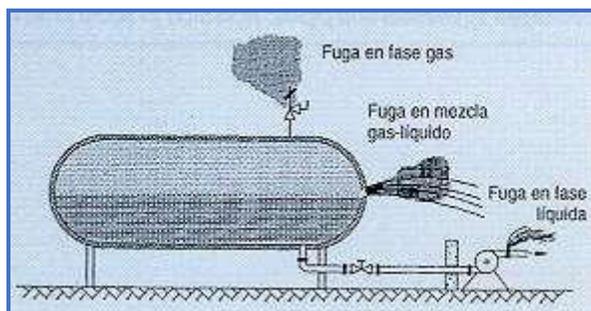
INDICE DE RIESGO		
RANGO	RIESGO	DESCRIPCION
1,2,3.	Aceptable	Rango general aceptable. No se requieren medidas de mitigación y abatimiento.
4 a 6	Aceptable con controles	Se debe revisar que los procedimientos de ingeniería y control se estén llevando a cabo en forma correcta y en su caso modificar los procedimientos de control del proceso.
8,9	Indeseable	Se deben revisar tanto los procedimientos de ingeniería como administrativos y en su caso modificar los procedimientos y controles en un periodo de 3 a 12 meses.
12 a16	Inaceptable	Se deben revisar tanto los procedimientos de ingeniería como administrativos, y en su caso modificar los procedimientos y controles en un periodo de 3 a 6 meses.

APLICACIÓN DE LA JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

CONSIDERACIONES.

Para estudiar la emisión debe conocerse la fase en que sale del recipiente. Como norma general puede adoptarse la siguiente: si el escape procede de un recipiente que contiene líquido a presión,

normalmente saldrá líquido si la abertura está por debajo del nivel de líquido y vapor o mezcla de vapor y líquido si está por encima del nivel del líquido. Además debe tenerse en cuenta que para una diferencia de presión dada, el caudal másico de emisión es normalmente mucho mayor para un escape en fase líquida o mezcla de vapor y líquido que para gas o vapor. En la figura 1 se muestran los tres tipos de fugas concurrentes en un almacenamiento de gas licuado.



Justificación de los tiempos de fuga.

Al estudiar una emisión deben considerarse diversos aspectos, entre los que cabe destacar:

- La distancia entre válvulas de cierre y el tiempo de respuesta para determinar la duración de la fuga.

Las Normas de Seguridad Federales para Gas Natural Licuado del Departamento de Transporte de EE.UU. especifican una duración de fuga de 10 minutos. Otras instituciones como la holandesa Rijnmond Public Authority, utilizan un tiempo de 3 minutos, si se dispone de un sistema de detección de fugas combinado con válvulas de aislamiento accionadas a distancia.

- La fiabilidad de los sistemas técnicos de protección, tales como válvulas de retención, válvulas de exceso de flujo, etc.
- La dependencia del tiempo en las fugas transitorias: los caudales de fuga son decrecientes conforme disminuye la presión aguas arriba del punto de emisión.
- La reducción del flujo: las válvulas, bombas u otras restricciones en las tuberías que pudieran reducir el caudal por debajo del estimado a partir de la caída de presión y el área de la sección de descarga.

Un dato importante de partida para los cálculos es el tamaño del orificio. Si es una emisión prevista técnicamente se emplea la dimensión real de la válvula o tubería correspondiente. Cuando la emisión es accidental se debe hacer una estimación, que puede estar orientada mediante identificación de riesgos, considerando los posibles escenarios de incidentes.

En informe anexo presentamos los resultados de la aplicación de la técnica ¿Qué pasaría si...? de

identificación de riesgos realizado para cada sección de la planta de almacenamiento, de donde se toman los eventos de riesgo identificados para someterlos a la técnica de jerarquización antes descrita.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la jerarquización de riesgos.

Resultados para la Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P.

EVENTO / CAUSA		Gravedad / Severidad	Frecuencia	Riesgo
Evento.	Descripción	(S)	(F)	(R)
1	Entran los camiones a la planta sin mata chispas.	2	2	4
2	Los choferes de los vehículos no apagan el motor o el sistema eléctrico durante las operaciones de trasiego.	2	2	4
3	No se inmovilizan correctamente los vehículos antes de descargar el gas.	2	2	4
4	Se desprende la manguera al momento de trasegar el gas del auto tanque al tanque de almacenamiento.	3	2	6
5	Fuga de gas por falla en la válvula de seguridad.	3	2	6
6	La válvula de exceso de flujo no cierra oportunamente al existir ruptura de manguera o tubería en la línea de recepción o suministro.	3	1	3
7	Falla en la operación de la válvula de cierre rápido.	3	1	3
8	Se fractura la manguera que carga el gas en la estación de carburación.	3	2	6
9	Funcionamiento incorrecto del compresor.	2	2	4
10	Falla en las conexiones del sistema a tierra.	2	2	4
11	Impacto sobre el tanque de almacenamiento o su isleta.	3	1	3
12	Inundación de la planta por una tormenta fuerte.	1	3	3
13	Cae un rayo en la instalación.	3	1	3
14	Se genera una chispa o descarga de energía estática derivada de una actividad de mantenimiento en un área que puede existir una atmosfera de vapores combustibles.	3	2	6

Cabe destacar que los puntos más débiles de las instalaciones expuestos a fugas son los accesorios de las bombas de impulsión de fluidos por fallos de estanqueidad en el sellado de las mismas, así como las bridas de unión entre las propias bombas y las tuberías. Adicionalmente y de mayor gravedad es la rotura accidental de una tubería por el impacto de un vehículo u otro elemento mecánico.

De acuerdo a los resultados de la aplicación de la identificación y jerarquización de riesgos, los eventos que tienen el potencial de ocasionar un accidente mayor son lo que se muestran a continuación:

- 4 Se desprende la manguera al momento de trasegar el gas del auto tanque al tanque de almacenamiento.
- 5 Fuga de gas por falla en la válvula de seguridad.

8 Se fractura la manguera que carga el gas en la estación de carburación.

Los factores que podrían contribuir a la presencia de un accidente son los siguientes:

- La falta de mantenimiento preventivo en los tanques de almacenamiento, accesorios y líneas de conducción del gas, lo que podría ocasionar fallas en los equipos de control (válvulas)
- Errores humanos ocasionados por personal que desconoce la operación y las medidas de seguridad con que se cuenta para el manejo seguro del combustible, entre los cuales podemos citar los siguientes:
 - No se reponen oportunamente las mangueras.
 - No apagar los vehículos ni el sistema eléctrico durante las operaciones de carga y trasiego
 - El sobrellenado del tanque de almacenamiento y el de las unidades de carburación.
 - No seguir los procedimientos de operación.

A continuación se hace una descripción de los riesgos potenciales que pueden producir afectaciones en las áreas de la instalación en caso de llegar a manifestarse. La descripción corresponde a los eventos con mayor probabilidad de ocurrencia y mayores consecuencias. Es importante aclarar que para esta planta únicamente se seleccionaron los eventos con calificación máxima.

Almacenamiento. En este tipo de instalaciones, los riesgos potenciales se presentan principalmente en almacenamiento y trasvase del Gas L. P.; los riesgos máximo probables de mayor importancia provienen principalmente de fugas originadas en las áreas de descarga de vehículos de suministro, en tanques de almacenamiento y durante la carga de vehículos de reparto.

Estas fugas son generalmente causadas por fallas en las válvulas del sistema, tales como las de llenado de seguridad, de exceso de flujo, de retorno automático, válvulas globo de 4 vías, etc. La magnitud de dichas fugas es equivalente a un orificio pequeño (0.5 a 1 cm de diámetro en promedio y un tamaño máximo que equivale al diámetro de la línea donde se encuentran instalados estos elementos), y su duración depende de las medidas de atención que se tengan instrumentadas.

Una causa potencial de fugas en los tanques de almacenamiento, es la presencia de corrosión (aunque esta es de muy baja incidencia) así como la sobrepresión (que tiene una frecuencia más alta), aunque la experiencia nos muestra que estos eventos son de muy baja probabilidad. Al respecto, podemos mencionar que eventualmente podrían existir descargas por las válvulas de alivio cuando se presenta una sobrepresión en los tanques de almacenamiento, situación que podría durar desde unos pocos segundos hasta un tiempo suficiente para que se libera el exceso de presión que se forma en el interior del tanque, dicha situación es también de baja probabilidad de ocurrencia.

Transporte. En el transporte, el factor de mayor potencial es el de accidente vial, aunque también existe riesgo potencial de fugas de Gas por otras causas. Estos riesgos no son analizados dentro del presente estudio por ser materia competencia de la SCT.

Los riesgos máximo-probables identificados dentro de las instalaciones, están asociados con la carga de vehículos donde la fuga puede ser debida a mal acoplamiento de manguera, rotura o fuga de manguera y corrosión en depósito, principalmente. Otro factor sería por las mismas causas en áreas de carburación.

El riesgo de las fugas de Gas L. P. antes mencionadas, consiste en que el gas puede liberarse del recipiente que lo contiene y luego puede incendiarse o explotar, con sus correspondientes consecuencias.

a. Fuga o Derrame de productos tóxicos: El Gas L. P. puede llegar a derramarse en estado líquido, pero debido a su bajo punto de ebullición (-42.22 °C), al ser liberado a la atmósfera, se evapora inmediatamente. El riesgo que tienen las fugas de éste producto proviene de su potencialidad incendiaria y explosiva, más que de su carácter de toxicidad.

b. Incendio/Explosión: Como se menciona en los puntos anteriores, el riesgo potencial del Gas L. P. proviene de su capacidad incendiaria y explosiva. Después de una liberación de gas existe la probabilidad de que encuentre una fuente de calor y, en consecuencia, se produzca una explosión si se acumula el gas en ambientes cerrados, o bien si está presente una cantidad muy alta de gas en una nube formada en espacios abiertos.

Después de la prevención, el factor de mayor importancia con relación al ataque a contingencias producidas por los incendios y/o explosiones es el factor tiempo.

Todos los incendios se originan en pequeña escala, propagándose posteriormente conforme a las características del producto y a las condiciones del medio, las cuales pueden ser adversas o favorables para la propagación del mismo. De ahí, la gran importancia de detectar los incendios en cuanto se inicie, lo que permite que puedan ser extinguidos de manera sencilla y rápida, si se cuenta con los equipos de extinción adecuados en los lugares apropiados y con el debido conocimiento y entrenamiento para su combate.

La clave en la atención es la rapidez en el combate del fuego, siendo los primeros minutos los de mayor importancia: lo que se haga o se deje de hacer en ese corto lapso, puede ser la diferencia entre el control o la propagación del incendio. Un factor determinante en el combate de incendios es la comprensión de sus causas, su comportamiento y las medidas para su control.

La explosión es una reacción de combustión de la mezcla Aire-Gas (vapor) que se propaga a gran velocidad, liberando de manera repentina una gran cantidad de energía, lo cual produce ondas de

sobrepresión. Para que exista combustión (fuego o explosión), se requieren los siguientes elementos en proporciones adecuadas:

- **Combustible.-** Cualquier sustancia o material capaz de arder, de quemarse.
- **Calor.-** Suficiente para que el material alcance su temperatura de ignición.
- **Oxígeno.-** Elemento indispensable para la reacción de combustión.

Si alguno de estos elementos falta, o es insuficiente, la combustión se extinguirá.

Existen distintas clases de combustiones, dependiendo del material o sustancia que las origine, por lo que los medios y métodos para combatir el fuego deberán ser los apropiados para el tipo de combustión de que se trate. En el caso de Gas L.P., el fuego sería de la **CLASE B**; originados por líquidos, grasas y gases inflamables.

En caso de incendio y/o explosión, el personal de la planta deberá detonar el sistema de alarma que pone en marcha el programa de atención de contingencias, e iniciar de inmediato el combate al incendio para evitar su propagación, poniendo especial énfasis en la identificación y corrección de las causas del siniestro. De juzgarse necesario, habrá de iniciarse la evacuación ordenada y expedita del personal, y en su caso, de los vecinos del lugar hasta la llegada de las autoridades, quienes se harán cargo del siniestro.

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

Bajo condiciones normales de operación, la ocurrencia de eventos accidentales en las distintas áreas de las instalaciones que conforman la Planta de Distribución de Gas L.P., es poco probable debido a los procedimientos de manejo de gas L.P. que se tienen establecidos, los cuales se presentan en el capítulo anterior del presente documento. Sin embargo, por tratarse de una sustancia que se maneja a presión y temperatura por arriba de lo normal y a las características inherentes a la sustancia, el riesgo siempre estará presente en la instalación.

Por otra parte, los datos estadísticos con que se cuenta en la actualidad demuestran que el manejo de Gas L.P. es uno de los más seguros siempre y cuando se sigan las normas y procedimientos de seguridad establecidos.

La planta en sus distintas secciones, cuenta con válvulas de cierre para impedir el paso del gas cuando las circunstancias lo requieran. Para evitar problemas de sobrepresión y flujo excesivo o bajo

flujo. En caso de una falla en el sistema se acciona el interlock y de inmediato se suspende el abastecimiento de combustible.

De los eventos de riesgo identificados a través de las metodologías Que pasa sí...? Y lista de Verificación, se consideró que las situaciones por manejo de Gas L.P. en el interior de la planta que representan máxima probabilidad de ocurrencia y que tienen el factor de credibilidad más alto para llegar a ocasionar un daño a la propiedad y a su entorno esta representado por los eventos siguientes:

DESCRIPCION DE LOS EVENTOS MAXIMO PROBABLES DE RIESGO

EVENTO 1.- Fuga de gas l.p. por la válvula de un cilindro de 30 litros. En este evento se considera que se fuga el contenido total del tanque cilindro de 30 litros de capacidad.

En este evento suponemos que por accidente a los operarios en el muelle de llenado se les cae un cilindro de 30 ltrs. y justo se desprende de golpe la válvula ocasionando la salida inmediata de todo el gas, por lo que se comienza a formar formación de la nube explosiva, la cual se comienza a formar desde el momento que se provoca el percañe.

EVENTO 2.- Se desprende la manguera al momento de trasegar el gas del auto tanque al tanque de almacenamiento.

Este evento asume que se desprende la manguera que transfiere el Gas L.P. desde la pipa que suministra a uno de los tanques de almacenamiento de la planta. La ocurrencia de este evento tiene dos probabilidades, la primera es que casi al momento que empieza a fugarse el gas se encuentra con una fuente de ignición y se produce el incendio del material que escapa y la segunda se refiere a que debido a que este gas es más pesado que el aire forma una nube a nivel de piso y cuando alcanza una concentración entre sus valores de Límites de explosividad, se produce la explosión.

La formación de la nube explosiva, se comienza a formar desde el momento que se provoca el percañe, provocando el libre paso de gas a través del 100% del diámetro interior de la línea de gas, con un gasto de 424 L.P.M. (112 G.P.M.). La explosión supone la presencia de una fuente de calor en contacto con la nube. El evento también supone las siguientes consideraciones.

En la memoria de Técnico-Descriptiva se proyecta las características de la bomba y el compresor:

2. BOMBAS Y COMPRESORES

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

a) Bombas:

Número	1	2
Operación Básica:	Llenado de cilindros	Carga de auto-tanque
Marca:	Corken	Corken
Modelo:	Z3500H	Z3500H
Motor Eléctrico:	10 HP	10 HP
R.P.M.:	980	980
Capacidad nominal:	112 GPM 424 L	112 GPM 424 L
Presión diferencial de trabajo (máx.):	5 Kg/cm ²	5 Kg/cm ²
Tubería a la entrada:	3" de diámetro	3" de diámetro
Tubería a la descarga:	3" de diámetro	3" de diámetro

EVENTO 3.- Fuga de Gas por falla en válvula.

El evento supone que ocurre una falla en la válvula de exceso de flujo entre cada uno de los tanques para abastecer uno al otro, y que por acumulación de gas se forma una nube densa que alcanza las condiciones de nube explosiva.

Se puede presentar la falla en una de las válvulas por una causa fortuita como daño del material, material defectuoso, un golpe accidental, etc. Y entonces comenzar a fugar el gas hasta alcanzar a formar una nube densa con características explosivas que si alcanzan una posible fuente de calor presente en las inmediaciones ocasione la explosión del material.

De manera adicional, se realiza la simulación del evento máximo catastrófico el cual corresponde a la posible ocurrencia de una BLEVE en el tanque de almacenamiento de mayor capacidad.

EVENTO EMC: BLEVE

Se presenta una BLEVE en el tanque de 250,000 litros de capacidad.

La planta tiene dos tanques de almacenamiento de 250,000 litros cada uno, por lo tanto se aplicara el modelo en uno de los tanques para ver las afectaciones al entorno.

Suposición: El tanque de almacenamiento es expuesto a un sobrecalentamiento provocado por una fuente de calor externa que origina la ebullición del Gas L.P. Si al mismo tiempo se presenta una falla del sistema de enfriamiento se origina una sobrepresión que causa la ruptura del tanque y despresurización súbita, lo cual se manifiesta como una explosión acompañada de una bola de fuego.

MODELACIONES MATEMATICAS DE LOS EVENTOS MAXIMOS PROBABLES DE RIESGO

La determinación de los radios potenciales de afectación, se realizó a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, de los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto anterior.

Para el presente estudio se utilizó el Programa SCRI, **Modelos Atmosféricos para Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias. Versión 4.4**

A continuación se describe la operación del Programa para llevar a cabo de las Simulaciones.

Modelo de Evaluación de Daños Provocados por Nubes Explosivas.

El modelo de evaluación de daños provocados por la explosión de una nube gas o de vapor

“9. Modelo de Evaluación de Daños Provocados por Nubes Explosivas.

El modelo de evaluación de daños provocados por la exposición de una nube de gas o vapor inflamable involucra el cálculo para determinar un potencial explosivo aproximado de sustancias empleadas en la industria (refs. 11,12,1718). Dentro de las sustancias que se contemplan en el modelo como factibles de formar nubes explosivas se tiene:

- Gases contenidos a una presión de 500 psio mas, para el caso de gases mantenidos a menor presión se debe considerar su factor de compresibilidad al estimar la cantidad que forma la nube explosiva.
- Gases mantenidos en estado líquido por efecto de alta presión o baja temperatura.
- Líquidos combustibles o inflamables mantenidos a una temperatura superior a la de su punto de ebullición y que se encuentran en estado líquido por efecto de presión (se excluyen las sustancias cuya viscosidad sea mayor a 1×10^6 centipoises o que posean puntos de fusión mayores a 100°C).

Existen una serie de suposiciones inherentes al modelo que le permiten efectuar las estimaciones y predicciones de daños provocados por la explosión de la nube, destacando las siguientes (refs. 18, 11,17):

- La fuga de material (almacenado o en proceso) es instantánea, excluyéndose escapes paulatinos de gas a menos que se trate de fugas en tuberías de gran capacidad.
- El material fugado se vaporiza en forma instantánea formándose inmediatamente la nube; la vaporización y formación de la nube se efectúa de acuerdo con las propiedades termodinámicas del gas o líquido antes de producirse la fuga.
- Se asume una nube de forma cilíndrica cuya altura corresponde a su eje vertical. Se supone que la nube cilíndrica no es distorsionada por el viento ni por estructuras de edificios cercanos.

- La composición de la nube es uniforme y su concentración corresponde a la medida aritmética de los límites superior e inferior de explosividad del material.
- El calor de combustión del material se transforma a un equivalente en peso de trinitrotolueno (TNT) (calor de combustión del TNT=1830 Btu/lb).
- La temperatura del aire ambiente se considera constante e igual a 21.1°C (70°F)
- Se considera que una nube originada en el interior de un edificio, formara una nube de las mismas dimensiones que un originada en el exterior del mismo.

Para determinar la magnitud de la fuga de material explosivo en una planta, se pueden considerar dos criterios o tipos de daños probables: a) El Daño Máximo Probable (DMP) y b) El Daño Máximo Catastrófico (DMC).

La magnitud de la fuga bajo en escenario de DMP se estima considerando:

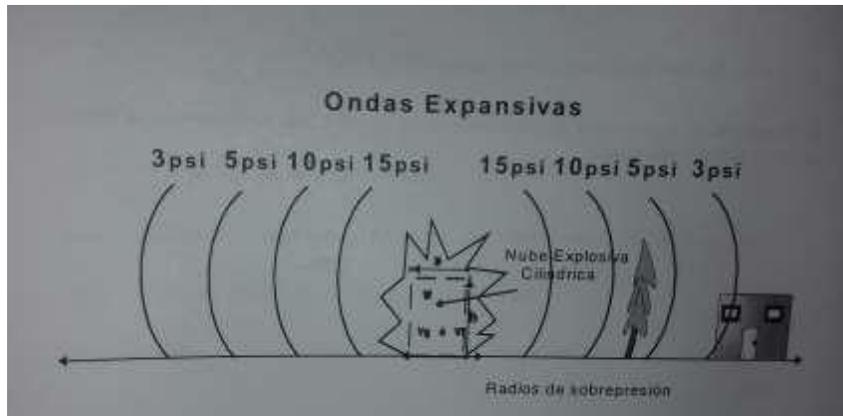
- El tamaño de la fuga estará determinado por el contenido del mayor recipiente de proceso o conjunto de recipientes del proceso conectados entre sí, sin estar aislados uno del otro por válvulas automáticas o a control remoto. Si existen estas válvulas se considerará el contenido del mayor recipiente.
- No se considerará como limitante de la formación de una nube, la existencia de fuentes de ignición en las cercanías de una posible fuga.

Bajo un escenario de DMC, la magnitud de la fuga se estima considerando:

- El tamaño de la fuga estará determinado por el contenido del mayor recipiente del proceso o conjunto de recipientes del proceso conectados entre sí. No se tendrá en cuenta la existencia de válvulas automáticas.
- Se considerará la destrucción o daños graves de tanques de almacenamiento mayores, como formadores de nubes explosivas catastróficas.
- Se considerarán las fugas en tuberías de gran capacidad que sean alimentadas desde instalaciones remotas, exteriores o interiores, asumiendo que la tubería será dañada seriamente y que la duración de la fuga es de media hora.
- No se considerará como limitante de la formación de una nube, la existencia de fuentes cercanas de ignición.
- Se incluirán los gases y líquidos empleados como combustibles.

Una vez que se produce la explosión, se generan una serie de ondas expansivas circulares, de tal forma que las ondas de mayor presión están situadas formando una circunferencia cercana al centro de la nube y las de menor presión se sitúan en circunferencias de diámetro mayores. El objetivo del modelo es entonces determinar la magnitud de los diámetros asociados a la sobrepresión de las ondas y los daños producidos en instalaciones.

FIGURA 5. Esquema Conceptual del modelo de Nubes Explosivas.



Modelo matemático

La figura 5 muestra esquemáticamente la conceptualización del escenario del modelo. La metodología de funcionamiento del modelo involucra varios pasos que son:

- Calculo de peso de material en el sistema
- Calculo de peso de material en la nube
- Calculo del diámetro de la nube formada
- Calcula de la energía desprendida por la explosión
- Determinación del diámetro de las ondas expansivas
- Determinación de los daños ocasionados

A) Cálculos del Peso de Material en el Sistema (W_g ó W_l)

Si el material en el proceso es un **gas mantenido a presión**, el peso de material se estima a partir de la ley d los gases:

$$W_g = \frac{P}{ZRT} MV_g$$

Donde:

- W_g = Peso del gas en el proeso (lb)
- V_g = Volumen del gas en el proceso (ft^3) a condiciones normales (0°C Y 1 atm) se deberá tomar en cuenta su factor de compresibilidad
- M = Peso molecular del gas (lb/lb-mol)
- R = Constante de los gases= $1.314 \text{ (atm}\cdot\text{ft}^3/\text{lb}\cdot\text{mol } ^\circ\text{K)}$
- P = Presión (atm). Se asume igual a 1 atm
- T = Temperatura ($^\circ\text{K}$). Se considera igual a 273°K
- Z = Factor de Comprensibilidad del Gas (Se asume 1 para gases mantenidos a más de 500 psi)

Si el material en el proceso se encuentra en estado líquido, el peso de material se calcula con su volumen y densidad:

$$W_l = 8.34 R_o V_l$$

Donde:

- Wl= Peso del Líquido en el proceso (lb)
 Ro= Densidad del líquido en el proceso (g/ml) a temperatura del proceso (Tp)
 Vl= Volumen de líquido en el proceso (gal)
 El valor constante 8.34 es el factor de conversión (lb/g) x (ml/gal).

B) Calculo del Peso de Material en la Nube (W)

El peso de material en la nube se estima de acuerdo a las características del material en el proceso: Para un gas mantenido a 500 psi a más de presión, el peso de material en la nube se asume igual al peso de material en el proceso:

Donde W esta dado en libras

$$W = W_g$$

Para los gases licuados por efecto de presión o temperatura, al producirse la fuga se considera que todo el material pasa a la fase gaseosa:

$$W = W_l$$

$$W = W_l$$

Para líquidos con un punto de ebullición inferior o igual a la temperatura ambiente (considerada de 21.1 °C) se asume que se produce una vaporización total del 100% del material en el proceso, de donde:

Si el líquido posee un punto de ebullición superior a 21.1 °C, la cantidad vaporizada se calcula con:

Donde:

$$W = W_l C_p (T_p - T_{eb}) / H_v$$

- Tp= Temperatura del líquido en el proceso (°C)
 Teb= Temperatura de ebullición del líquido (°C)
 Cp= Media geométrica de los calores específicos del líquido diferentes temperaturas entre Teb y Tp
 Hv= Calor de vaporización del líquido (cal/g) a la temperatura de ebullición Teb
 El valor de cociente Cp (Tp-*T*_{eb}) / Hv representa la fracción del líquido que se vaporiza

C) Calculo del Diámetro de la Nube Formada (D)

La metodología empleada se aplica únicamente para nubes de gases o vapores que sean más pesados que el aire.

Como se mencionó anteriormente se asume que la nube es de forma cilíndrica, cuyo diámetro se calcula con la siguiente expresión:

$$D= 22.181 (W/h M F)^{1/2}$$

Donde:

D= diámetro de la nube formada (ft)

h= Altura de nube formada (ft)

M= Peso molecular del material

En esta ecuación se considera que la mezcla aire-gas (vapor) se encuentra a 21.1 °C Y 1 atmósfera de presión.

El parámetro F corresponde a la fracción de la nube representada por gas o vapor, si la nube en su totalidad se encuentra a una concentración explosiva media. F se determina con:

$$F= (LIE + LSE) / (2(100))$$

Donde:

LIE= Límite inferior de explosividad del material (%)

LSE= Límite superior de explosividad del material (%)

Generalmente las nubes explosivas alcanzas alturas de hasta 10 ft y se recomienda utilizar este valor para h. si el gas es ligero hay que tener precaución al emplear alturas superiores a 10ft ya que el diámetro de la nube se ve disminuido y por consiguiente se puede subestimar el potencial destructivo de la nube.

D) Calculo de la Energía desprendida por la Explosión (Ed)

Se asume que la energía desprendida por la explosión de nube se expresa por su equivalente en toneladas de TNT.

La ecuación representativa es:

Donde:

$$Ed= W Hc E/4.03 X10^6$$

Ed= Energía generada expresada en peso de TNT, que produce una fuerza equivalente a la explosividad de la nube (Ton TNT)

Hc= Calor de combustión del material (Btu/lb)

$4.03X10^6$ = Calor de combustión del TNT (Btu/ton)

E= Factor de explosividad

El factor E es adimensional y determina la fracción del calor de combustión que sirve para producir las ondas de sobrepresión. Para muchos materiales el valor de E se encuentra dentro del rango 0.01 a 0.1 (ref.11). para las nubes explosivas aquí consideradas se emplean los valores:

E= 0.02 cuando el escenario se considera de DMP

E= 0.10 cuando el escenario se considera de DMC

Los criterios de DMP y DMC en este caso se relacionan únicamente con la eficiencia de la explosión, siendo independientes de los criterios mencionados anteriormente los cuales están relacionados con la estimación de la magnitud de la fuga material. Para varias sustancias se muestra un factor más aproximado y se recomienda utilizar este para el cálculo de la energía desprendida por la explosión. “

De acuerdo con las recomendaciones de la SEMARNAT en la Guía para la elaboración del estudio de riesgo, se selecciona una velocidad de viento de 1.5 m/seg; El valor de Estabilidad de Pasquill seleccionado para la velocidad de viento de 1.5 m/s corresponde a la categoría ligeramente estable, “D”. Las consideraciones que se tomarán para definir la zona de alto riesgo y de seguridad, e interpretar los resultados de la simulación son las siguientes:

Para definir y justificar las zonas de seguridad al entorno de la instalación, se utilizaron los parámetros que se indican a continuación:

	TOXICIDAD (CONCENTRACIÓN)	INFLAMABILIDAD (RADIACION TERMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESION)
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 KW/m ² o 1,500 BTU/Pie ² h	1.0 lb/plg ²
Zona de Amortiguamiento	TLV ₈ o TLV ₁₅	1.4 KW/m ² o 440 BTU/Pie ² h	0.5 lb/plg ²

El Gas L.P. no está considerado como una sustancia tóxica y por lo tanto no se presentaran resultados bajo este criterio sino solamente como sustancia inflamable y explosiva ya que son los criterios que prevalecen.

Niveles de radiación por incendio.

CRITERIO	EQUIVALENCIA
1.4 kW/m ² (440 BTU/h/ft ²).	Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día. No causará incomodidad durante exposición prolongada. Este límite se considera como <u>zona de amortiguamiento</u> .
5.0 kW/m ² (1,500 BTU/h/ft ²)	Nivel de radiación térmica suficiente para causar dolor al personal si no se protege adecuadamente en 8 segundos, sufriendo quemaduras hasta de 2º grado, sin protección adecuada. Esta radiación será considerada como límite de <u>zona de alto riesgo</u> .

Niveles de afectación por explosiones.

CRITERIO	EQUIVALENCIA
Zona de Riesgo: 1.00 lb/in²	Es la onda de sobrepresión capaz de causar daños irreversibles y aun la muerte a una persona.
Zona de amortiguamiento: 0.5 lb/in²	Es la onda de sobrepresión capaz de causar daños semejantes a rompimiento de ventanas, por lo que sirve como valor de protección a las personas.

A efectos de identificar y evaluar los daños potenciales que pudieran presentarse en caso de ocurrir él o los Eventos Máximos Probables de Riesgo, se realiza una simulación utilizando el Modelo Matemático arriba descrito.

Lo anterior implica que las determinaciones así realizadas representarán los eventos probables que pueden ocurrir bajo las peores circunstancias, lo cual en la práctica tiene un margen poco probable de ocurrencia, aunque si nos permite establecer las medidas necesarias para minimizar las afectaciones y para dar la atención a un evento indeseado en caso de que llegara a presentarse.

El gas L.P. cuenta con Limite Superior e Inferior de Inflamabilidad por lo que se realizarán las corridas correspondientes para nubes inflamables y nubes explosivas. Se hace la aclaración que el gas L.P., no está considerado como sustancia tóxica, ya que su poder asfixiante proviene del desplazamiento del oxígeno del aire, por lo que no se realizan simulaciones por toxicidad.

A efecto de identificar y evaluar los daños potenciales que pudieran presentarse en caso de ocurrir él o los Eventos Máximos Probables de Riesgo, se realizaron seis simulaciones utilizando el Modelo Matemático de Evaluación de Daños arriba descrito.

EVENTO 1.- Fuga de gas l.p. por la válvula de un cilindro de 30 litros. En este evento se considera que se fuga el contenido total del tanque cilindro de 30 litros de capacidad.

En este evento suponemos que por accidente a los operarios en el muelle de llenado se les cae un cilindro de 30 ltrs. y justo se desprende de golpe la válvula ocasionando la salida inmediata de todo el gas, por lo que se comienza a formar formación de la nube explosiva, la cual se comienza a formar desde el momento que se provoca el percance.



Modelos Atmosféricos para

SIMULACION DE CONTAMINACION Y RIESGOS EN INDUSTRIAS

Título del modelo

Fuga de gas l.p. por la válvula de un cilindro de 30 ltrs.

Descripción

Fuga de gas l.p. por la válvula de un cilindro de 30 ltrs. se considera que se fuga el contenido total del tanque cilindro, en la planta de almacenamiento, ubicada en Pedro Escobedo, Qro.

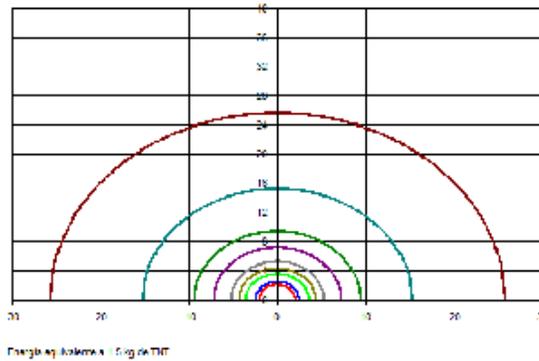
Sustancia de interés

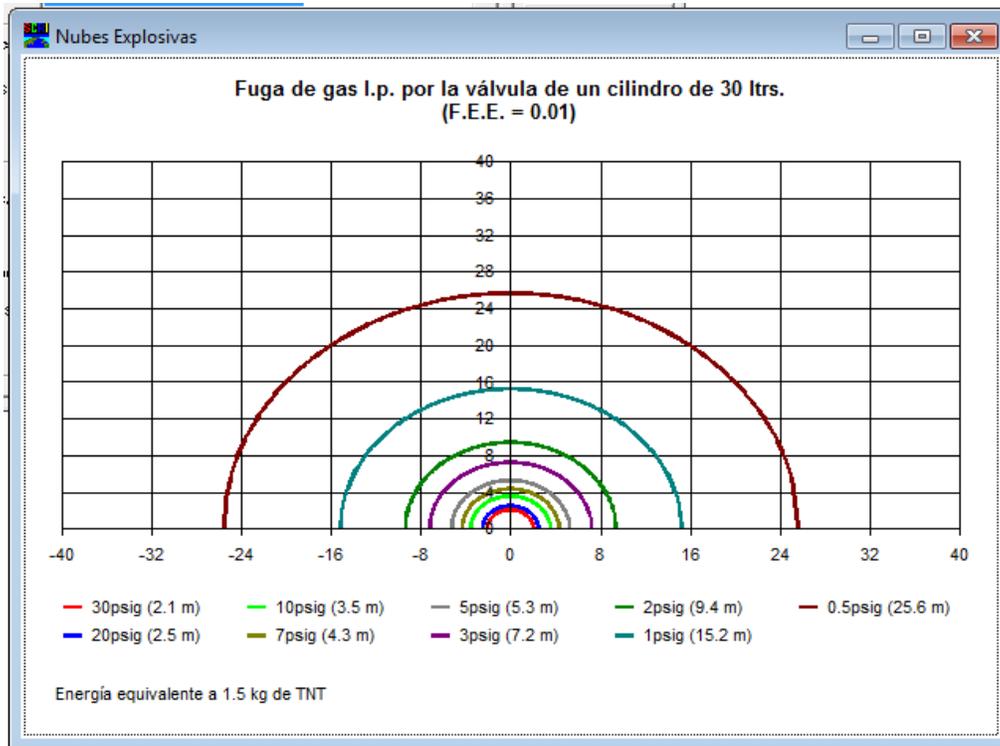
Nombre	GAS LICUADO DE PETRÓLEO
Densidad	0.54 g/ml
Peso molecular	153.00 g/g-mol
Volumen de gas/licuado	30.00 litros
Altura de la nube	3.00 m
Parámetros de explosividad	
Factor de eficiencia explosiva (F.E.E.)	0.01
Límite inferior de explosividad	1.8 %
Límite superior de explosividad	9.3 %
Calor de combustión	10994.08 kcal/kg
	19789.32 BTU/lb
	46.22 MJ/kg

Radio de sobrepresión

	30 psig	20 psig	10 psig	7 psig	5 psig	3 psig	2 psig	1 psig	0.5 psig
Afectación	2.06	2.49	3.55	4.33	5.26	7.21	9.39	15.22	25.83

Fuga de gas l.p. por la válvula de un cilindro de 30 ltrs.
(F.E.E. = 0.01)





Características de la nube:
Masa=1.62 E01 kg
Diámetro=4.42 E00 m

Energía equivalente para
Factor de Eficiencia Explosiva = 0.01
1.542 E00 kg de TNT

RADIOS DE AFECTACIÓN

PRESIÓN	DAÑO MÁXIMO
30 psig	2.06 m
20 psig	2.49 m
10 psig	3.55 m
7 psig	4.33 m
5 psig	5.26 m
3 psig	7.21 m
2 psig	9.39 m
1 psig	15.22 m
0.5 psig	25.63 m

EVENTO 2.- Se desprende la manguera al momento de trasegar el gas del auto tanque al tanque de almacenamiento.

Este evento asume que se desprende la manguera que transfiere el Gas L.P. desde la pipa que suministra a uno de los tanques de almacenamiento de la planta. La ocurrencia de este evento tiene dos probabilidades, la primera es que casi al momento que empieza a fugar el gas se encuentra con una fuente de ignición y se produce el incendio del material que escapa y la segunda se refiere a

que debido a que este gas es más pesado que el aire forma una nube a nivel de piso y cuando alcanza una concentración entre sus valores de Límites de explosividad, se produce la explosión.

La formación de la nube explosiva, se comienza a formar desde el momento que se provoca el percance, provocando el libre paso de gas a través del 100% del diámetro interior de la línea de gas, con un gasto de 424 L.P.M. (112 G.P.M.). La explosión supone la presencia de una fuente de calor en contacto con la nube. El evento también supone las siguientes consideraciones.

En la memoria de Técnico-Descriptiva se proyecta las características de la bomba y el compresor:

2. BOMBAS Y COMPRESORES

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

a) Bombas:

Número	1	2
Operación Básica:	Llenado de cilindros	Carga de auto-tanque
Marca:	Corken	Corken
Modelo:	Z3500H	Z3500H
Motor Eléctrico:	10 HP	10 HP
R.P.M.:	980	980
Capacidad nominal:	112 GPM 424 L	112 GPM 424 L
Presión diferencial de trabajo (máx.):	5 Kg/cm ²	5 Kg/cm ²
Tubería a la entrada:	3" de diámetro	3" de diámetro
Tubería a la descarga:	3" de diámetro	3" de diámetro



Modelos Atmosféricos para
SIMULACION DE CONTAMINACION Y RIESGOS EN INDUSTRIAS

Título del modelo

Fuga de gas por desprenderse la manguera al trasegar del autotanque al Tanque.

Descripción

Se usará una manguera de neopreno de 13mm de diámetro y se supone que la fuga tiene un valor de 424 L.P.M. que es el flujo de trabajo de la bomba a su máxima capacidad, en la Planta de Almacenamiento con capacidad de 500,000 lts. en dos tanques, ubicada en Pedro de Escobedo, Qro.

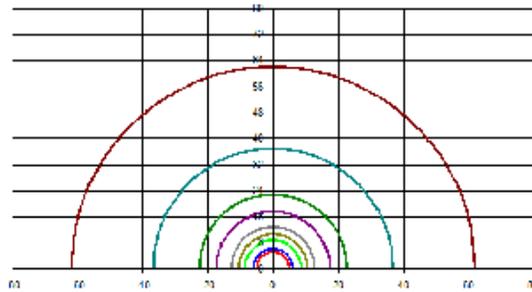
Sustancia de interés

Nombre	GAS LICUADO DE PETRÓLEO
Densidad	0.54 g/ml
Peso molecular	153.00 g/g-mol
Volumen de gas/liquido	424.00 litros
Altura de la nube	3.00 m
Parámetros de explosividad	
Factor de eficiencia explosiva (F.E.E.)	0.01
Límite inferior de explosividad	1.8 %
Límite superior de explosividad	9.3 %
Calor de combustión	10994.06 kcal/kg 19789.32 BTU/lb 46.22 MJ/kg

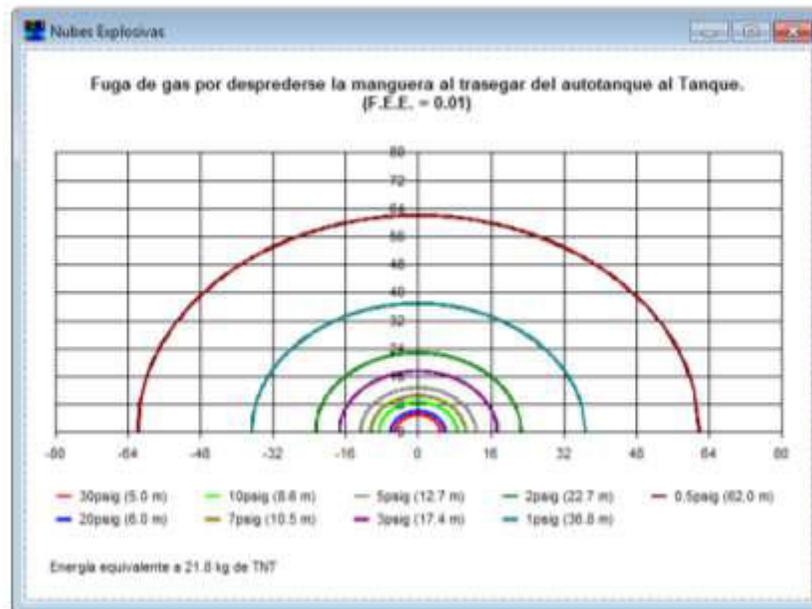
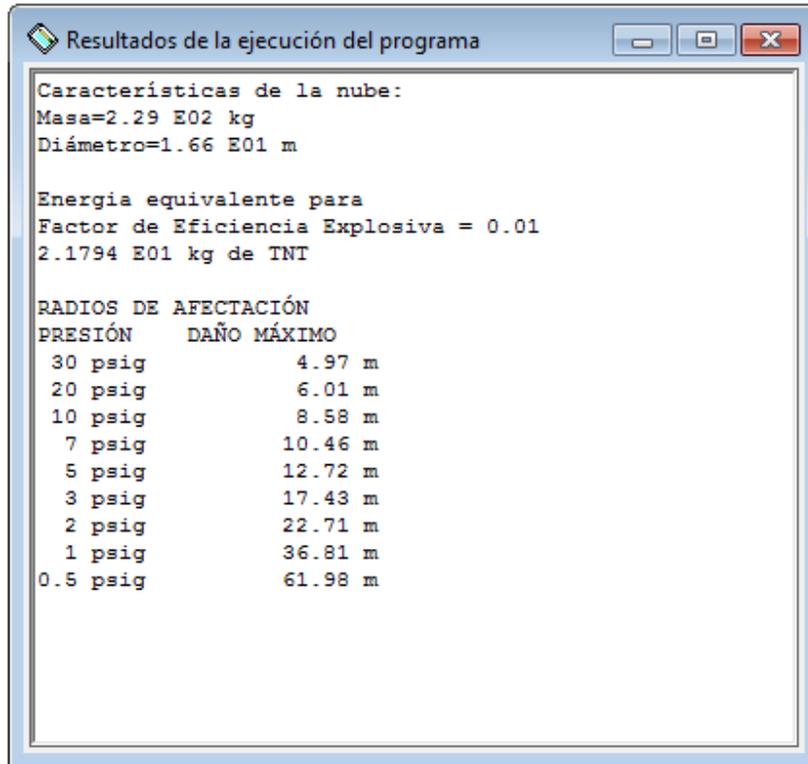
Radio de sobrepresión

	30 psig	20 psig	10 psig	7 psig	5 psig	3 psig	2 psig	1 psig	0.5 psig
Afectación	4.97	6.01	8.58	10.46	12.72	17.43	22.71	36.81	61.98

Fuga de gas por desprenderse la manguera al trasegar del autotanque al Tanque.
(P.L.L. = 0.01)



Energía equivalente a 21.0 kg de TNT



EVENTO 3.- Fuga de Gas por falla en válvula.

El evento supone que ocurre una falla en la válvula de exceso de flujo entre cada uno de los tanques para abastecer uno al otro, y que por acumulación de gas se forma una nube densa que alcanza las condiciones de nube explosiva.

Se puede presentar la falla en una de las válvulas por una causa fortuita como daño del material, material defectuoso, un golpe accidental, etc. Y entonces comenzar a fugar el gas hasta alcanzar a formar una nube densa con características explosivas que si alcanzan una posible fuente de calor presente en las inmediaciones ocasione la explosión del material.

Unos de los accesorios de los tanques son las válvulas estas son:

Dos válvulas de máximo llenado marca Rego modelo 3165 de 6.4 mm. De diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel de los tanques. Seis válvulas de exceso de flujo para gas-líquido marca Rego modelo A7639V6 de 76mm. (3") de diámetro, con capacidad de 945 L.P.M. (250 G.P.M.) (solo en tanque I).

Una válvula de exceso de flujo para gas-líquido marca Rego modelo A3282C de 32 mm. (1 1/4") de diámetro, con capacidad de 189 L.P.M. (50 G.P.M.).

Dos válvulas multiport bridadas marca CMS modelo 5850A de 101 mm. (4") de diámetro cada una, con cuatro válvulas seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm. (2 1/2") de diámetro con capacidad de 294 m³/min. cada una, estas válvulas cuentan con puntos de ruptura y tubos de acero cédula 40 de 76 mm. (3") de diámetro y 2 m. de altura para desfogue.

Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-vapor marca Rego modelo A3282C de 32 mm. (1 1/4") de diámetro, con capacidad de 461 m³/hr (16,300 ft³/hr).

De las se consideran para este evento ua de las seis válvulas de exceso de flujo para gas líquido con capacidad de 945 L.P.M. (250 G.P.M.).



Modelos Atmosféricos para
SIMULACION DE CONTAMINACION Y RIESGOS EN INDUSTRIAS

Título del modelo

Fuga de Gas por falla en válvula

Descripción

Fuga de gas l.p. por la falla de una válvula esta es de exceso de flujo entre cada uno de los tanques para abastecer uno al otro con capacidad de 250,000 ltrs cada uno, en la planta de almacenamiento, ubicada en Pedro de Escobedo, Qro.

Sustancia de interés

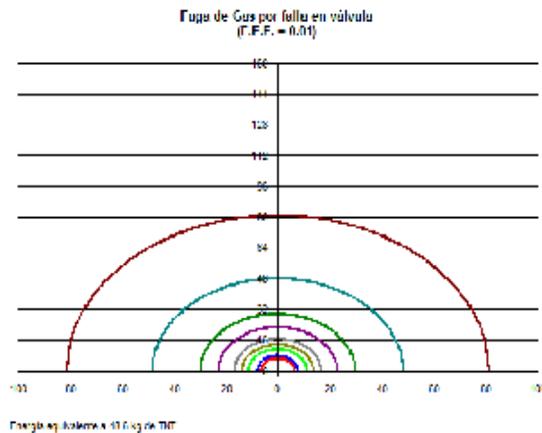
Nombre	GAS LICUADO DE PETRÓLEO
Densidad	0.54 g/ml
Peso molecular	153.00 g/g-mol
Volumen de gas/líquido	945.00 litros
Altura de la nube	3.00 m

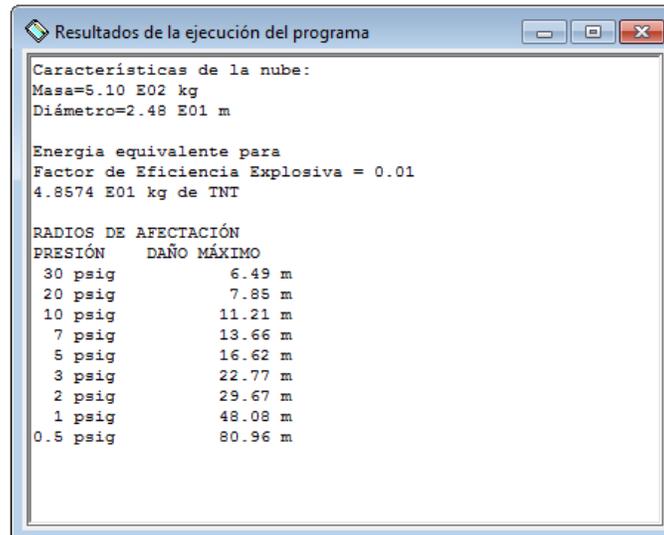
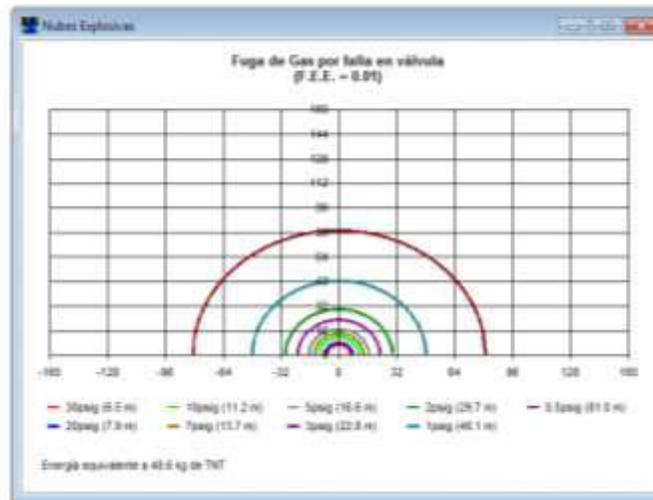
Parámetros de explosividad

Factor de eficiencia explosiva (F.E.E.)	0.01
Límite inferior de explosividad	1.8 %
Límite superior de explosividad	9.3 %
Calor de combustión	10994.06 kcal/kg
	19789.32 BTU/lb
	46.22 MJ/kg

Radio de sobrepresión

	30 psig	20 psig	10 psig	7 psig	5 psig	3 psig	2 psig	1 psig	0.5 psig
Afectación	6.49	7.85	11.21	13.66	16.62	22.77	29.67	48.08	80.96





De manera adicional, se realiza la simulación del evento máximo catastrófico el cual corresponde a la posible ocurrencia de una BLEVE en uno de los tanques de almacenamiento.

También en este evento se utilizó el programa SCRI FUEGO, *Modelos de Simulación para Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones*.

Que describe la Bleve y bola de fuego de la siguiente manera:

BLEVE y Bola de Fuego.

Un BLEVE es la emisión repentina de una gran masa de líquido presurizado supercalentado a la atmósfera. La causa primaria es generalmente un flama externa que pega en la casco de un depósito arriba del nivel del líquido, debilitando al contenedor y llevando a una rotura repentina del casco. Una válvula de alivio de presión no protege contra este modo de falla, puesto que la falla del casco es probable que ocurra a una presión por debajo de la establecida es el sistema de alivio. Se debe notar que un BLEVE puede ocurrir por cualquier mecanismo que resulte en la falla repentina del contenedor, incluyendo el impacto por un objeto, corrosión, defectos de manufactura, sobrecalentamiento interno, etc.

La falla de contenido repentina permite al líquido supercalentado evaporarse rápidamente, incrementando típicamente su volumen más de 200 veces. Esto es suficiente para generar una onda de presión y fragmentos. Si el líquido emitido es inflamable, puede resultar en una bola de fuego.

Ecuaciones Empíricas para Diámetro, Duración y Altura de una Bola de fuego por BLEVE.

Formulas útiles para los parámetros de una BLEVE son (AIChE, 1994) las siguientes:

Diámetro máximo de una bola de fuego (m):

$$D_{\max} = 5.8 M^{1/3}$$

Duración de la combustión de la bola de fuego (s):

$$t_{\text{BLEVE}} = 0.45 M^{1/3} \text{ para } M < 30000 \text{ kg}$$

$$t_{\text{BLEVE}} = 2.6 M^{1/6} \text{ para } M > 30000 \text{ kg}$$

Altura del centro de la bola de fuego (m):

$$H_{\text{BLEVE}} = 0.75 D_{\max}$$

Nivel inicial al suelo del diámetro de la hemiesfera (m):

$$D_{\text{inicial}} = 1/3 D_{\max}$$

Donde M = es la masa inicial del líquido inflamable (kg)

Estas fórmulas particulares para el diámetro y duración de la bola de fuego no incluyen el volumen del líquido para la combustión. Esto, varía y debe afectar el tamaño de la bola de fuego.

El diámetro inicial se utiliza para describir el nivel inicial al suelo de la bola de fuego antes de que la flotabilidad la fuerce a elevarse.

2.2 Radiación

Los cuatro parámetros utilizados para determinar el peligro de radiación térmica de una bola de fuego son; la masa del combustible y el diámetro de la bola de fuego, la duración y la potencia térmica emisiva. (AICHE, 1994). Los peligros de radiación se calculan utilizando relaciones empíricas.

Roberts (1981) y Hymes (1983) dan una ecuación para estimar el flujo de calor a la superficie, basado en la fracción radiante del calor total de combustión.

$$E_r = \frac{2.2 \tau_a R H_c M^{2/3}}{4 \pi X_c^2}$$

Donde:

E_r	=	flujo radiante recibido por el receptor (W/m ²)
τ_a	=	transitividad atmosférica (sin unidades)
R	=	fracción radiante del calor de combustión (sin unidades)
H_c	=	calor neto de combustión por unidad de masa (J/kg)
M	=	masa inicial del combustible en la bola de fuego (kg)
X_c	=	distancia del centro de la bola de fuego al receptor (m)

Hymes (1983) sugiere los siguientes valores para R:

0.3 Para bolas de fuego de recipientes reventándose por debajo de la presión establecida de alivio.

0.4 Para bolas de fuego de recipientes reventándose por arriba de la presión establecidas de alivio.

La transitividad atmosférica τ_a , es un factor importante. La radiación térmica es absorbida y dispersa por la atmósfera. Esto causa una reducción en la radiación recibida por el receptor. Algunos modelos de la radiación térmica ignoran este efecto asumiendo un valor de $\tau_a = 1$ para la transmisividad. Para longitudes arriba de 20 m. donde la absorción pudiera ser entre 20%-40%, esto resultaría en una sobreestimación sustancial de la radiación recibida. Pietersen y Huerta (1985) recomiendan una fórmula de correlación que considera la humedad.

$$\tau_a = 2.02(P_w X_s)^{-0.09}$$

τ_a	=	transmisividad atmosférica (entre 0 y 1)
P_w	=	presión parcial del agua (pascales, N/m ²)
X_s	=	longitud de la ruta o distancia de la superficie de la flama al receptor (m)

Una expresión de la presión parcial del agua como una función de la humedad relativa y la temperatura del aire es dada por Mudan y Croce (1988).

$$P_w = 1013.25 (RH) \exp(14.4114 - 5328/T_a)$$

Donde

P_w	=	presión parcial del agua (pascales, N/m ²)
RH	=	humedad relativa (%)
T_a	=	temperatura ambiente (°K)

De acuerdo a varias fuentes, los efectos de la radiación térmica son generalmente proporcionales a la intensidad de radiación elevada a la cuatro tercios por el tiempo de exposición:

$$\text{Dosis} = t q^{4/3}$$

Donde

t	=	tiempo de exposición (s)
q	=	intensidad de la radiación (Watts/m ²)

La dosis térmica que pudiera causar una quemadura de segundo grado se asume como un tiempo de exposición de 40 segundos con una radiación térmica de 5000 Watts/m². La dosis correspondiente es de 3,420,000 (Watts/m²)^{4/3}-segundo.

EVENTO EMC: BLEVE

Se presenta una BLEVE en el tanque de 250,000 litros de capacidad.

La planta tiene dos tanques de almacenamiento de 250,000 litros cada uno, por lo tanto se aplicara el modelo en uno de los tanques para ver las afectaciones al entorno.

Suposición: El tanque de almacenamiento es expuesto a un sobrecalentamiento provocado por una fuente de calor externa que origina la ebullición del Gas L.P. Si al mismo tiempo se presenta una falla del sistema de enfriamiento se origina una sobrepresión que causa la ruptura del tanque y despresurización súbita, lo cual se manifiesta como una explosión acompañada de una bola de fuego.

Este evento es el más catastrófico pero de más baja probabilidad de ocurrencia ya que requiere que se presenten varios factores al mismo tiempo, como que exista una fuente de calor y no se preste

atención, que el calor irradie por mucho tiempo sobre el cuerpo del tanque de almacenamiento, que falle el sistema de rociado del tanque, que no se tome ninguna acción de atención de la emergencia, entre otras.

Para este evento se calcula la masa para el Material Fugado:

Se hace la suposición de que el tanque se encuentra lleno al 85% de su capacidad, por lo que participan en el evento:

$$\rho = m/v \qquad m = \rho * v$$

$$250,000 \text{ lts} \times (0.85\%) = 212,500 \text{ lts}$$

$$m = 0.58\text{kg/lts} (212,500 \text{ litros}) = \mathbf{123,250 \text{ kg.}}$$

La Simulación del EMC por el SCRI:



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por una explosión de vapor en expansión por líquido en ebullición (BLEVE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
sobre presión que causa la ruptura del tanque y despresurización súbita					
DESCRIPCIÓN					
El tanque de almacenamiento es expuesto a un sobrecalentamiento provocado por una fuente de calor externa que origina la ebullición del Gas L.P. Si al mismo tiempo se presenta una falla del sistema de enfriamiento se origina una sobre presión que causa la ruptura del tanque y despresurización súbita, lo cual se manifiesta como una explosión acompañada de una bola de fuego. En una Planta de almacenamiento de gas l.p. en dos tanques de 250.000 lbs. ubicada en Pedro de Escobedo, Qro.					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	GAS LICUADO DE PETRÓLEO (LPG (Liquefied Petroleum Gas))			Sinónimos	
No. CAS	68476-85-7			GAS LP	
Nombre CAS					
Nombre IUPAC				L.P.G.	
Familia	0				
Subfamilia	0				
Fórmula					
Estructura					
PARÁMETROS DE ENTRADA					
Calor de combustión	46026.00 kJ/kg				
Masa del combustible	123250.00 kg				
Fración radiante	0.3				
Tiempo de exposición (t)	30.0 s				
Humedad relativa	43 %				
Temperatura	23.0 °C (296.2 K)				
CARACTERÍSTICAS DE LA BOLA DE FUEGO					
Dámetro de la bola de fuego [Dmax=5.8M ^{0.1/3}]	288.64 m				
Altura al centro de la bola de fuego [H=0.75Dmax]	216.48 m				
Duración de la bola de fuego	18.3 s				
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIA Y ESPECÍFICA (DISTANCIA DE RADIACIÓN D=(H ² +X ²) ^{1/2} -Dmax/2)					
Distancia a nivel de piso del centro de la bola de fuego al receptor (m)	Distancia de la superficie de la bola de fuego al receptor (m)	Transmisividad	Radiación (kJ/m ²)	Dosis ((V/m ²) ^{4/3} s) t=30.00s	Dosis ((V/m ²) ^{4/3} s) t=18.34s
5.00	72.22	0.73	865.63	2.475 E+09	1.513 E+09
10.00	72.39	0.73	861.31	2.458 E+09	1.503 E+09
15.00	72.68	0.72	854.19	2.431 E+09	1.487 E+09
20.00	73.08	0.72	844.37	2.394 E+09	1.464 E+09
30.00	74.23	0.72	817.34	2.293 E+09	1.402 E+09
40.00	75.82	0.72	781.80	2.161 E+09	1.321 E+09
70.00	83.20	0.72	643.99	1.668 E+09	1.020 E+09
100.00	94.14	0.71	497.40	1.182 E+09	7.228 E+08
150.00	119.05	0.69	304.53	6.146 E+08	3.758 E+08
200.00	150.41	0.68	186.82	3.204 E+08	1.959 E+08
DISTANCIA CALCULADA A NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS					
Radiación (kJ/m ²)	Distancia de la superficie de la bola de fuego al receptor (m)	Dosis ((V/m ²) ^{4/3} s) t=30.00s	Dosis ((V/m ²) ^{4/3} s) t=18.34s		
1.40	1563.64	4.698 E+05	2.873 E+05		
5.00	850.39	2.565 E+06	1.568 E+06		
12.15	556.06	8.380 E+06	5.123 E+06		
DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADA DURANTE EL TIEMPO DE LA BOLA DE FUEGO (t = 18.3 s)					
Dosis ((V/m ²) ^{4/3} s)	Distancia de la superficie de la bola de fuego al receptor (m)	Distancia a nivel de piso del centro de la bola de fuego al receptor (m)			
4.698 E+05	1310.56	1438.68			
2.565 E+06	712.75	829.28			
8.380 E+06	466.06	570.70			

De acuerdo con los datos que arroja el modelo, las Zonas de Riesgo y las Zonas de Amortiguamiento, para cada uno de los eventos considerados, son las siguientes:

	TOXICIDAD (CONCENTRACIÓN)	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
EVENTO 1			
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
			15.22 m
Zona de Amortiguamiento	TLV8 o TLV15	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
			25.63 m
EVENTO 2			
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
			36.81 m
Zona de Amortiguamiento	TLV8 o TLV15	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
			61.98 m
EVENTO 3			
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
			48.08 m
Zona de Amortiguamiento	TLV8 o TLV15	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
			80.96 m
EVENTO EMC: BLEVE			
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
			850 m
Zona de Amortiguamiento	TLV8 o TLV15	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
			1563.64 m

El Gas L.P. no está considerado como una sustancia tóxica y por lo tanto no se presentaron resultados bajo este criterio sino solamente como sustancia inflamable y explosiva ya que son los criterios que prevalecen.

VI.4 Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento en un plano a escala adecuada donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, cuerpos de agua, vías de comunicación, caminos, etc.).

Enseguida se muestran los radios de afectación por medio de fotos satelitales.

EVENTO 1.- Fuga de gas l.p. por la válvula de un cilindro de 30 litros. En este evento se considera que se fuga el contenido total del tanque cilindro de 30 litros de capacidad.

Según el resultado de los eventos generados por el Programa SCRI, **Modelos Atmosféricos para Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias. Versión 4.4**, son:

Favor de ver siguiente página

	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
EVENTO 1		
Zona de Alto Riesgo	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
		15.22 m
Zona de Amortiguamiento	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
		25.63 m



EVENTO 2.- Se desprende la manguera al momento de trasegar el gas del auto tanque al tanque de almacenamiento.

	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
EVENTO 2		
Zona de Alto Riesgo	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
		36.81 m
Zona de Amortiguamiento	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
		61.98 m



EVENTO 3.- Fuga de Gas por falla en válvula.

	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
EVENTO 3		
Zona de Alto Riesgo	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
		48.08 m
Zona de Amortiguamiento	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
		80.96 m



EVENTO EMC: BLEVE

Se presenta una BLEVE en el tanque de 250,000 litros de capacidad.

	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
EVENTO EMC: BLEVE		
Zona de Alto Riesgo	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h 850 m	1.0 lb/plg ²
Zona de Amortiguamiento	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h 1563.64 m	0.5 lb/plg ²



También se llevó a cabo la simulación de un siniestro en el tanque de almacenamiento de mayor capacidad (250,000 litros) bajo la ocurrencia de una BLEVE cuando el tanque se encuentra lleno al 85% de su capacidad. El gas involucrado en este evento tiene una masa de 123,250 kg.

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

EVENTO 1.

Posibles afectaciones: El área de riesgo por la nube de vapor generada por la rotura de la válvula del evento No. 1, resultando por la corrida del Programa SCRI, zona de riesgo en 36.81 m para 1 psig y el de amortiguamiento de 61.98 m para 0.5 psig, esta queda dentro de la planta, como se puede apreciar en la foto correspondiente, el personal cercano podría verse afectado, por lo que se puede tomar acción rápidamente si hubiera algún evento de incendio o bola de fuego.

La zona de amortiguamiento está catalogada como una zona de seguridad, por esta razón consideramos que no es necesario hacer una descripción de las actividades que allí se realizan ya que es una zona que esta fuera de peligro de tener afectaciones serias a la integridad de las personas y sus bienes.

Cabe mencionar que la empresa tiene un excedente del predio alrededor como amortiguamiento. Como se puede ver en las imágenes satelitales del predio, alrededor del área de la planta sólo hay actividades agrícolas.

EVENTO 2.

Posibles afectaciones: Aquí vemos que en este evento el radio de la zona de riesgo en 36.81 m en 1 psig y el de amortiguamiento de 61.98 m en 0.5 psig, y debido a que la planta mide 111.00 m por 64.00 m, y por la ubicación del área de tomas de recepción entre esta área y el límite de la planta 20.75 m., cabe mencionar que no hay actividad en el predio vecinal al oeste. También este caso se puede ver afectado el vehículo involucrado así como el personal, en caso de que el calor de una bola de fuego se llegara a generar por un fuente de ignición los tanques de almacenamiento cuentan con sistema de agua contra incendio con aspersores sobre los tanques, muy poco probable.

EVENTO 3.

Posibles afectaciones: En el caso de la presencia de este evento, las afectaciones se darán en las instalaciones de la planta y sus propios trabajadores, las afectaciones dadas por el radio de riesgo de 48.08 m en 1 psig y el de amortiguamiento de 80.96 m en 0.5 psig, por la ubicación de al centro de la planta de los tanques quedan contenido el evento dentro de la planta. Quedarían afectados el personal en turno y las instalaciones.

Enseguida vemos una tabla que nos da idea los posibles daños en un evento en función de las sobrepresiones máximas provocando las ondas de choque o impacto.

ESTIMACIÓN DE DAÑOS POR SOBREPRESIÓN EN EXPLOSIONES.

Sobrepresión *(psig)	Daño esperado
0.03	Ruptura ocasional de ventanas grandes que ya se encuentren bajo tensión.
0.04	Ruido elevado (143dB); fallas en vidrio debido al "boom" sónico.
0.10	Ruptura de ventanas pequeñas bajo tensión.
0.15	Presión típica para fallas en vidrio.
0.30	Cierto daño en techos de casas, 10% de rupturas en vidrios de ventana.

0.40	Daño estructural menor limitado.
0.50-1.0	Normalmente ventanas desplazadas, algo de daño en los marcos de las mismas.
0.7	Daño menor a estructuras de casas.
1.0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables.
1.0-2.0	Paneles de metal corrugado que fallan y se doblan. Implosión de paneles de madera para construcción.
1.0-8.0	Rango de lesiones de leves a serias debido a laceraciones de la piel por pedazos volantes de vidrio y otros misiles.
1.3	Ligera distorsión en marco de metal de edificios recubiertos.
2.0	Colapso parcial de muros y techos de casas.
2.0-3.0	Destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre quemado.
2.3	Límite inferior de daño estructural serio.
2.4-12.2	Rango de 1 a 90% de rotura de tímpanos entre las personas expuestas.
2.5	Destrucción del 50% del enladrillado casero.
3.0	Edificios con estructura de acero distorsionado y arrancado de sus cimientos.
3.0-4.0	Edificios de panel de acero sin estructuras arruinados.
4.0	Ruptura de recubrimiento de edificios industriales ligeros.
5.0	Postes de madera arrancados.
5.0-7.0	Destrucción casi completa de casas.
7.0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga.
7.0-8.0	Falla en muros de ladrillo de 8 a 12" de espesor sin refuerzo debido a la flexión o desgarre.
9.0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga.
10.0	Posible destrucción total de edificios.
14.5-29.0	Rango de 1 a 99% de fatalidad entre las personas expuestas debido a los efectos directos del estallido.

*Estas son sobrepresiones máximas formadas por encima de la presión atmosférica normal debido a las ondas de choque o impacto.

EVENTO MÁXIMO CATASTRÓFICO:

También se llevó a cabo la simulación de un siniestro en el tanque de almacenamiento de mayor capacidad (250,000 litros) bajo la ocurrencia de una BLEVE cuando el tanque se encuentra lleno al 85% de su capacidad.

El gas involucrado en este evento tiene una masa de 123,250 kg.

Las zonas de afectación son las siguientes: área de la Zona de Riesgo 850 metros y Área de la Zona de Amortiguamiento 1563.64 metros.

Cabe recordar aquí que el Evento Máximo Catastrófico está catalogado como el evento de mayor afectación posible pero el de menor probabilidad de ocurrencia. Esto se confirma con el historial de accidentes ocurridos en nuestro país y en el resto del mundo donde solamente se reporta este tipo de eventos cuando se presentan condiciones especiales como sabotaje, descontrol total como ocurrió en San Juanico además de los cuales no hay reportes de este tipo de eventos en la literatura especializada.

Derivado del reporte vemos que en la distancia calculada a nivel de piso de niveles de radiación específicos, la radiación de 1.4 (kw/m²) es la distancia más alejada del sitio del evento 1563.64 m. y para radiación más alta de 12.15 (kw/m²) tiene la distancia más corta 556.06 m., con respecto a 5.00 (kw/m²) da un resultado según el Programa de SCRI-FUEGO, 850.39 m por lo que en la lista que vemos en seguida, el tiempo del dolor severo es de 13 segundos:

Criterios de lesiones por quemadura debido a la radiación térmica.			
Kw/m ²	BTU/hr-ft ²	Tiempo para dolor severo (seg)	Tiempo para quemadura de 2° grado (seg)
1	300	115	663
2	600	45	187
3	1000	27	92
4	1300	18	57
5	1600	13	40
6	1900	11	30
8	2500	7	20
10	3200	5	14
12	3800	4	11

Fuente: SCRI FUEGO- Modelos de Simulación para análisis de consecuencias por fuego y explosiones. P. 68.

La interpretación de los valores calculados y que se resumen en las tablas anteriores para Zona de Riesgo y Zona de Amortiguamiento, es como sigue:

- **Zona de Riesgo.** – Valor determinado por el círculo de ondas de sobrepresión de 1.0 psi (lb/pulgada²) para un evento de explosión o el valor determinado por ondas de radiación de 5 kW/m² para un evento de incendio. En esa zona no se permite ningún tipo de actividad, incluyendo asentamientos humanos, desarrollos industriales, etc. La actividad forestal es la única permisible, en caso de que las condiciones del medio natural lo permitan.
- **Zona de Amortiguamiento.** - La zona de amortiguamiento está definida por la distancia en que se presentaría la onda de sobrepresión de 0.5 psi (lb/pulgada²), en un siniestro de explosión, o bien la onda de radiación de 1.4 kW/m² para un evento de incendio. En ésta zona se permite el establecimiento de algunas actividades productivas específicas como la agricultura, bodegas, etc, pero se restringe el crecimiento de la población ahí asentada.

Una BLEVE es un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición".

La BLEVE es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados.

Para que se produzca una explosión BLEVE no es necesaria la existencia de reacciones químicas ni fenómenos de combustión. Podría producirse incluso en calentadores de agua y calderas de vapor. En principio podría originarse en cualquier líquido almacenado en un recipiente hermético, aunque hay explosiones que pueden confundirse con una BLEVE sin serio. Las BLEVES son exclusivas de los líquidos o gases licuados en determinadas condiciones.

Normalmente las BLEVE se originan por un incendio externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión, especialmente por encima del nivel líquido, debilitando su resistencia y acabando en una rotura repentina del mismo, dando lugar a un escape súbito del contenido, que cambia masivamente al estado de vapor, el cual si es inflamable da lugar a la conocida bola de fuego (fireball). Esta última se forma por deflagración (combustión rápida) de la masa de vapor liberada. Debido a que esta circunstancia es el escenario normal, al hablar de explosiones BLEVE's y sus consecuencias, se incluye en sentido amplio a la bola de fuego, aunque debe quedar claro que ésta última sólo ocurre cuando el producto es inflamable.

La característica fundamental de una BLEVE es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente, aumentando su volumen más de 200 veces. La gran energía desarrollada en esa explosión repentina proyecta fragmentos rotos de distintos tamaños del recipiente a considerables distancias. Precisamente ésta es una prueba de confirmación de una BLEVE. Los fragmentos proyectados pueden arrastrar tras de sí a cierta masa de líquido en forma de cotículas de finísima lluvia, con posibilidad de inflamación a considerables distancias.

Tras producirse el estallido del recipiente, la gran masa evaporada asciende en el exterior, arrastrando finísimas partículas de líquido y entrando en combustión -en caso de incendio- en forma de hongo, con la gran bola de fuego superior tras un instante y al haberse producido la difusión en el aire por debajo del límite superior de inflamabilidad. Dicha bola de fuego se irá expandiendo a medida que va ardiendo la totalidad de masa de vapor liberada.

Los resultados se presentan en las hojas de reporte correspondientes, mientras que las representaciones gráficas de cada evento se muestran en los siguientes mapas de Google para cada uno de los eventos que se analiza.

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

1. Vigilar que se Ponga mata chispas a los vehículos para evitar la formación de atmosferas combustibles.
- 2 Reforzar la capacitación del procedimiento de carga y descarga y evaluar la capacitación manteniendo evidencia.

- 3 Supervisar que los conductores de los vehículos instalen las cuñas.
- 4 Mantener actualizado el procedimiento de carga y descarga.
- 5 Mantener las válvulas de seguridad protegidas de la intemperie.
- 6 Contar con programa de mantenimiento preventivo calendarizado.
- 7 Mantener bitácoras de mantenimiento.
- 8 Verificar el buen funcionamiento de la alarma.
- 9 Revisar periódicamente el sistema de diluvio de enfriamiento del tanque.
- 10 Evitar cualquier fuente de generación de energía estática.
- 11 Mantener los señalamientos adecuadamente pintados, topes y zonas de protección en buen estado.
- 12 Mantener limpio el drenaje pluvial.
- 13 Mantener en forma adecuada el sistema de tierra.
- 14 Usar herramientas antichispas en las áreas clasificadas conforme a la ANSI/ISA. 13 Parte 1 y Contar con procedimiento de trabajos con riesgo.

Estas recomendaciones se deberán realizar a la brevedad posible, de tal forma que en la siguiente auditoria de seguridad que se le practiquen a las instalaciones ya se muestre evidencia del cumplimiento. Para el efecto, es necesario elaborar un programa calendarizado de cumplimiento por parte de la Unidad de Verificación previo a su implementación.

Adicional a lo anterior, también se recomienda aplicar las siguientes observaciones:

Recomendaciones para almacenamiento y manejo de Gas L.P.

1. Mantener actualizado el Dictamen de la instalación de Gas L.P por una unidad de verificación acreditada ante EMA (entidad mexicana de acreditación).
2. En su oportunidad, cambiar las válvulas de relevo de presión y de exceso de flujo de tanques y línea de acuerdo a lo que indica la norma correspondiente y el fabricante.
3. Incluir revisión de todo el sistema de Gas L.P en el programa de mantenimiento e inspección, verificando lo adecuado de la frecuencia de inspección y sustituyendo de inmediato los elementos que presenten daños o fugas.
4. Contar en la planta con los procedimientos por escrito para casos de fugas de Gas L.P.
5. Verificar que el sistema contra incendios protege efectivamente a todas las secciones donde se maneja Gas L.P.
6. Verificar que la capacitación de la brigada contra incendio esté actualizada para atender fugas e incendios por Gas L.P en las diferentes secciones donde se maneje.

7. Verificar que el procedimiento de descarga de Gas L.P establece medidas de seguridad y puntos de revisión antes, durante y después de realizada la operación con la finalidad de que el personal involucrado tenga claro cómo proceder en caso de alguna dificultad o fuga de Gas L.P.
8. Verificar que el programa de simulacros incluye eventos de fuga/incendio de Gas L.P en diferentes secciones de la planta.
9. Evaluar la conveniencia de contar con alarmas por alta presión en sistema de Gas L.P.
10. Verificar que el procedimiento de operación es específico respecto de la operación de las Bombas.
11. Verificar que los planes de emergencia establezcan como debe actuar el personal y externos en caso de presentarse algún siniestro en las instalaciones.
12. Verificar que el procedimiento de descarga de pipa de Gas L.P especifica claramente cuando concluir la operación respecto del porcentaje de llenado del tanque.
13. Establecer y presentar un Programa para la Prevención de Accidentes y que se lleven a cabo simulacros de evacuación para su actuación en caso de incendios o fugas.
14. Dar a conocer el Programa para la Prevención de Accidentes a la unidad de protección civil estatal y a la unidad municipal correspondiente.
15. Tener en consideración que los proyectos de norma, después de su revisión pueden convertirse en normas obligatorias, por lo que se recomienda su observancia:
16. Aplicar el programa de mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo.
17. Llevar registros de control, con el objeto de constatar que las actividades de mantenimiento se realizan de una manera eficiente y para reducir los riesgos que se puedan generar debido a fallas en componentes mecánicos, instrumentación en general, y en la integridad mecánica de los equipos de la planta.
18. Elaborar y poner en práctica un programa de capacitación dirigido al personal operativo, en relación a los procedimientos establecidos para la ejecución de las actividades de mantenimiento,
19. Realizar simulacros de tal manera que se asegure la eficiente capacidad de respuesta, ante una emergencia o simplemente para la ejecución de las actividades de mantenimiento, con el fin de

prevenir la afectación a la instalación, debido a maniobras erróneas por parte de los operadores,

- 20 Elaborar y poner en práctica una lista de verificación para la operación de cada uno de los equipos o sistemas y accesorios, con el objeto de llevar un control en cuanto a la integridad mecánica de las mismas,
- 21 Las actividades de verificación visual, se deberán realizar diariamente, y al detectar alguna anomalía en la instalación, actuar correctamente con apego a los procedimientos establecidos,
- 22 Mantener en buen estado los letreros y señalamientos alusivos al peligro que representa la instalación, con el objeto de alertar a las personas que transitan por dicha zona.

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

No se presenta el reporte de auditoría ya que aún se encuentra en proyecto. En su momento se deberá convidarse como parte del programa de Seguridad.

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

Medidas Preventivas de Control y Atención

Para que operen este tipo de Instalaciones es básico que estén diseñadas en cumplimiento a la normatividad ambiental para el almacenamiento manejo y disposición de Gas L.P., en donde se toman en cuenta las siguientes Normas.

DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para Gas L.P. Diseño y construcción.

NORMA Oficial Mexicana NOM 010-SEDG-2000 Valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos que transportan, suministran y distribuyen Gas L.P. y medidas mínimas de seguridad que se deben observar durante su operación.

Norma Oficial Mexicana NOM-014-SCFI-1997, Medidores de desplazamiento positivo tipo diafragma para gas natural o L.P.- Con capacidad máxima de 16 m³/h con caída de presión máxima de 200 Pa (20,40 mm de columna de agua)

Norma Oficial Mexicana NOM-018/3-SCFI-1993, Distribución y consumo de Gas L.P. - recipientes portátiles y sus accesorios parte 3.- cobre y sus aleaciones – conexión integral (cola de cochino) para uso en gas L.P.

NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SESH-2010, Estaciones de Gas L.P. para carburación. Diseño y construcción.

NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SESH-2010, Instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P. Diseño y construcción.

DE LAS NORMAS ELECTRICAS

NORMA Oficial Mexicana NOM-001- SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización)

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

DE LAS NORMAS EN SEGURIDAD E HIGIENE

NORMA Oficial Mexicana NOM-001- SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización)

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de Protección y Dispositivos de Seguridad en la Maquinaria y Equipo que se Utilice en los Centros de Trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998. Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo Para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas.

Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y Almacenamiento de Materiales- Condiciones y Procedimientos de Seguridad

Norma Oficial Mexicana 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.

Norma Oficial Mexicana 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.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Norma Oficial Mexicana NOM-100-STPS-1994, Seguridad-extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida – Especificaciones.

Norma Oficial Mexicana NOM-102-STPS-1994, Seguridad - Extintores Contra Incendio A Base de Bióxido de Carbono - Parte 1: Recipientes.

Norma Oficial Mexicana NOM-103-STPS-1994, Seguridad-Extintores Contra Incendio A Base De Agua Con Presión Contenida.

Norma Oficial Mexicana NOM-104-STPS-2001, Agentes Extinguidores – Polvo Químico Seco Tipo ABC A Base De Fosfato Mono Amónico.

DE LAS NORMAS EN MATERIA AMBIENTAL.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que Establece Los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes En Las Descargas Residuales En Aguas y Bienes Nacionales.

DE CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que Establece Los Niveles Máximos Permisibles De Opacidad Del Humo Proveniente Del Escape De Vehículos Automotores En Circulación Que Usan Diésel O Mezclas Que Incluyan Diésel Como Combustible.

Norma Oficial Mexicana NOM- 050-SEMARNAT-1993, Que Establece Los Niveles Máximos Permisibles De Emisión De Gases Contaminantes Provenientes Del Escape De Los Vehículos Automotores En Circulación Que Usan Gas Licuado De Petróleo, Gas Natural U Otros Combustibles Alternos Como Combustible.

Norma Oficial Mexicana NOM- 076-SEMARNAT-1995, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.

Norma Oficial Mexicana NOM- 086-ECOL-1994, Contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Norma Oficial Mexicana NOM- 042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos en planta, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel de los mismos, con peso bruto vehicular que no exceda los 3,856 kilogramos.

DE LOS RECURSOS NATURALES.

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

DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

Norma Oficial Mexicana NOM- 052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

DEL RUIDO.

Norma Oficial Mexicana NOM- 080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

DE LAS NORMAS DE CNA

NORMA Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997, Fosas sépticas prefabricadas Especificaciones y métodos de prueba.

También se consideran para cumplimiento los Leyes y Reglamentos en materia Ambiental:

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de mayo de 2000).

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (Publicado en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988).

Reglamento de La Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí en Materia de Residuos Industriales No Peligrosos.

Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí.

Cumplimientos con Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El proyecto de la Planta de Distribución de Gas l.p. no se encuentra en un sitio que pertenezca a una Área Natural Protegida, o que este cerca de ella.

Cumplimiento a los Bandos y reglamentos municipales.

El Municipio no cuenta con Reglamentos Municipales en materia de Impacto Ambiental.

Como se mencionó anteriormente para que operen este tipo de Instalaciones es básico que estén diseñadas en cumplimiento a la normatividad ambiental para el almacenamiento manejo y disposición de Gas L.P.

El diseño y Construcción de la Planta está basado en la Norma **Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996**, Plantas de almacenamiento para Gas L.P. Diseño y construcción. Por lo que en la Memoria Técnica del Proyecto se incluyen todos los Planos y Memorias, avalados por la Unidad de Verificación:

Memoria Técnico Descriptiva.
Memoria y Planos Civil
Memoria y Planos Mecánico
Memoria y Planos Eléctrico
Memoria y Planos Contra Incendios

En base a estos se obtienen los Criterios Técnicos y de Seguridad de la instalación.

- Las colindancias del Predio están sin actividad, no hay construcciones, por lo que están libres de afectar con probables Riesgo en la operación de la Planta.
- No cruzan líneas de alta tensión sobre el predio ya sean aéreas o por ductos bajo tierra, ni tuberías de conducción de hidrocarburos ajenas a la Planta.
- Se presenta la mecánica de suelos para ver que los suelos son estables y no presentan alto riesgo de hundimientos o deslizamientos e inundaciones.
- EL predio cuenta con accesos consolidados ya que está enseguida de la carretera, y permite que flujo de vehículos seguro.
- El sitio cuenta con acceso directo por carretera, para cualquier evento que se pudiera presentar.

Para ver con lo que cuenta la Planta de Distribución de Gas L.P., se muestra parte de la memoria Contra Incendios

PROYECTO CONTRA INCENDIO
(PCI-030/17)

2. SISTEMA DE PROTECCIÓN POR MEDIO DE AGUA

a) Cisterna o tanque de agua

Cisterna de seguridad de 369.00 m³ de agua en dos cisternas comunicadas entre sí con las siguientes medidas: planta 9.00 x 6.80 metros y altura de 3.00 metros. Estos recintos son subterráneos, construidos con concreto armado y cuentan con acceso de personas de 0.70 x 0.70 metros, con cárcamo de succión con medidas de 3.00 x 1.20 metros y profundidad de 1.00 metro, su llenado se implementa a base de pipas.

La capacidad mínima de la cisterna o tanque de agua debe ser la que resulte de sumar 21 000 L a la requerida de acuerdo al cálculo hidráulico para la operación del sistema de enfriamiento durante 30 min, tomando como base el recipiente de almacenamiento de mayor superficie en la planta de distribución, calculada de acuerdo con el numeral 4.2.4.2.6.1.3....

b) Equipos de bombeo

c) Caudal y presiones de bombeo.

d) de máquinas que está construido a un encima de la cisterna con dimensiones de planta 6.80 x 4.40 metros y una altura de 2.50 metros y cuenta con dos acceso para maquinaria y/o personal.

d) Hidrantes y monitores

Se cuenta con 3 hidrantes.

e) Sistema de enfriamiento por aspersion de agua

f) Extintores manuales clase ABC.

Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se encuentran instalados extintores de polvo químico seco del tipo manual de 9 kg. de capacidad cada uno en los lugares siguientes a una altura máxima de 1.50 metros y mínima de 1.20 metros medidas del piso a la parte más alta del extintor:

UBICACIÓN	CANTIDAD
Tomas de recepción	2
Tomas de carburación de autoconsumo	No aplica
Tomas de suministro	2
Muelle de llenado para recipientes transportables	3

Fuente de calor del sistema de llenado	No aplica
Zona de almacenamiento	6
Bombas y compresores para Gas L.P.	4
Bombas para agua contra incendio	1
Generador de energía eléctrica	No aplica
Talleres	No aplica
Almacenes	No aplica
Estacionamiento de vehículos de reparto y auto-tanques	2
Estacionamiento de vehículos utilitarios y de personal de la planta de distribución	1
Sistema de vaciado de Gas L.P.	1
Patín de recepción	No aplica
Caseta del patín de recepción	No aplica
Caseta de Vigilancia	1
Tablero eléctrico	1 (CO ₂)

g) Extintor de carretilla.

Se cuenta con un extintor de carretilla, con capacidad de 60 kg. de polvo químico seco, localizado fuera de la oficina de la Planta.

3. RÓTULOS DE SEGURIDAD Y PINTURA

- Los tanques de almacenamiento se pintan de color blanco, en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también tiene inscrito con caracteres no menores de 15 cm la capacidad.
- El murete de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la planta, se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.
- Todas las tuberías se pintan anti-corrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: blanco las conductoras de gas-líquido, blanco con banda verde las que retornan gas-líquido al tanque de almacenamiento, amarillo las que conducen gas-vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conducen agua y azul las de aire...

PROYECTO ELÉCTRICO (PE-030/17)

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE FUERZA Y ALUMBRADO 3F, 4H, 220/127 VOLTS.

CAPACIDAD DE TRANSFORMADOR ALIMENTADOR.

Tomando en cuenta la demanda máxima en KVA, se instalara un transformador de capacidad inmediata superior, que en este caso será de 75 KVA.

4. FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

La alimentación eléctrica se toma de la línea de alta tensión de CFE que pasa por la carretera de acceso del predio, con una tensión de 13.2 KV y de la que se toma una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1f, 14, 4 KV y llevando la línea hasta el límite de la planta mediante postes de concreto C-11-450 equipados con estructura "T", rematando en un poste C-11-700, en el cual se instalara mediante plataforma el transformador con su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14.4 KV y apartarrayos autovalvulares 12 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termomagnético en gabinete a prueba de lluvia nema 3R 3x225 previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometido a la planta por trayectoria subterránea.

5. PROYECTO INTERIOR

a) Tablero Principal.

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

1 Tablero de alumbrado de 30 circuitos con interruptor principal de 3x100 amps.

2 Combinaciones de interruptor de 3x50 amps., con arrancador a tensión plena para motor de 10 HP. (B1, y B2).

1 Combinaciones de interruptor 3x70 amps. con arrancador a tensión plena para motor de 15 HP. (C1).

b) Alimentación contra incendio.

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

c) Derivaciones hacia Motores.

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

d) Tipos de Motores.

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

e) Control de Motores.

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

f) Alumbrado exterior.

El alumbrado general se instala en postes con unidades NEMA 1 , vapor de sodio de 400 w con altura de 9m., 220v., los postes para el alumbrado estarán protegidos con postes de concreto de 1.00 metro de altura contra daños mecánicos.

El alumbrado de andenes será instalado en las techumbres correspondientes con unidades a prueba de explosión, incandescentes, 127 v, 125 w.

g) Control de Llenado de Cilindros.

El control de llenado de cilindros se hará por medio de la instalación del sistema troya colocados en las básculas, para accionamiento de las válvulas solenoides correspondientes. Ambos elementos en receptáculos a prueba de explosión 127 v.

9. SISTEMA GENERAL DE CONEXIONES A “TIERRA”

El sistema de tierras tiene como objetivo el proteger de descargas eléctricas a las personas que se encuentren en contacto con estructuras metálicas de la planta en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. además el sistema de tierras cumplirá con el propósito de disponer de caminos francos de retorno de falla para una operación confiable e inmediata de las protecciones eléctricas.

En el plano correspondiente se señala la disposición de la malla de cables a tierra y los puntos de conexión de varillas de cooperweld en el cálculo se obtiene que la máxima resistencia a tierra no rebasa 1 Ohm.

los equipos conectados a "tierra" son: tanques de almacenamiento, bombas, compresor, tomas de recepción y suministro, tuberías, múltiple de llenado, transformador y tablero eléctrico.

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

Las tomas de recepción y suministro están localizadas por el lado Oeste de la zona de almacenamiento y para su mejor protección se encuentran ubicadas dentro del área de almacenamiento y se encuentran protegidas por murete de concreto de 0.60 metros de altura, estando dichas tomas a una distancia de 5.20 metros de los tanques de almacenamiento.

a) Tomas de recepción:

Para descarga de semirremolques se cuenta en la isleta o plataforma con dos bocas terminales de 51 mm. (2") de diámetro para conducir gas-líquido que se conectan a una tubería de 76 mm. (3") de diámetro y este a su vez a la tubería general de 101 mm. (4") de diámetro; además cada juego está integrado por una boca terminal de 32mm. (1¼") de diámetro para conducir gas-vapor que se conecta a la tubería de 51 mm. (2") de diámetro y está a su vez conectada a la tubería general de 76 mm. (3") de diámetro.

b) Tomas de suministro:

Para la carga de autos-tanque se efectúa por medio de una bomba, teniéndose la tubería de descarga de 76 mm. (3") de diámetro hasta llegar a la isleta, en donde se divide en dos tomas de 51 mm. (2") de diámetro y conserva el mismo diámetro sus bocas terminales; la tubería que conduce gas-vapor en esta trayectoria es de 51 mm. (2") de diámetro, ya en la isleta o plataforma la tubería se divide en dos tomas de 32 mm. (1¼") de diámetro en sus bocas terminales.

(Ver planos ELECTRICO, DE SEGURIDAD, CIVIL Y MECANICO)

Condiciones que conducen a un peligro de fuego o explosión no usuales. (ACTOS INSEGUROS)

- Fumar en lugares prohibidos.
- Jugar en áreas de trabajo.

- No respetar áreas delimitadas de trabajo.
- Choque de unidades (camiones) dentro de la Planta por movimiento a altas velocidades. Los choferes de los vehículos, no apagan el motor o el sistema eléctrico durante las operaciones de trasiego.
- No se inmovilizan correctamente los vehículos, (no se instalan las cuñas o topes a las llantas).
- Falla o deterioro en las mangueras de suministro.
- La conexión de las mangueras a los vehículos no se hace correctamente.
- El vehículo se arranca conectando al sistema de conexión de suministro a la alimentación.
- Se desconocen los niveles en el tanque de almacenamiento.
- Si la presión es muy alta y se accionan las válvulas de seguridad.
- Si por un flujo del líquido se accionan las válvulas de exceso y se cierran.
- Falla la válvula de relevo hidrostático de seguridad ante una sobrepresión.
- Las válvulas de exceso de flujo no cierran oportunamente al existir ruptura de mangueras o tuberías.
- Fallas en la operación de la válvula de cierre rápido.
- Apertura de la válvula de alivio de la presión.
- Fractura en línea de conducción del Gas L.P. en estado de líquido o vapor.
- Fallas en las conexiones al sistema de tierra.
- Impacto sobre tanque isleta.
- Sobrellenado de un tanque.
- Falla en los medidores de gas.
- Precipitación pluvial excesiva y/o inundación de la estación.
- Si por una tormenta eléctrica cae un rayo en la instalación.
- Si entran a la estación personas ajenas a provocar disturbios.
- Sabotaje.
- Incendio en la Oficina.

Aspectos Generales que se deben cumplir para prevenir los riesgos de incendio y explosión en una Planta de Almacenamiento.

1. Programas de capacitación y prevención de riesgos para todos los empleados, independientemente de su antigüedad.
2. Revisión física mensual de la condición de tanques, dispensarios, bomba, tubería, compresores, instrumentos, etc.
3. Revisión trimestral de las condiciones y funcionamiento de la red de tierras, acometida eléctrica y CCM.
4. Programa de Reducción de Riesgos, fijando un periodo operacional continuo de 10 años para la sustitución ordenada de equipo e instrumentos según sus edades garantizables por el proveedor.
5. Programa mensual del buen funcionamiento de la red de drenaje.
6. Programa de simulacros para caso de fuga, derrame o incendio (Periodicidad Bimestral).

7. Supervisar que los conductores de los vehículos acaten correctamente cada uno de los procedimientos de operación y las instrucciones que se les den para prevenir accidentes.
8. No suministrar y recibir gas mientras no se satisfagan las medidas de seguridad.

Para abatir que implica una Planta de Almacenamiento de gas L.P. es necesario seguir una serie de condiciones.

- 1.- El diseño de la Planta está regido por un documento aprobado.
- 2.- El proyecto ejecutivo cuenta con la aprobación necesaria para su construcción.
- 3.- En el área de oficinas, el responsable de la planta conserva copia de planos aprobados, de igual manera conserva documentos y oficios de autorizaciones diversas.
- 4.- Invariablemente se aplican los programas de capacitación y adiestramiento autorizados.
- 5.- La lista de Comprobaciones de Seguridad tiene aplicación semestral.
- 6.- Al inicio diario de operaciones se revisa las condiciones de la instalación.
- 7.- El usuario debe conservar la velocidad obligatoria (10 Km/hr) en el interior de la instalación.

Dado que según el estudio, el principal riesgo es el incendio, es necesario que el personal esté perfectamente capacitado tanto para evitarlo como para combatirlo.

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

Con el fin de minimizar o reducir los riesgos se recomienda observar las siguientes medidas: tanto de carácter preventivo, así como de emergencia; señaladas en las tablas del análisis de riesgo de cada una de las secciones de la Planta de Distribución y que se pueden resumir en:

MEDIDAS PREVENTIVAS.

- a) En las áreas donde exista el riesgo de incendio explosión por el manejo de gas L.P., se utilizan instalaciones eléctricas a prueba de explosión, especiales para eliminar el riesgo estas aíslan por completo del material inflamable, de la fuente de ignición que pudiera representar una chispa en la instalación eléctrica, de acuerdo con la NOM-001-SEDG-1996 y NOM-001-SEDE-2012.
- b) Para evitar posibles incendios y/o explosiones a consecuencia de la energía estática en áreas de almacenamiento, tomas de recepción, suministro y muelle de llenado se ha instalado un sistema de tierras físicas que están de acuerdo con lo estipulado en la NOM-022-STPS-2008.
- c) Las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con para la entrada y salida de vehículos propiedad de la empresa, y salida de emergencia, como se indica en los planos, mismas que son señalizadas de conformidad con la normatividad vigente.

d) Esta empresa integrará cuando opere el Programa para la Prevención de Accidentes (PPA) en el cual se consideran los siguientes aspectos:

- Atención de accidentes a nivel interno.
- Atención de accidentes a nivel externo.
- Calendarización de simulacros.
- Programa de capacitación.

Se ha elaborado un procedimiento para la atención de emergencias para definir, coordinar, ejecutar y llevar a cabo acciones de emergencia que incluyen:

- El directorio de emergencias; de los grupos de ayuda mutua, bomberos, hospitales, cruz roja, autoridades, etc.
- Procedimiento para comunicar y solicitar ayuda a las autoridades.
- Integración de las brigadas de emergencia y sus procedimientos para actuar de acuerdo con la naturaleza de la emergencia.
- Aplicar el procedimiento de investigación de accidentes recopilando toda la información necesaria para la elaboración del reporte correspondiente.

En el Programa para la Prevención de Accidentes se evaluaron las instalaciones y la vulnerabilidad de la zona y se tomó esta información como base para establecer las medidas destinadas a evitar y/o mitigar los impactos destructivos que se pudieran generar por fenómenos naturales y por la acción de los seres humanos, así como para aplicar la normatividad vigente en la materia para delimitar las zonas de riesgo, restrictivas y de seguridad.

Se integró el programa de capacitación el cual contiene los siguientes datos:

- Nombre del curso.
- Objetivos específicos.
- Fecha y lugar.
- Duración del evento.
- Nombre de los instructores.
- Personal a quien va dirigido.

e) Atender al Plan Interno de Emergencia y Contingencias que se aplica en la Planta, y además contemplar el programa permanente de capacitación, adiestramiento y entrenamiento del personal que labora en la empresa para la detección y combate de cualquier posible contingencia o eventualidad.

f) Vigilar estrictamente la realización de las diferentes actividades de acuerdo al Manual Operativo de la Planta atendiendo las políticas y procedimientos previamente establecidos con el fin de evitar desviaciones que puedan generar situaciones potenciales de riesgo.

g) Aplicar el programa permanente de mantenimiento preventivo. Buscando con este reducir las fallas de los equipos y accesorios debido a maltratos y envejecimientos y/o fatiga de los

mismos.

- h) Aplicar el programa de revisión permanente de los sistemas, equipos, instalaciones contra incendio y seguridad; que contemple los sistemas de enfriamiento por aspersión de agua e hidrantes, así como los sistemas contra incendio a base de polvo químico seco ABC y CO₂.
- i) Vigilar con estricto apego y cumplimiento la aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas y NMX aplicables en la materia.

Las medidas preventivas que se aplican durante la operación de la Planta son las siguientes:

- Los vehículos que circulan en su interior emiten contaminación de la combustión interna por el escape y estos deben cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas:
- La aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes que provienen del escape de los vehículos automotores en circulación que usa gasolina como combustible.
- La aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los niveles máximos de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.
- La aplicación de la Norma Oficial Mexicana en las aguas residuales domesticas:
- NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Describir los riesgos potenciales de accidentes ambientales por explosión e incendio.

De acuerdo con la identificación de riesgos realizada se encontró que las posibles fugas del material pudieran llegar a presentarse en las áreas de recepción de gas y en el despacho del combustible. Para que este material que fuga pudiera llegar a ocasionar un incendio o una explosión es necesario que reúna ciertas condiciones:

- Que se produzca la fuga y encuentre una fuente de calor que al contacto con el material ocasione un incendio tipo jet fire, o bien.
- Que el material que se fuga forme una nube tardía la cual alcance los valores de límite superior e inferior de inflamabilidad, la cual al entrar en contacto con una fuente de calor presente en el sitio provoque que el gas explote a cielo abierto.

Riesgos de explosión: Cuando se escapa de su recipiente, el GLP presenta riesgos tanto de explosión por combustión como de incendio.

Puesto que la mayor parte de las actividades de la planta se realizan en el exterior (a cielo abierto), el riesgo principal es el de combustión.

Ya fuera de la planta, este riesgo se acentúa cuando el GLP se emplea en interiores en su fase líquida, ya que un litro de butano o propano líquido producen entre 245 y 275 litros de gas. Por esta razón, las normas y códigos de seguridad restringen muy severamente el empleo de GLP en interiores. En el presente caso el gas no tiene posibilidades de confinarse en interiores.

Se han producido explosiones a cielo abierto a partir de fugas en gran escala de GLP en fase líquida.

Después de la prevención, el factor de mayor importancia con relación a los incendios y/o explosiones es el factor de tiempo. Todos los incendios se originan a pequeña escala, propagándose posteriormente conforme a las características del producto y a las condiciones del medio, las cuales pueden ser adversas o favorables para la propagación del mismo. De ahí, la gran importancia de detectar los incendios en cuanto se inicien, lo que permite que puedan ser extinguidos de manera sencilla y rápida, si se cuenta con los equipos de extinción adecuados en los lugares apropiados y con el debido conocimiento y entrenamiento para su combate. La clave es la rapidez en el combate del fuego, siendo los primeros minutos los de mayor importancia, lo que se haga o se deje de hacer en ese corto lapso, puede ser la diferencia

Un factor determinante en el combate de incendios es la comprensión de sus causas, su comportamiento y las medidas para su control. La explosión es una reacción de combustión de la mezcla aire - gas (vapor) que se propaga a gran velocidad, liberando de manera repentina una gran cantidad de energía, lo cual produce ondas de sobrepresión.

En lo que respecta a la planta objeto del presente estudio, es conveniente mencionar que no tiene áreas cerradas por lo que la probabilidad de que se presente una explosión es muy remota y está supeditada a una fuga de grandes dimensiones y que no exista dispersión del contaminante.

Riesgos de Incendios: Para que exista combustión (fuego o explosión), se requieren los siguientes elementos en proporciones adecuadas:

- Combustible.- Cualquier sustancia o material capaz de arder, de quemarse.
- Calor.- Suficiente para que el material alcance su temperatura de ignición.
- Oxígeno.- Elemento indispensable para la reacción de combustión.

Si alguno de estos elementos falta, o es insuficiente, la combustión se extinguirá. Existen distintas clases de combustiones, dependiendo del material o sustancia que las origine, por lo que los medios y métodos para combatir el fuego deberán ser los apropiados para el tipo de combustión de que se trate. En el caso de Gas L. P., el fuego sería de la CLASE B; originados por líquidos, grasas y gases inflamables.

En caso de incendio y/o explosión, el personal de la planta deberá detonar el sistema de

alarma, avisar a las autoridades competentes (Bomberos, Protección Civil, etc.), e iniciar de inmediato el combate al incendio para evitar su propagación, poniendo especial énfasis en la identificación y corrección de las causas del siniestro. De juzgarse necesario, habrá de iniciarse la evacuación ordenada y expedita del personal, y en su caso, de los vecinos del lugar hasta la llegada de las autoridades, quienes se harán cargo del siniestro.

Las áreas peligrosas se consideran divididas en las tres clases siguientes

Clase I: Áreas en las cuales están o pueden estar presentes en el aire ambiente, gases o vapores inflamables en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables o explosivas.

Clase II.- Áreas en las que están presentes polvos combustibles.

Clase III.- Áreas en las que están presentes fibras o materiales que floten en el aire y que son fácilmente inflamables; pero en las que no es probable que se encuentren en suspensión en el aire en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables.

Cada una de estas clases se divide a su vez en **División 1**, que comprende las áreas normalmente peligrosas; y en **División 2** que agrupa las áreas que son peligrosas sólo bajo condiciones anormales.

Las áreas peligrosas serán los lugares en donde estén presentes gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir una mezcla inflamable o explosiva: y pertenecerán a la Clase I, Divisiones 1 y 2, que pueden definirse de la siguiente manera.

a) Clase I, División 1. Son aquellas áreas en que existen continuamente o pueden existir con frecuencia, ambientes contaminados por gases o vapores inflamables bajo condiciones normales de operación, durante los trabajos de reparación o mantenimiento, o bien debido a fugas. También se clasifica en esta división, las áreas en las que la rotura o falla del equipo, o anomalías en los procesos, pueden provocar al mismo tiempo que la liberación de gases o vapores inflamables, averías en el sistema eléctrico.

b) Clase I, División 2. Son aquellas áreas en las que los gases o líquidos volátiles inflamables se manejan, almacenan y procesan en recipientes o sistemas cerrados, de los que sólo pueden escapar en el caso de roturas o averías accidentales de los recipientes. o sistemas, o en caso de una operación anormal del equipo.

En las instalaciones existen áreas en las que la liberación de gas ocurre tan raramente durante el manejo, transporte y almacenamiento, que no justifica el considerar como áreas peligrosas sus alrededores, por lo que deben, clasificarse como área no peligrosas las siguientes.

a) Áreas en las que se tengan gases o sustancias inflamables dentro de sistemas cerrados de tubería que no contengan válvulas, conexiones, bridas, ni accesorios similares; siempre y cuando se proporcione a estos sistemas un buen mantenimiento.

b) Áreas en las que los gases o sustancias inflamables se transportan únicamente en tanques o recipientes adecuados a lo establecido por la Norma Oficial respectiva (NOM), siempre que tales tanques o recipientes no estén expuestos a otras condiciones peligrosas.

c) Áreas donde existen permanentemente fuentes de ignición, tales como calentadores de fuego directo, quemadores, etc., siempre y cuando su localización esté de acuerdo con lo establecido en esta norma.

Clasificación de áreas. De acuerdo con estos criterios las áreas peligrosas de la empresa serán:

- 1) área de tanques de almacenamiento, son de Clase 1, División 1
- 2) área de llenado de tanques cilíndricos, Clase I, División 1
- 3) Área de las compresoras, Clase 1, División 2.
- 4) área de las isletas, Clase 1, División 1.

Describir las medidas de seguridad y operación para abatir los riesgos.

La instalación contempla medidas de seguridad en todos sus ámbitos, como se especifica en el Capítulo V.- Medidas de Seguridad y Contra Incendios, de la Memoria Técnico Descriptiva y Justificativa. Este capítulo considera los siguientes temas:

- - Rótulos de Prevención, Pintura de Protección y Colores de Identificación.
- - Sistema de Seguridad por Medio de Extintores.
- - Equipos de Seguridad.
- - Herramientas y Ropa de los Operarios.
- - Sistema Contra Incendios a Base de Agua por Aspersión.

Para el presente caso, no se espera que haya afectaciones al entorno; primero debido a que las instalaciones se localizan en medio de elevaciones que le sirven de barreras naturales para la protección de terceros y en segundo lugar dado que las medidas de seguridad que tiene implementada la planta hacen poco factible la ocurrencia de un evento de repercusiones severas.

Por otra parte, se ha dado cumplimiento a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en el sentido de que las Actividades Altamente Riesgosas deben elaborar un **PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES**, y de esta manera se adjunta anexo el correspondiente PPA.

El diseño de la planta previó todas las medidas de seguridad en el sistema eléctrico, la implementación de guías de colores, cierre de válvulas automáticas, distancias mínimas, buena ubicación, urbanización, recipientes de almacenamiento de acuerdo a norma, tuberías, accesorios,

medidores de suministro, maquinaria, rótulos de prevención, pintura y colores distintivos, certificados de capacitación de los empleados que laboran en la planta.

PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

La planta cuenta con procedimientos operativos y de prevención de riesgos los cuales se pueden consultar en los anexos al presente documento.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII.1. Presentar un Resumen Ejecutivo del Estudio de Riesgo, que contendrá los datos generales de la empresa y la relación de sustancias peligrosas manejadas, capacidad y tipo de almacenamiento.

La Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P., se encuentra en proyecto y se presenta un resumen del Análisis de Riesgo.

I.1 Nombre o razón social de la empresa u organismo².

DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V.

I.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.

DGN811026BU6.

I.8 Domicilio del establecimiento.

Carretera Estatal No. 433 Pedro Escobedo – La Venta Km. 2-770, La Venta, Municipio de Pedro Escobedo, Estado de Querétaro. En la siguiente imagen satelital se puede apreciar la ubicación del proyecto:

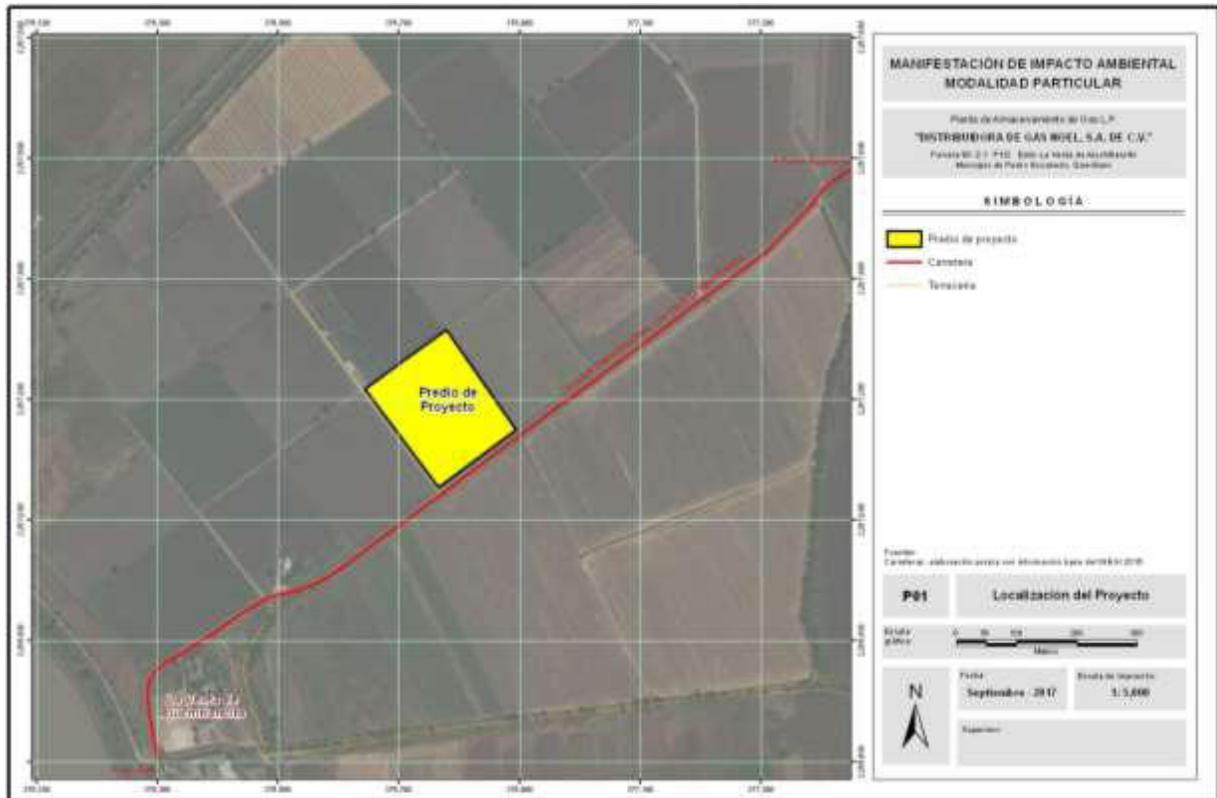


Figura. I.8.-1. Localización del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

I.9 Domicilio para oír y recibir notificaciones

Calle y Número: Boulevard Paseo de los Insurgentes 2415

Colonia: Piletas 1

Código Postal: 37300.

Municipio: León de los Aldama

Entidad Federativa: Guanajuato.

Teléfono: 01 (477) 7 88 23 33

Correo: mtnavarro@gasnoel.com

I.22 Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante Legal).

María Teresa Navarro Ávalos. _____

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

Planta de Distribución y Almacenamiento de Gas L.P.

DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. DE C.V., es una Empresa de Servicio de Almacenamiento, Distribución y Comercialización para Gas L.P., que brindara la cobertura tanto doméstico, industrial, servicio y comercio, así como proporcionar el abastecimiento a las estaciones de carburación de la zona, para dar una respuesta más integral a la demanda del sector automotriz, con un combustible más eficiente en términos energéticos y menos contaminantes en los derivados de su combustión.

Sustancias a manejar en el Proyecto

SUSTANCIA	TIPO DE ENVASE	CANTIDAD ALMACENADA
Gas L.P.	Tanque de almacenamiento	Capacidad de 150,000 lts. (81,000 kg)

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

Las coordenadas UTM del predio arrendado, son:

TABLA DE REFERENCIAS COORDENADAS					
LADO		DISTANCIAS	V	COORDENADAS	
EST	PV			Y	X
			1	2,267,150.346	376,894.002
1	2	162.24	2	2,267,054.460	376,763.134
2	3	173.37	3	2,267,194.102	376,660.385
3	4	163.31	4	2,267,290.542	376,792.179
4	1	173.27	1	2,267,150.346	376,894.002
SUPERFICIE = 28,211.93 m²					

Tabla II.2.2.-1. Coordenadas UTM del proyecto e Identificación de cada uno de los puntos de la poligonal del proyecto.

PROYECTO CIVIL (PC-030/17)

6. URBANIZACIÓN DE LA PLANTA.

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se tiene compactado y nivelado, y cuenta con las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la Planta se mantienen limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona de almacenamiento es de concreto y cuenta con una pendiente del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

7. DELIMITACIÓN DEL PREDIO

El terreno se tiene limitado por sus Norte, Sur, Este y Oeste con barda de block de 3.00 metros de altura, por el lindero Norte se tiene el acceso de 10.00 metros con puertas de

lámina ciega y por el lindero Sur, la salida de emergencia de 6.00 metros con puertas de lámina ciega.

8. ACCESOS

Por el lindero Sur del terreno se cuenta con una puerta de 10.00 metros de ancho que es usada para entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa, y otra puerta por el lindero Sur que es usada como salida de emergencia de 6.00 metros de ancho, las puertas son en su totalidad metálicas.

9. EDIFICACIONES

Las construcciones destinadas para oficinas, bodegas, servicios sanitarios, comedor, cocina, vigilancia, taller, construcción para tablero eléctrico y cuarto de máquinas se localizan por el lindero Sur del terreno y la oficina a 33.60 metros del muelle de llenado, los materiales con que está construida con en su totalidad incombustibles, ya que su techo es losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas.

Las dimensiones de éstas construcciones se especifican en el plano general de la planta, mismo que se anexa a esta memoria técnica.

10. ZONA DE ALMACENAMIENTO

La protección de la zona de almacenamiento es de murete de concreto armado con altura de 0.60 metros, las bombas se encuentran dentro de la misma zona de almacenamiento y además cumple con las distancias mínimas reglamentarias. Los compresores se colocan en la misma área.

13. MUELLE DE LLENADO PARA RECIPIENTES TRANSPORTABLES

El muelle de llenado se localiza por el lado Sur de los tanques de almacenamiento y a una distancia de 8.00 metros de los tanques. Está construido en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo de lámina galvanizada sobre estructura metálica soportado por columnas de concreto; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, cortando este en sus bordes con protecciones de ángulo de fiero y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tiene accesos al mismo.

14. ÁREA DE CARGA Y DESCARGA DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES

El área de carga y descarga se localiza dentro del muelle de llenado, siendo una plataforma rellena con piso revestido de concreto, contando este en sus bordes con protecciones de

ángulo de fiero y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tiene accesos al mismo.

18. ESTACIONAMIENTOS

La zona para el estacionamiento interior de los vehículos repartidores se localiza por el lindero Este del terreno de la Planta, está ubicado de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiere con la libre circulación de los demás ni afecta a los ya estacionados. El piso es compactado y nivelado, y cuenta con la pendiente adecuada para evitar el estancamiento de las aguas de lluvia, esta Planta cuenta con áreas de circulación, las cuales se señalan en el plano anexo.

19. TALLERES

No contará

PROYECTO MECÁNICO

(PM-030/17)

3. RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO

- a) Esta Planta cuenta con dos tanques de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especiales para contener gas L.P. el cual se localizan de tal manera que cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.
- b) Se tienen montados sobre bases de sustentación de concreto en la placa de refuerzo o soporte, de tal forma que puedan desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
- c) Entre la placa de refuerzo y la base, se utiliza material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.
- d) Cuentan con una zona de protección constituida por muretes de concreto con altura de 0.60 metros.
- e) Los tanques tienen una altura de 1.80 metros, medido de la parte inferior de los mismos al nivel del piso terminado.
- f) A un costado de los tanques I y II se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior de los mismos, también se cuenta con una escalerilla al frente de cada tanque, misma que es usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
- g) Los tanques, escaleras y pasarelas metálicas cuentan con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.

h) Los tanques tienen las siguientes características:

Tanque No.	I	II
Fabricado por:	CY TSA	CY TSA
Según Norma:	NOM-X-012/2-1985	NOM-X-012/2-1985
Capacidad lts. agua:	250,000	250,000
Año de fabricación:	En fabricación	En fabricación
Diámetro exterior:	3.345 mm	3.345 mm
Longitud total:	29,896 mm	29,896 mm
Presión de trabajo:	14.00 Kg/cm ²	14.00 Kg/cm ²
Factor de seguridad:	4	4
Forma de las cabezas:	Semiesféricas	Semiesféricas
Eficiencia:	100 %	100 %
Espesor láminas cabezas:	9.52 mm	9.52 mm
Material lámina cabezas:	SA-612-A	SA-612-A
Espesor lámina cuerpo:	16.66 mm	16.66 mm
Material lámina cuerpo:	SA-612-A	SA-612-A
Coples:	210 Kg/cm ²	210 Kg/cm ²
No. de serie:	TP-88144	TP-88144
Tara:	42,000 kg	42,000 kg

VII.2. Hacer un resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.

A continuación se presenta el Resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental.

DESCRIPCION DE LOS EVENTOS MAXIMO PROBABLES DE RIESGO

EVENTO 1.- Fuga de gas l.p. por la válvula de un cilindro de 30 litros. En este evento se considera que se fuga el contenido total del tanque cilindro de 30 litros de capacidad.

En este evento suponemos que por accidente a los operarios en el muelle de llenado se les cae un cilindro de 30 ltrs. y justo se desprende de golpe la válvula ocasionando la salida inmediata de todo el gas, por lo que se comienza a formar formación de la nube explosiva, la cual se comienza a formar desde el momento que se provoca el percañe.

EVENTO 2.- Se desprende la manguera al momento de trasegar el gas del auto tanque al tanque de almacenamiento.

Este evento asume que se desprende la manguera que transfiere el Gas L.P. desde la pipa que suministra a uno de los tanques de almacenamiento de la planta. La ocurrencia de este evento tiene dos probabilidades, la primera es que casi al momento que empieza a fugarse el gas se encuentra con una fuente de ignición y se produce el incendio del material que escapa y la segunda se refiere a

que debido a que este gas es más pesado que el aire forma una nube a nivel de piso y cuando alcanza una concentración entre sus valores de Límites de explosividad, se produce la explosión.

La formación de la nube explosiva, se comienza a formar desde el momento que se provoca el percance, provocando el libre paso de gas a través del 100% del diámetro interior de la línea de gas, con un gasto de 424 L.P.M. (112 G.P.M.). La explosión supone la presencia de una fuente de calor en contacto con la nube. El evento también supone las siguientes consideraciones.

En la memoria de Técnico-Descriptiva se proyecta las características de la bomba y el compresor:

2. BOMBAS Y COMPRESORES

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

a) Bombas:

Número	1	2
Operación Básica:	Llenado de cilindros	Carga de auto-tanque
Marca:	Corken	Corken
Modelo:	Z3500H	Z3500H
Motor Eléctrico:	10 HP	10 HP
R.P.M.:	980	980
Capacidad nominal:	112 GPM 424 L	112 GPM 424 L
Presión diferencial de trabajo (máx.):	5 Kg/cm ²	5 Kg/cm ²
Tubería a la entrada:	3" de diámetro	3" de diámetro
Tubería a la descarga:	3" de diámetro	3" de diámetro

EVENTO 3.- Fuga de Gas por falla en válvula.

El evento supone que ocurre una falla en la válvula de exceso de flujo entre cada uno de los tanques para abastecer uno al otro, y que por acumulación de gas se forma una nube densa que alcanza las condiciones de nube explosiva.

Se puede presentar la falla en una de las válvulas por una causa fortuita como daño del material, material defectuoso, un golpe accidental, etc. Y entonces comenzar a fugar el gas hasta alcanzar a formar una nube densa con características explosivas que si alcanzan una posible fuente de calor presente en las inmediaciones ocasione la explosión del material.

De manera adicional, se realiza la simulación del evento máximo catastrófico el cual corresponde a la posible ocurrencia de una BLEVE en el tanque de almacenamiento de mayor capacidad.

EVENTO EMC: BLEVE

Se presenta una BLEVE en el tanque de 250,000 litros de capacidad.

La planta tiene dos tanques de almacenamiento de 250,000 litros cada uno, por lo tanto se aplicara el modelo en uno de los tanques para ver las afectaciones al entorno.

Suposición: El tanque de almacenamiento es expuesto a un sobrecalentamiento provocado por una fuente de calor externa que origina la ebullición del Gas L.P. Si al mismo tiempo se presenta una falla del sistema de enfriamiento se origina una sobrepresión que causa la ruptura del tanque y despresurización súbita, lo cual se manifiesta como una explosión acompañada de una bola de fuego.

MODELACIONES MATEMATICAS DE LOS EVENTOS MAXIMOS PROBABLES DE RIESGO

La determinación de los radios potenciales de afectación, se realizó a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, de los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto anterior.

Para el presente estudio se utilizó el Programa SCRI, **Modelos Atmosféricos para Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias. Versión 4.4**

A continuación se describe la operación del Programa para llevar a cabo de las Simulaciones.

Modelo de Evaluación de Daños Provocados por Nubes Explosivas.

El modelo de evaluación de daños provocados por la explosión de una nube gas o de vapor

De acuerdo con las recomendaciones de la SEMARNAT en la Guía para la elaboración del estudio de riesgo, se selecciona una velocidad de viento de 1.5 m/seg; El valor de Estabilidad de Pasquill seleccionado para la velocidad de viento de 1.5 m/s corresponde a la categoría ligeramente estable, "D". Las consideraciones que se tomarán para definir la zona de alto riesgo y de seguridad, e interpretar los resultados de la simulación son las siguientes:

Para definir y justificar las zonas de seguridad al entorno de la instalación, se utilizaron los parámetros que se indican a continuación:

	TOXICIDAD (CONCENTRACIÓN)	INFLAMABILIDAD (RADIACION TERMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESION)
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 KW/m ² o 1,500 BTU/Pie ² h	1.0 lb/plg ²
Zona de Amortiguamiento	TLV ₈ o TLV ₁₅	1.4 KW/m ² o 440 BTU/Pie ² h	0.5 lb/plg ²

El Gas L.P. no está considerado como una sustancia tóxica y por lo tanto no se presentaran resultados bajo este criterio sino solamente como sustancia inflamable y explosiva ya que son los criterios que prevalecen.

Niveles de radiación por incendio.

CRITERIO	EQUIVALENCIA
1.4 kW/m ² (440 BTU/h/ft ²).	Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día. No causará incomodidad durante exposición prolongada. Este límite se considera como <u>zona de amortiguamiento</u> .
5.0 kW/m ² (1,500 BTU/h/ft ²)	Nivel de radiación térmica suficiente para causar dolor al personal si no se protege adecuadamente en 8 segundos, sufriendo quemaduras hasta de 2º grado, sin protección adecuada. Esta radiación será considerada como límite de <u>zona de alto riesgo</u> .

Niveles de afectación por explosiones.

CRITERIO	EQUIVALENCIA
Zona de Riesgo: 1.00 lb/in ²	Es la onda de sobrepresión capaz de causar daños irreversibles y aun la muerte a una persona.
Zona de amortiguamiento: 0.5 lb/in ²	Es la onda de sobrepresión capaz de causar daños semejantes a rompimiento de ventanas, por lo que sirve como valor de protección a las personas.

A efectos de identificar y evaluar los daños potenciales que pudieran presentarse en caso de ocurrir él o los Eventos Máximos Probables de Riesgo, se realiza una simulación utilizando el Modelo Matemático arriba descrito.

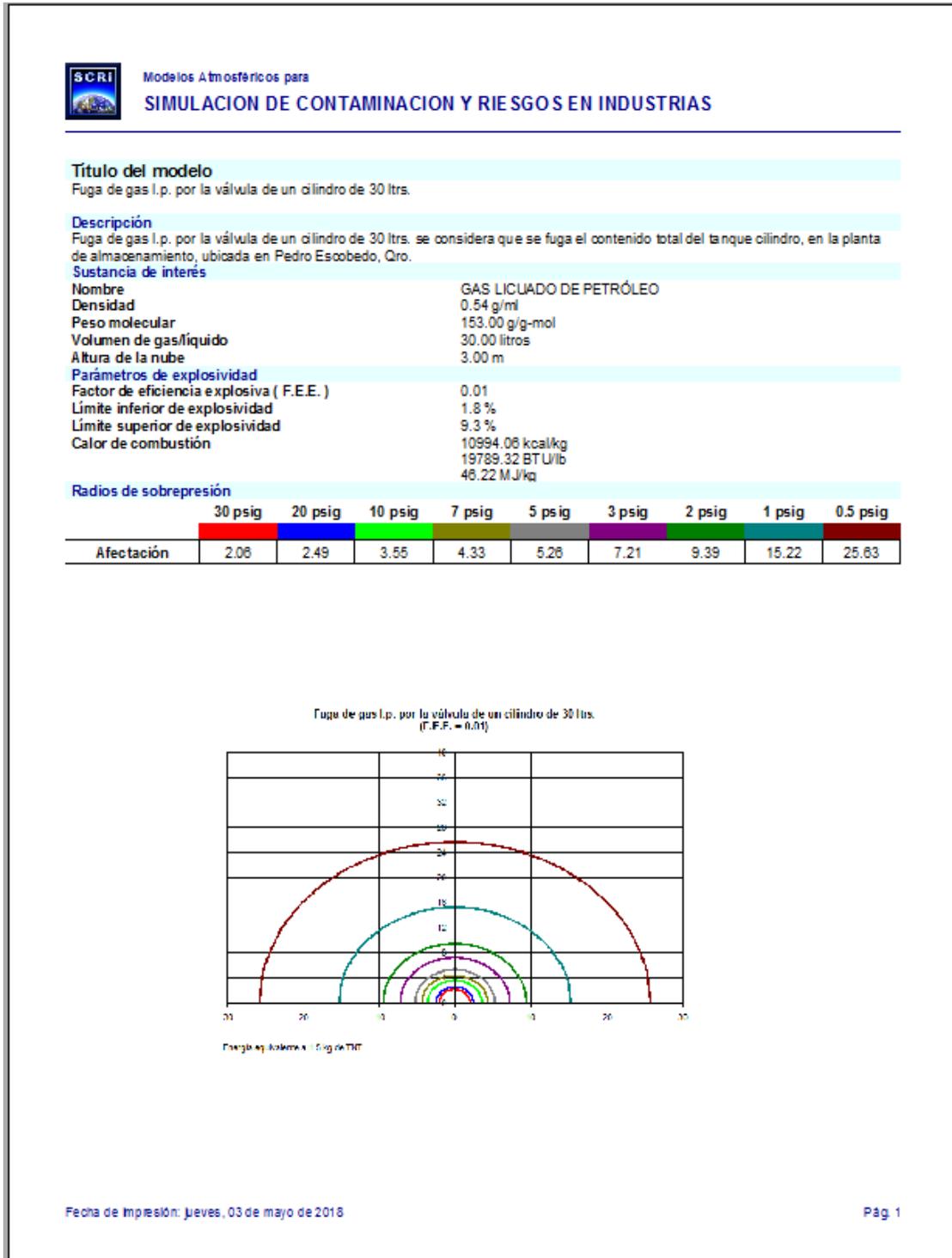
Lo anterior implica que las determinaciones así realizadas representarán los eventos probables que pueden ocurrir bajo las peores circunstancias, lo cual en la práctica tiene un margen poco probable de ocurrencia, aunque si nos permite establecer las medidas necesarias para minimizar las afectaciones y para dar la atención a un evento indeseado en caso de que llegara a presentarse.

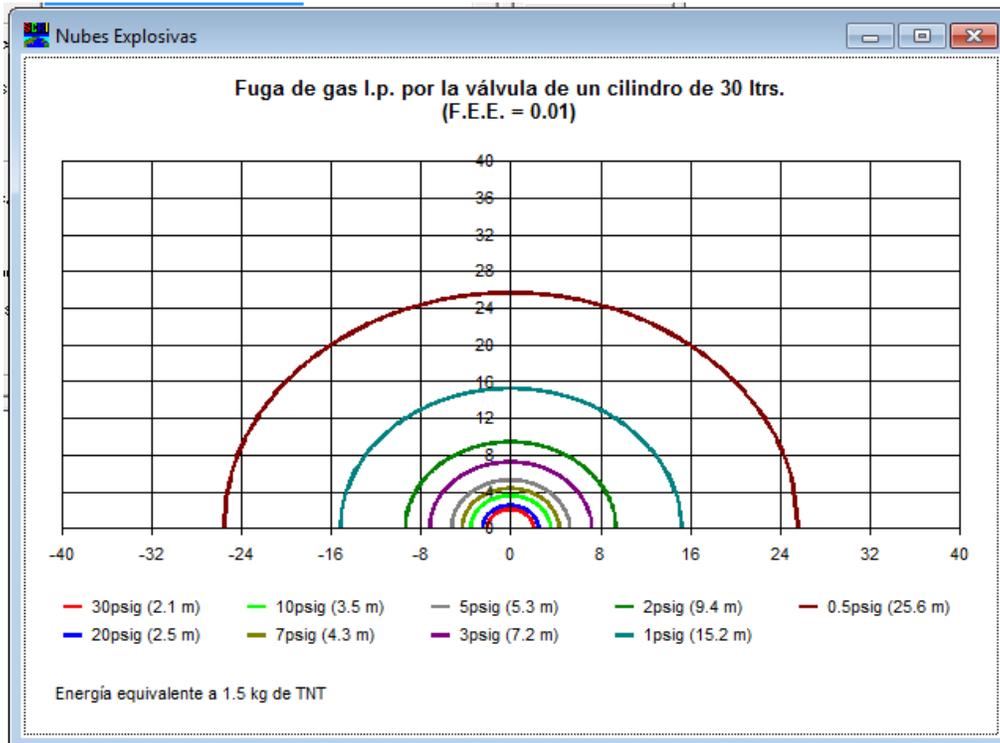
El gas L.P. cuenta con Limite Superior e Inferior de Inflamabilidad por lo que se realizarán las corridas correspondientes para nubes inflamables y nubes explosivas. Se hace la aclaración que el gas L.P., no está considerado como sustancia tóxica, ya que su poder asfixiante proviene del desplazamiento del oxígeno del aire, por lo que no se realizan simulaciones por toxicidad.

A efecto de identificar y evaluar los daños potenciales que pudieran presentarse en caso de ocurrir él o los Eventos Máximos Probables de Riesgo, se realizaron seis simulaciones utilizando el Modelo Matemático de Evaluación de Daños arriba descrito.

EVENTO 1.- Fuga de gas l.p. por la válvula de un cilindro de 30 litros. En este evento se considera que se fuga el contenido total del tanque cilindro de 30 litros de capacidad.

En este evento suponemos que por accidente a los operarios en el muelle de llenado se les cae un cilindro de 30 ltrs. y justo se desprende de golpe la válvula ocasionando la salida inmediata de todo el gas, por lo que se comienza a formar formación de la nube explosiva, la cual se comienza a formar desde el momento que se provoca el pernice.





Resultados de la ejecución del programa

Características de la nube:
Masa=1.62 E01 kg
Diámetro=4.42 E00 m

Energía equivalente para
Factor de Eficiencia Explosiva = 0.01
1.542 E00 kg de TNT

RADIOS DE AFECTACIÓN

PRESIÓN	DAÑO MÁXIMO
30 psig	2.06 m
20 psig	2.49 m
10 psig	3.55 m
7 psig	4.33 m
5 psig	5.26 m
3 psig	7.21 m
2 psig	9.39 m
1 psig	15.22 m
0.5 psig	25.63 m

EVENTO 2.- Se desprende la manguera al momento de trasegar el gas del auto tanque al tanque de almacenamiento.

Este evento asume que se desprende la manguera que transfiere el Gas L.P. desde la pipa que suministra a uno de los tanques de almacenamiento de la planta. La ocurrencia de este evento tiene dos probabilidades, la primera es que casi al momento que empieza a fugar el gas se encuentra con una fuente de ignición y se produce el incendio del material que escapa y la segunda se refiere a que debido a que este gas es más

pesado que el aire forma una nube a nivel de piso y cuando alcanza una concentración entre sus valores de Límites de explosividad, se produce la explosión.

La formación de la nube explosiva, se comienza a formar desde el momento que se provoca el percance, provocando el libre paso de gas a través del 100% del diámetro interior de la línea de gas, con un gasto de 424 L.P.M. (112 G.P.M.). La explosión supone la presencia de una fuente de calor en contacto con la nube. El evento también supone las siguientes consideraciones.

En la memoria de Técnico-Descriptiva se proyecta las características de la bomba y el compresor:

2. BOMBAS Y COMPRESORES

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

a) Bombas:

Número	1	2
Operación Básica:	Llenado de cilindros	Carga de auto-tanque
Marca:	Corken	Corken
Modelo:	Z3500H	Z3500H
Motor Eléctrico:	10 HP	10 HP
R.P.M.:	980	980
Capacidad nominal:	112 GPM 424 L	112 GPM 424 L
Presión diferencial de trabajo (máx.):	5 Kg/cm ²	5 Kg/cm ²
Tubería a la entrada:	3" de diámetro	3" de diámetro
Tubería a la descarga:	3" de diámetro	3" de diámetro



Modelos Atmosféricos para
SIMULACION DE CONTAMINACION Y RIESGOS EN INDUSTRIAS

Título del modelo

Fuga de gas por desprenderse la manguera al trasegar del autotanque al Tanque.

Descripción

Se usará una manguera de neopreno de 13mm de diámetro y se supone que la fuga tiene un valor de 424 L.P.M. que es el flujo de trabajo de la bomba a su máxima capacidad, en la Planta de Almacenamiento con capacidad de 500,000 lts. en dos tanques, ubicada en Pedro de Escobedo, Qro.

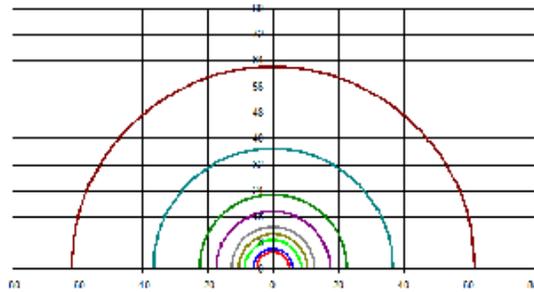
Sustancia de interés

Nombre	GAS LICUADO DE PETRÓLEO
Densidad	0.54 g/ml
Peso molecular	153.00 g/g-mol
Volumen de gas/liquido	424.00 litros
Altura de la nube	3.00 m
Parámetros de explosividad	
Factor de eficiencia explosiva (F.E.E.)	0.01
Límite inferior de explosividad	1.8 %
Límite superior de explosividad	9.3 %
Calor de combustión	10994.06 kcal/kg
	19789.32 BTU/lb
	46.22 MJ/kg

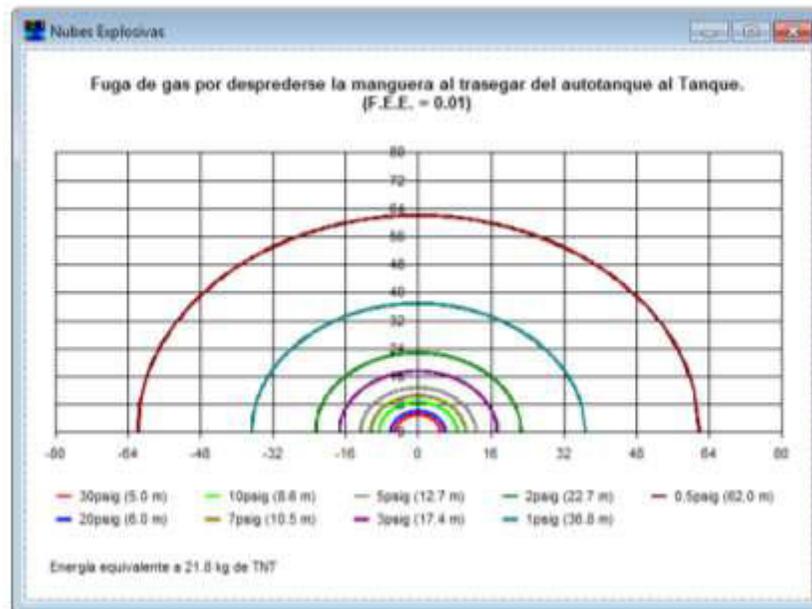
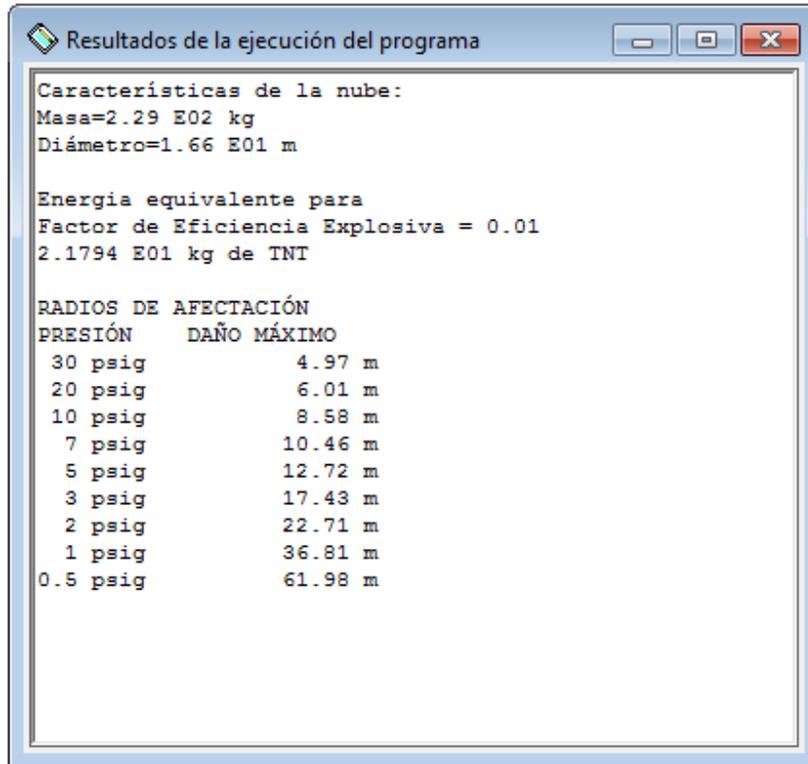
Radio de sobrepresión

	30 psig	20 psig	10 psig	7 psig	5 psig	3 psig	2 psig	1 psig	0.5 psig
Afectación	4.97	6.01	8.58	10.46	12.72	17.43	22.71	36.81	61.98

Fuga de gas por desprenderse la manguera al trasegar del autotanque al Tanque.
(P.L.L. = 0.01)



Energía equivalente a 21.0 kg de TNT



EVENTO 3.- Fuga de Gas por falla en válvula.

El evento supone que ocurre una falla en la válvula de exceso de flujo entre cada uno de los tanques para abastecer uno al otro, y que por acumulación de gas se forma una nube densa que alcanza las condiciones de nube explosiva.

Se puede presentar la falla en una de las válvulas por una causa fortuita como daño del material, material defectuoso, un golpe accidental, etc. Y entonces comenzar a fugar el gas hasta alcanzar a formar una nube densa con características explosivas que si alcanzan una posible fuente de calor presente en las inmediaciones ocasione la explosión del material.

Unos de los accesorios de los tanques son las válvulas estas son:

Dos válvulas de máximo llenado marca Rego modelo 3165 de 6.4 mm. De diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel de los tanques. Seis válvulas de exceso de flujo para gas-líquido marca Rego modelo A7639V6 de 76mm. (3") de diámetro, con capacidad de 945 L.P.M. (250 G.P.M.) (solo en tanque I).

Una válvula de exceso de flujo para gas-líquido marca Rego modelo A3282C de 32 mm. (1 1/4") de diámetro, con capacidad de 189 L.P.M. (50 G.P.M.).

Dos válvulas multiport bridadas marca CMS modelo 5850A de 101 mm. (4") de diámetro cada una, con cuatro válvulas seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm. (2 1/2") de diámetro con capacidad de 294 m³/min. cada una, estas válvulas cuentan con puntos de ruptura y tubos de acero cédula 40 de 76 mm. (3") de diámetro y 2 m. de altura para desfogue.

Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-vapor marca Rego modelo A3282C de 32 mm. (1 1/4") de diámetro, con capacidad de 461 m³/hr (16,300 ft³/hr).

De las se consideran para este evento ua de las seis válvulas de exceso de flujo para gas líquido con capacidad de 945 L.P.M. (250 G.P.M.).



Modelos Atmosféricos para

SIMULACION DE CONTAMINACION Y RIESGOS EN INDUSTRIAS

Título del modelo
Fuga de Gas por falla en válvula

Descripción
Fuga de gas l.p. por la falla de una válvula esta es de exceso de flujo entre cada uno de los tanques para abastecer uno al otro con capacidad de 250,000 ltrs cada uno, en la planta de almacenamiento, ubicada en Pedro de Escobedo, Qro.

Sustancia de interés

Nombre	GAS LICUADO DE PETRÓLEO
Densidad	0.54 g/ml
Peso molecular	153.00 g/g-mol
Volumen de gas/líquido	945.00 litros
Altura de la nube	3.00 m

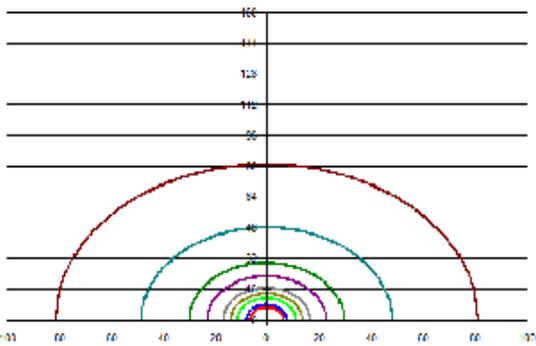
Parámetros de explosividad

Factor de eficiencia explosiva (F.E.E.)	0.01
Límite inferior de explosividad	1.8 %
Límite superior de explosividad	9.3 %
Calor de combustión	10994.06 kcal/kg 19789.32 BTU/lb 46.22 MJ/kg

Radio de sobrepresión

	30 psig	20 psig	10 psig	7 psig	5 psig	3 psig	2 psig	1 psig	0.5 psig
Afectación	6.49	7.85	11.21	13.66	16.62	22.77	29.67	48.08	80.96

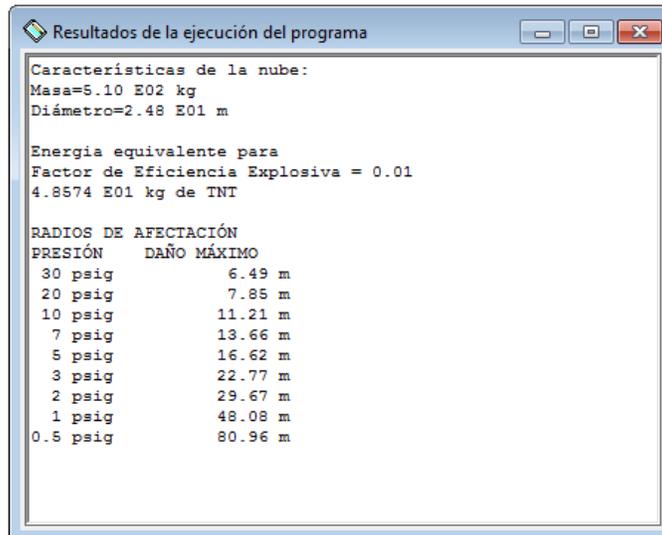
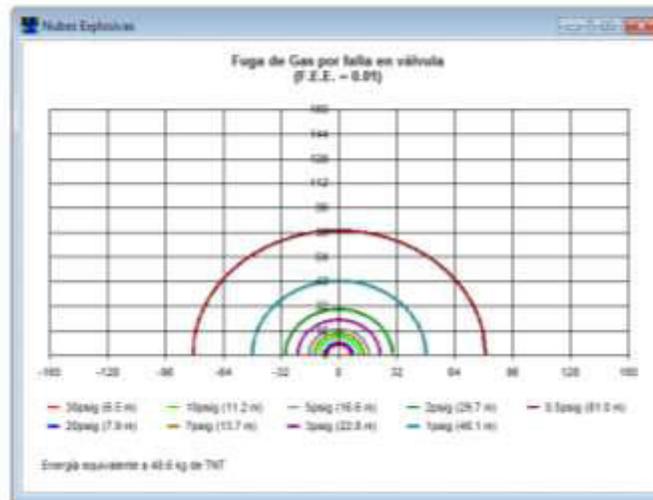
Fuga de Gas por falla en válvula
(F.E.E. = 0.01)



Energía equivalente a 111.6 kg de TNT

Fecha de impresión: Jueves, 03 de mayo de 2018

Pág. 1



De manera adicional, se realiza la simulación del evento máximo catastrófico el cual corresponde a la posible ocurrencia de una BLEVE en uno de los tanques de almacenamiento.

EVENTO EMC: BLEVE

Se presenta una BLEVE en el tanque de 250,000 litros de capacidad.

La planta tiene dos tanques de almacenamiento de 250,000 litros cada uno, por lo tanto se aplicara el modelo en uno de los tanques para ver las afectaciones al entorno.

Suposición: El tanque de almacenamiento es expuesto a un sobrecalentamiento provocado por una fuente de calor externa que origina la ebullición del Gas L.P. Si al mismo tiempo se presenta una falla del sistema de

enfriamiento se origina una sobrepresión que causa la ruptura del tanque y despresurización súbita, lo cual se manifiesta como una explosión acompañada de una bola de fuego.

Este evento es el más catastrófico pero de más baja probabilidad de ocurrencia ya que requiere que se presenten varios factores al mismo tiempo, como que exista una fuente de calor y no se preste atención, que el calor irradie por mucho tiempo sobre el cuerpo del tanque de almacenamiento, que falle el sistema de rociado del tanque, que no se tome ninguna acción de atención de la emergencia, entre otras.

Para este evento se calcula la masa para el Material Fugado:

Se hace la suposición de que el tanque se encuentra lleno al 85% de su capacidad, por lo que participan en el evento:

$$\rho = m/v \qquad m = \rho * v$$

$$250,000 \text{ lts} \times (0.85\%) = 212,500 \text{ lts}$$

$$m = 0.58\text{kg/lts} (212,500 \text{ litros}) = \mathbf{123,150 \text{ kg.}}$$

La Simulación del EMC por el SCRI:



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por una explosión de vapor en expansión por líquido en ebullición (BLEVE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
sobre presión que causa la ruptura del tanque y despresurización súbita					
DESCRIPCIÓN					
El tanque de almacenamiento es expuesto a un sobrecalentamiento provocado por una fuente de calor externa que origina la ebullición del Gas L.P. Si al mismo tiempo se presenta una falla del sistema de enfriamiento se origina una sobre presión que causa la ruptura del tanque y despresurización súbita, lo cual se manifiesta como una explosión acompañada de una bola de fuego. En una Planta de Almacenamiento de gas l.p. en dos tanques de 250.000 lbs. ubicada en Pedro de Escobedo, Qro.					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	GAS LICUADO DE PETRÓLEO (LPG (Liquefied Petroleum Gas))			Sinónimos	
No. CAS	68476-85-7			GAS LP	
Nombre CAS					
Nombre IUPAC				L.P.G.	
Familia	0				
Subfamilia	0				
Fórmula					
Estructura					
PARÁMETROS DE ENTRADA					
Calor de combustión	46026.00 kJ/kg				
Masa del combustible	123250.00 kg				
Fración radiante	0.3				
Tiempo de exposición (t)	30.0 s				
Humedad relativa	43 %				
Temperatura	23.0 °C (296.2 K)				
CARACTERÍSTICAS DE LA BOLA DE FUEGO					
Diámetro de la bola de fuego [Dmax=5.8M ^{0.1/3}]	288.64 m				
Altura al centro de la bola de fuego [H=0.75Dmax]	216.48 m				
Duración de la bola de fuego	18.3 s				
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIA Y ESPECÍFICA (DISTANCIA DE RADIACIÓN D=(H ² +X ²) ^{1/2} -Dmax/2)					
Distancia a nivel de piso del centro de la bola de fuego al receptor (m)	Distancia de la superficie de la bola de fuego al receptor (m)	Transmisividad	Radiación (kV/m ²)	Dosis ((V/m ²) ^{4/3} s) t=30.00s	Dosis ((V/m ²) ^{4/3} s) t=18.34s
5.00	72.22	0.73	865.63	2.475 E+09	1.513 E+09
10.00	72.39	0.73	861.31	2.458 E+09	1.503 E+09
15.00	72.68	0.72	854.19	2.431 E+09	1.487 E+09
20.00	73.08	0.72	844.37	2.394 E+09	1.464 E+09
30.00	74.23	0.72	817.34	2.293 E+09	1.402 E+09
40.00	75.82	0.72	781.80	2.161 E+09	1.321 E+09
70.00	83.20	0.72	643.99	1.668 E+09	1.020 E+09
100.00	94.14	0.71	497.40	1.182 E+09	7.228 E+08
150.00	119.05	0.69	304.53	6.146 E+08	3.758 E+08
200.00	150.41	0.68	186.82	3.204 E+08	1.959 E+08
DISTANCIA CALCULADA A NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS					
Radiación (kV/m ²)	Distancia de la superficie de la bola de fuego al receptor (m)	Dosis ((V/m ²) ^{4/3} s) t=30.00s	Dosis ((V/m ²) ^{4/3} s) t=18.34s		
1.40	1563.64	4.698 E+05	2.873 E+05		
5.00	850.39	2.565 E+06	1.568 E+06		
12.15	556.06	8.380 E+06	5.123 E+06		
DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADA DURANTE EL TIEMPO DE LA BOLA DE FUEGO (t = 18.3 s)					
Dosis ((V/m ²) ^{4/3} s)	Distancia de la superficie de la bola de fuego al receptor (m)	Distancia a nivel de piso del centro de la bola de fuego al receptor (m)			
4.698 E+05	1310.56	1438.68			
2.565 E+06	712.75	829.28			
8.380 E+06	466.06	570.70			

De acuerdo con los datos que arroja el modelo, las Zonas de Riesgo y las Zonas de Amortiguamiento, para cada uno de los eventos considerados, son las siguientes:

	TOXICIDAD (CONCENTRACIÓN)	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
EVENTO 1			
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
			15.22 m
Zona de Amortiguamiento	TLV8 o TLV15	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
			25.63 m
EVENTO 2			
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
			36.81 m
Zona de Amortiguamiento	TLV8 o TLV15	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
			61.98 m
EVENTO 3			
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
			48.08 m
Zona de Amortiguamiento	TLV8 o TLV15	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
			80.96 m
EVENTO EMC: BLEVE			
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
			850 m
Zona de Amortiguamiento	TLV8 o TLV15	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
			1563.64 m

El Gas L.P. no está considerado como una sustancia tóxica y por lo tanto no se presentaran resultados bajo este criterio sino solamente como sustancia inflamable y explosiva ya que son los criterios que prevalecen.

VI.4 Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento en un plano a escala adecuada donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, cuerpos de agua, vías de comunicación, caminos, etc.).

Enseguida se muestran los radios de afectación por medio de fotos satelitales.

EVENTO 1.- Fuga de gas l.p. por la válvula de un cilindro de 30 litros. En este evento se considera que se fuga el contenido total del tanque cilindro de 30 litros de capacidad.

Según el resultado de los eventos generados por el Programa SCRI, **Modelos Atmosféricos para Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias. Versión 4.4**, son:

Favor de ver siguiente página

	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
EVENTO 1		
Zona de Alto Riesgo	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
		15.22 m
Zona de Amortiguamiento	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
		25.63 m



EVENTO 2.- Se desprende la manguera al momento de trasegar el gas del auto tanque al tanque de almacenamiento.

	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
EVENTO 2		
Zona de Alto Riesgo	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
		36.81 m
Zona de Amortiguamiento	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
		61.98 m



EVENTO 3.- Fuga de Gas por falla en válvula.

	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
EVENTO 3		
Zona de Alto Riesgo	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h	1.0 lb/plg ²
		48.08 m
Zona de Amortiguamiento	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h	0.5 lb/plg ²
		80.96 m



EVENTO EMC: BLEVE

Se presenta una BLEVE en el tanque de 250,000 litros de capacidad.

	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
EVENTO EMC: BLEVE		
Zona de Alto Riesgo	5 Kw/m ² o 1,500 BTU7pie ² h 850 m	1.0 lb/plg ²
Zona de Amortiguamiento	1.4 Kw/m ² o 440 BTU7pie ² h 1563.64 m	0.5 lb/plg ²



También se llevó a cabo la simulación de un siniestro en el tanque de almacenamiento de mayor capacidad (250,000 litros) bajo la ocurrencia de una BLEVE cuando el tanque se encuentra lleno al 85% de su capacidad. El gas involucrado en este evento tiene una masa de 123,250 kg.

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

EVENTO 1.

Posibles afectaciones: El área de riesgo por la nube de vapor generada por la rotura de la válvula del evento No. 1, resultando por la corrida del Programa SCRI, zona de riesgo en 36.81 m para 1 psig y el de amortiguamiento de 61.98 m para 0.5 psig, esta queda dentro de la planta, como se puede apreciar en la foto correspondiente, el personal cercano podría verse afectado, por lo que se puede tomar acción rápidamente si hubiera algún evento de incendio o bola de fuego.

La zona de amortiguamiento está catalogada como una zona de seguridad, por esta razón consideramos que no es necesario hacer una descripción de las actividades que allí se realizan ya que es una zona que esta fuera de peligro de tener afectaciones serias a la integridad de las personas y sus bienes.

Cabe mencionar que la empresa tiene un excedente del predio alrededor como amortiguamiento. Como se puede ver en las imágenes satelitales del predio, alrededor del área de la planta sólo hay actividades agrícolas.

EVENTO 2.

Posibles afectaciones: Aquí vemos que en este evento el radio de la zona de riesgo en 36.81 m en 1 psig y el de amortiguamiento de 61.98 m en 0.5 psig, y debido a que la planta mide 111.00 m por 64.00 m, y por la ubicación del área de tomas de recepción entre esta área y el límite de la planta 20.75 m., cabe mencionar que no hay actividad en el predio vecinal al oeste. También este caso se puede ver afectado el vehículo involucrado así como el personal, en caso de que el calor de una bola de fuego se llegara a generar por un fuente de ignición los tanques de almacenamiento cuentan con sistema de agua contra incendio con aspersores sobre los tanques, muy poco probable.

EVENTO 3.

Posibles afectaciones: En el caso de la presencia de este evento, las afectaciones se darán en las instalaciones de la planta y sus propios trabajadores, las afectaciones dadas por el radio de riesgo de 48.08 m en 1 psig y el de amortiguamiento de 80.96 m en 0.5 psig, por la ubicación de al centro de la planta de los tanques quedan contenido el evento dentro de la planta. Quedarían afectados el personal en turno y las instalaciones.

Enseguida vemos una tabla que nos da idea los posibles daños en un evento en función de las sobrepresiones máximas provocando las ondas de choque o impacto.

ESTIMACIÓN DE DAÑOS POR SOBREPRESIÓN EN EXPLOSIONES.

Sobrepresión *(psig)	Daño esperado
0.03	Ruptura ocasional de ventanas grandes que ya se encuentren bajo tensión.
0.04	Ruido elevado (143dB); fallas en vidrio debido al "boom" sónico.

0.10	Ruptura de ventanas pequeñas bajo tensión.
0.15	Presión típica para fallas en vidrio.
0.30	Cierto daño en techos de casas, 10% de rupturas en vidrios de ventana.
0.40	Daño estructural menor limitado.
0.50-1.0	Normalmente ventanas desplazadas, algo de daño en los marcos de las mismas.
0.7	Daño menor a estructuras de casas.
1.0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables.
1.0-2.0	Paneles de metal corrugado que fallan y se doblan. Implosión de paneles de madera para construcción.
1.0-8.0	Rango de lesiones de leves a serias debido a laceraciones de la piel por pedazos volantes de vidrio y otros misiles.
1.3	Ligera distorsión en marco de metal de edificios recubiertos.
2.0	Colapso parcial de muros y techos de casas.
2.0-3.0	Destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre quemado.
2.3	Límite inferior de daño estructural serio.
2.4-12.2	Rango de 1 a 90% de rotura de tímpanos entre las personas expuestas.
2.5	Destrucción del 50% del enladrillado casero.
3.0	Edificios con estructura de acero distorsionado y arrancado de sus cimientos.
3.0-4.0	Edificios de panel de acero sin estructuras arruinados.
4.0	Ruptura de recubrimiento de edificios industriales ligeros.
5.0	Postes de madera arrancados.
5.0-7.0	Destrucción casi completa de casas.
7.0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga.
7.0-8.0	Falla en muros de ladrillo de 8 a 12" de espesor sin refuerzo debido a la flexión o desgarre.
9.0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga.
10.0	Posible destrucción total de edificios.
14.5-29.0	Rango de 1 a 99% de fatalidad entre las personas expuestas debido a los efectos directos del estallido.

*Estas son sobrepresiones máximas formadas por encima de la presión atmosférica normal debido a las ondas de choque o impacto.

EVENTO MÁXIMO CATASTRÓFICO:

También se llevó a cabo la simulación de un siniestro en el tanque de almacenamiento de mayor capacidad (250,000 litros) bajo la ocurrencia de una BLEVE cuando el tanque se encuentra lleno al 85% de su capacidad.

El gas involucrado en este evento tiene una masa de 123,250 kg.

Las zonas de afectación son las siguientes: área de la Zona de Riesgo 850 metros y Área de la Zona de Amortiguamiento 1563.64 metros.

Cabe recordar aquí que el Evento Máximo Catastrófico está catalogado como el evento de mayor afectación posible pero el de menor probabilidad de ocurrencia. Esto se confirma con el historial de accidentes ocurridos en nuestro país y en el resto del mundo donde solamente se reporta este tipo de eventos cuando se presentan condiciones especiales como sabotaje, descontrol total como

ocurrió en San Juanico además de los cuales no hay reportes de este tipo de eventos en la literatura especializada.

Derivado del reporte vemos que en la distancia calculada a nivel de piso de niveles de radiación específicos, la radiación de 1.4 (kw/m²) es la distancia más alejada del sitio del evento 1563.64 m. y para radiación más alta de 12.15 (kw/m²) tiene la distancia más corta 556.06 m., con respecto a 5.00 (kw/m²) da un resultado según el Programa de SCRI-FUEGO, 850.39 m por lo que en la lista que vemos en seguida, el tiempo del dolor severo es de 13 segundos:

Criterios de lesiones por quemadura debido a la radiación térmica.			
Kw/m ²	BTU/hr-ft ²	Tiempo para dolor severo (seg)	Tiempo para quemadura de 2° grado (seg)
1	300	115	663
2	600	45	187
3	1000	27	92
4	1300	18	57
5	1600	13	40
6	1900	11	30
8	2500	7	20
10	3200	5	14
12	3800	4	11

Fuente: SCRI FUEGO- Modelos de Simulación para análisis de consecuencias por fuego y explosiones. P. 68.

VII.1.1 Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.

Las recomendaciones que se derivan de este estudio son en el sentido de que:

La planta debe contar con los programas de Capacitación y Mantenimientos, haciendo de de su conocimiento a los empleados para el manejo de la sustancia y sus peligros del mal manejo.

La capacitación a los empleados debe ser primordial, adecuada y constante sobre operación de la planta, de sus equipos y sus sistemas de emergencia así como de la carga y descarga, la atención a emergencias y contingencias. En la misma capacitación incluir los simulacros de evacuación y emergencia en inclusión con el Programa Interno de Protección Civil y Programa de Prevención de Accidentes.

Durante la operación de las instalaciones de la Planta de Gas l.p., es reiterativo que el personal esté capacitado también con el transporte y reparto de domicilio, y ser debidamente supervisado por el mismo personal seleccionados para que se cumpla con el debido manejo del Gas l.p.

La Planta debe estar siempre en óptimas condiciones, condicionadas a la verificación y revisión por el personal responsable de la seguridad.

En cuanto al mantenimiento de los equipos y de las instalaciones, se debe llevar a cabo el Programa Anual de Mantenimiento incluyendo los dispositivos de seguridad y protección. Además de registrarse en la bitácora de mantenimiento las actividades que se llevaron a cabo con la evidencia de la reparación o sustitución de algún equipo o pieza significativa.

En el Programa de Mantenimiento se debe indicar pruebas periódica de las instalaciones, como tanque de almacenamiento y accesorios, estructura, etc. Todo debe ser registrado así como los desperfectos y técnicas utilizadas.

Una vez que se hayan llevado a cabo los procedimientos de operación por escrito, se deben poner a la vista de todo el personal y consultarlo toda vez que haga falta. Este programa puntualizará las actividades normales, las de emergencia y actualizar en caso de pérdida de vigencia.

Para el Transporte y el reparto del gas l.p. que es una sustancia que exige un buen manejo por el riesgo que implica, son posibles los accidentes, para lo cual es importante que se proceda la actividad en normalidad y emergencia.

VII.3 Señalar las conclusiones del estudio de riesgo.

Conclusiones.

Las Plantas de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. han sido aprobadas, valoradas y por la experiencia en este rubro de las empresas, entre ellas DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. de C.V., permiten que sigan operando, dando servicio y fomentando más fuentes de empleo.

Si bien el manejo del gas L.P. representa un riesgo potencial de incendio o explosión, debido a los avances tecnológicos y los sistemas de seguridad actuales, este riesgo no debe ser mucho mayor que el correspondiente al uso de la gasolina.

La zona en que la empresa DISTRIBUIDORA DE GAS NOEL, S.A. de C.V., está estableciendo con la Planta de Distribución de Gas L.P., más servicios, como a la industria, como al servicio a domicilio y a la misma empresa para abastecer sus Estaciones de Carburación.

Por lo anteriormente expuesto y siempre y cuando se respeten todas y cada una de las medidas preventivas incluidas en este estudio se concluye que la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P. se encuentra operando con seguridad.

ANEXO FOTOGRÁFICO



Foto 1. Vista desde el interior del predio, en donde se aprecia la carretera Pedro Escobedo-La Venta, de Este a Oeste.



Foto 2. Vista desde el interior del predio, en donde se aprecia la carretera Pedro Escobedo-La Venta, de Oeste a Este.



Foto 3. Vista hacia el interior del predio de Sur a Norte, en donde se aprecia una finca colindante.



Foto 4. Vista hacia una colindancia del predio de Sur a Norte, en donde se aprecia un camino de terracería.



Foto 5. Vista desde la finca que colinda al norte del predio



Foto 6. Vista del acceso a la finca que colinda con el predio en proyecto.



Foto 7. Vista desde la Carretera Pedro Escobedo – La Venta, en donde se aprecia algunas fincas.



Foto 8. Vista del acceso a la finca que colinda con el predio en proyecto.



Foto 9. Aquí acceso al predio de oeste a este, para la construcción de la Planta.



Foto 10. Acceso al predio, sitio del proyecto de este a oeste, para cualquier contingencia se puede llegar con los medios necesarios para mitigar cualquier evento riesgoso.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO. DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LOS RECURSOS NATURALES. NOVIEMBRE DE 1989.
- 2) CARTA TOPOGRÁFICA, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. 1994.
- 3) VEGETACIÓN DE MÉXICO. JERZY RZEDOWSKY. 1971. EDITORIAL LIMUSA. MÉXICO.
- 4) NORMAS OFICIALES Y NORMAS TÉCNICAS ECOLÓGICAS DEL ESTADO. PERIODICO OFICIAL.
- 5) LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.
- 6) DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO VALLE DE SAN JUAN DEL RÍO, ESTADO DE QUERÉTARO. COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS SUBGERENCIA DE EVALUACIÓN Y MODELACIÓN HIDROGEOLOGÍA.
- 7) ATLAS DE RIESGO DEL ESTADO DE QUERETARO.
- 8) GACETA MUNICIPAL PEDRO ESCOBEDO
- 9) PANORAMA SOCIODEMOGRÁFICO DE QUERÉTARO 2015. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA.
- 10) PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO PEDRO ESCOBEDO 2015-2018.
- 11) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE QUERETARO.
- 12) PRONTUARIO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA MUNICIPAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, PEDRO ESCOBEDO, QUERÉTARO, CLAVE GEOESTADÍSTICA 22012. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA.
- 13) CÓDIGO URBANO DEL ESTADO DE QUERÉTARO.
- 14) PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO INTEGRAL (PEDUI).
- 15) PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE PEDRO ESCOBEDO, QUERÉTARO.
- 16) MAPA DIGITAL DE MEXICO, INEGI.
- 17) SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ACUÍFEROS Y CUENCAS. SIGACUA.
- 18) UNIDAD DE MICROREGIONES. SEDESOL.
- 19) MODELOS ATMOSFÉRICOS PARA SIMULACIÓN DE CONTAMINACIÓN Y RIESGOS EN INDUSTRIAS SCRI, MANUAL DE REFERENCIA, VERSIÓN 4.0; SISTEMAS HEURÍSTICOS, S.A. DE C.V., MONTERREY N.L., 2011.
- 20) MODELOS DE SIMULACIÓN PARA ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS POR FUEGO Y EXPLOSIONES SCRI-FUEGO, MANUAL DE REFERENCIA, VERSIÓN 1.4.1; SISTEMAS HEURÍSTICOS, S.A. DE C.V., MONTERREY N.L., 2011.