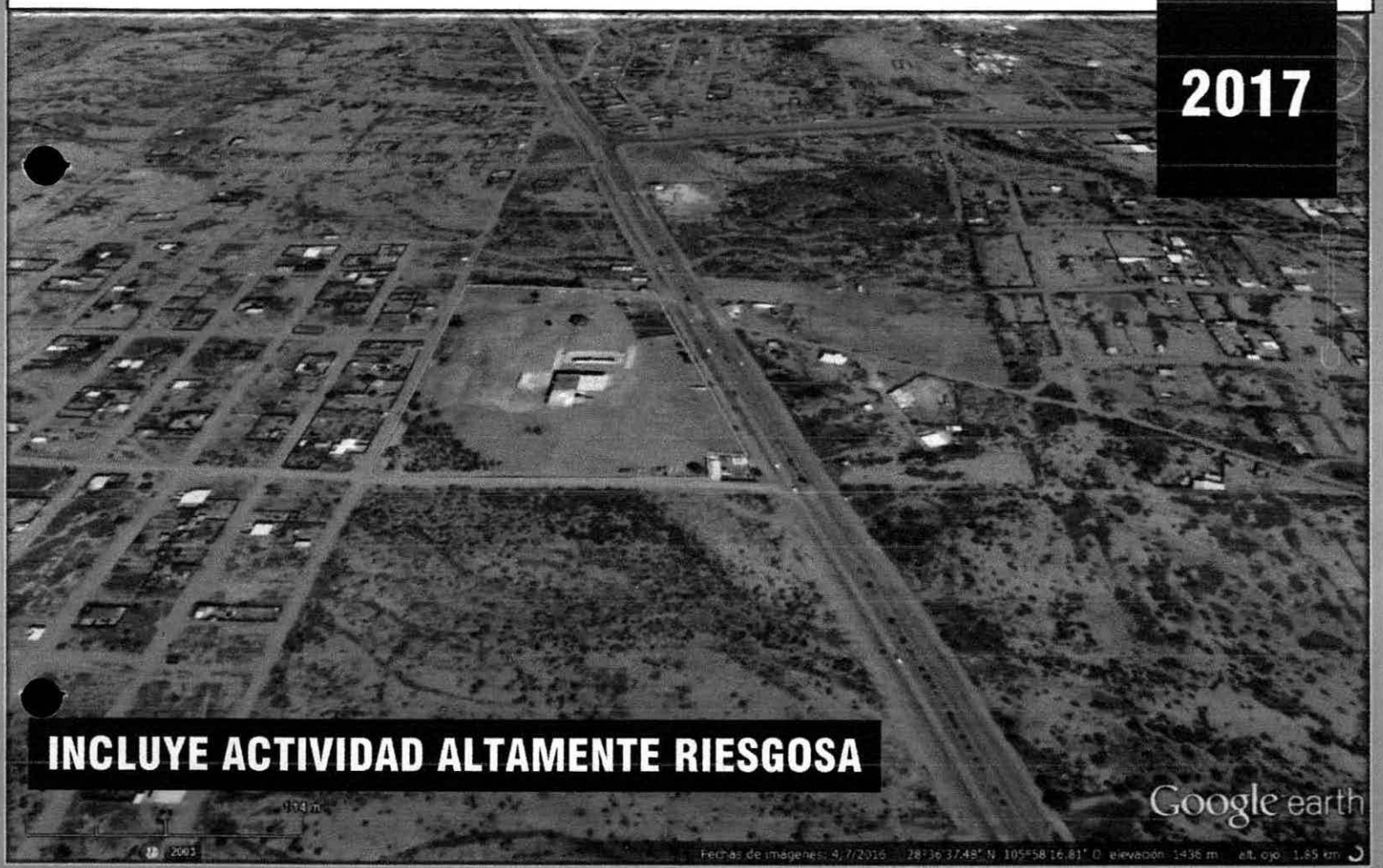
Supergas

DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.

INFORMACIÓN ADICIONAL A LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

2017



INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. TOLEDANO, CHIHUAHUA

[redacted]

Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 21800, Ejido Ranchería de Juárez, Mpio. de Chihuahua, Chih.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Al respecto de la descripción de la etapa de abandono del sitio para el Proyecto, señalamos lo siguiente:

En la pág. 44 del Capítulo II se mencionó lo siguiente:

"II.2.5 Etapa de abandono del sitio.

La presente manifestación ampara las etapas de operación y mantenimiento.

Con base a lo anterior se estima que la etapa de operación dure 30 años con altas probabilidades a ampliarse por un periodo similar.

No se considera etapa de abandono ya que aun en caso de que se termine la vida útil del tanque o de cualquiera de los equipos y tuberías, serán sometidos a pruebas para verificar su integridad mecánica y en caso de ser necesario serán sustituidos para continuar operando la planta."

Ya que la proyección para operar en el sitio seleccionado es mayor a 50 años y por todo el tiempo que sea posible, lo cual es viable mediante la ampliación del plazo de la etapa de operación y mantenimiento.

No obstante lo anterior presentamos la información requerida.

Etapa de Abandono.

Al terminar la vida útil de las instalaciones y en caso de que no se desee continuar operando, se realizaran las siguientes actividades:

Conservación: Todos los edificios que presten servicios administrativos, de vigilancia o control serán conservados para los fines que nos convenga.

Desmantelamiento: de las instalaciones mecánicas como son tanque, mangueras, tubería. Bombas, compresor, en general infraestructura y/o equipos con los que se haya tenido un manejo de gas L.P., aquello que sea susceptible de ser reciclado o reutilizado se promoverá dicha acción con objeto de generar la menor cantidad de residuos.

Restitución de áreas afectadas: En caso de que la plancha de concreto no sea útil también será desmantelada y se procederá a restituir el área a las condiciones encontradas hasta ante de la construcción de la planta, en este caso, nula de vegetación.

El desmantelamiento se llevara a cabo bajo la siguiente medida de prevención:

Medida de prevención.

[redacted]

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Descontaminación, clasificación, almacenamiento y disposición final de equipos y materiales diversos derivados del desmantelamiento de infraestructura utilizada para el Manejo del gas L.P.

Objetivo.

Prevenir la contaminación de suelo o la exposición de materiales contaminados con hidrocarburos al aire libre.

Acciones que se llevarán a cabo.

Selección y clasificación de materiales, equipos y residuos.

Los materiales, equipos, accesorios y residuos, que se generen por el desmantelamiento, serán separados, clasificados, y tipificados, para su correcta disposición.

Descontaminación.

Los materiales que hayan estado en contacto con hidrocarburos, serán descontaminados con sustancias no toxicas y orgánicas, de manera que sean clasificados y tipificados para su correcta disposición final.

La descontaminación se realizara mediante el lavado y tallado de los materiales y equipos con sustancias capaces de degradar las moléculas de hidrocarburos, reduciendo al máximo su presencian, en estos momentos es innecesario señalar que sustancias, ya que las tecnologías que existan en su momento se desconocen, en todo caso se en su momento se notificara a la autoridad de la actividad, métodos, técnicas y sustancias a utilizar, asimismo los residuos generados por este lavado serán manejados conforme a la legislación ambiental vigente y aplicable.

Regulación.

Toda la separación, tipificación, acopio, clasificación, y almacenamiento temporal se hará con estricto apego a lo que señala la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; así como en la normatividad ambiental aplicable, en el momento que se lleve a cabo el desmantelamiento.

Todo material o equipo que sean susceptibles de ser reutilizados, reciclados, serán limpiados y destinados para el fin que convengan.

La infraestructura que por sus dimensiones no pueda ser almacenada en contenedores, pero que sea susceptible de ser reciclada (equipo mayor, será limpiada y almacenada de forma temporal para que sea destinada a un centro de reciclaje.

[redacted]

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Sobre el Capítulo IV.

Cap. IV. Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto. Inventario Ambiental.

a) El Regulado de resolver la inconsistencia en la información presentada; en la página 51 del Cap. IV señala que no existe presencia de especies protegidas según la Norma NOM-059-SEMARNA T-2010. No obstante en la tabla de la página 52 registra especies protegidas tanto "Reportadas en el área de estudio· como "Observadas en la zona·. En caso de existir especies protegidas deberá identificar los posibles impactos sobre las mismas y proponer las medidas de mitigación correspondientes.

Al respecto señalamos que se trata de un error de redacción, la Tabla correcta se muestra continuación.

Tabla 1 Lista de especies de fauna distribuida en el área de estudio del proyecto y su estatus de protección.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	REPORTADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	CATEGORÍA DE PROTECCIÓN
AVES			
Zenaida asiática	Paloma ala blanca	X	
Zenaida macroura	Paloma huilota	X	
Geococcyx californianus	Correcaminos	X	
Toxostoma curvirostre	Pico curvo	X	
Corvux corax	Cuervo	X	
Cathartes aura	Aura	X	
Coragips atratus	Zopilote	X	
Amphispiza bilineata	*Gorrión*	X	
Columbina inca	*Tórtola*	X	
Caracara cheriway	*Caracara*	X	
Amphispiza bilineata	*Gorrión gorjinegro*	X	
Tyrannus crassirostris	*Tirano piquigrueso*	X	
MAMIFEROS			
Mephitis	Zorrillo	X	
Thomomys umbrinus	Tuza	X	
Mus musculus	Ratón común	X	
Lepus callotis	Liebre torda	X	
Neotoma phenax	Rata cambalachera	X	Pr
Notiosorex evotis	Musaraña desértica	X	A
Erethizon dorsatum	Puerco espín norteño	X	P
Dipodomys spectabilis	Rata canguro	X	
Leopardus wiedii	Tigrillo	X	P
Vulpes macrotis	*Zorra desértica*	X	A
Taxidea taxus	*Tlalcoyote*	X	A
Ursus americanus	*Oso negro*	X	P
HERPETOFAUNA			
Cophosaurus texanus	Lagartija sorda mayor	X	A

[redacted]

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Sceloporus undulatus	Lagartija común	X	
Crotalus atrox	Víbora de cascabel	X	Pr
Crotalus molossus	Víbora de cascabel	X	Pr
Barisia imbricata	Falso escorpión	X	Pr
Pituophis deppei	Culebra sorda	X	A
Heterodon nasicus	Culebra nariz de cerdo	X	Pr
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	X	Pr
Lithobates forreri	Rana del zacate	X	Pr
Lithobates tarahumarae	Rana tarahumara	X	

Lo anterior queda también confirmado con lo siguiente:

En el caso de las especies:

Lithobates berlandieri **(Rana leopardo),** ***Lithobates forreri*** **(Rana del zacate),** estas pertenecen a ambientes acuáticos y riparios mismo que no están presentes en el Área de Influencia directa del Proyecto, pero si en Área de Estudio.

En el caso de la especie

Cophosaurus texanus **(Lagartija sorda mayor)** su hábitat es de acuerdo a lo siguiente:

Estas lagartijas se encuentran abundantemente en las planicies y colinas bajas rocosas del desierto. Están más o menos restringidas a áreas rocosas (Smith, 1971). Principalmente se encuentran entre magueyes y nopalera (Brown, 1994). Se han encontrado organismos en áreas donde se desarrollan los cactus, los mezquites, ocotíllos, arbustos de cerosota, y palo verde; al parecer prefiere el sustrato arenoso y la gravilla de los márgenes o flujos de los arroyos, y en las corrientes intermitentes donde las plantas están esparcidas y hay áreas abiertas para correr (Stebbins, 1985).

Ha excepción de los relictos de mezquite que se identificaron en el AI (Zona de Amortiguamiento); los hábitats en donde es susceptible de encontrar esta especie no se encuentran dentro SA delimitado, durante los recorridos de campo esta especie no fue avistada.

Los relictos se verían alcanzados por el radio de amortiguamiento, el cual nos refiere que lo que se encuentra dentro de este radio estaría expuesto a una intensidad de radiación térmica de 1.4 kw/m^2 por un periodo de 18.3 segundos, por lo que no se estiman daños o afectaciones que pongan en riesgo a esta especie en caso de estar presente dentro del SA (y que tiene una amplia distribución en estado) , toda vez que la cantidad de energía a que potencialmente estarían expuestos los individuos es similar a un día soleado y el tiempo de exposición de muy corto, de manera que no tendrán efectos negativos sobre esta especie, lo anterior permite determinar que no se requieren medidas de mitigación, prevención y/o compensación.

En el **Anexo 1** se presentan las fichas técnicas de estas especies obtenidas de la página de CONABIO.

[redacted]

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Sobre el Capítulo V.

Cap. V. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales.
a) El Regulado debe presentar la identificación y evaluación de los impactos sobre el SA derivados de la generación de residuos peligrosos en la etapa de Operación y Mantenimiento, así como los generados en la etapa de abandono del Proyecto.

Al respecto de los residuos peligrosos y dar una respuesta a lo requerido por la autoridad citaremos lo manifestado en la MIA-P presentada ara el proyecto sobre este tema.

En la MIA-P presentada para el proyecto se señaló lo siguiente:

Capítulo II págs.

12 citamos:

Residuos o desechos peligrosos: Son los derivados de utilizar sustancias flamables o toxicas, como solventes, aceites, estos serán almacenados en recipientes rotulados claramente y posteriormente, para su disposición final se contratara a una empresa especializada en la materia para su disposición final.

Pág. 45 numeral II.2.7.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Los residuos que se generarán durante la etapa de operación y mantenimiento consisten fundamentalmente en:

- ...

- *Los residuos peligrosos que habrán de generarse son los aceites y lubricantes usados, así como los materiales impregnados con ellos, producto del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos que integran la planta.*

Pág. 45 último párrafo.

Residuos peligrosos.

Los residuos que por sus características puedan ser considerados como peligrosos deberán ser almacenados temporalmente en contenedores especiales, según la norma, separando los líquidos de los sólidos, para que a través de una empresa especializada y registrada en la materia, ante la autoridad federal competente, realice su recolección, transporte, tratamiento y confinamiento o disposición final en los sitios registrados de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Disposición de residuos peligrosos.

Los residuos industriales generados, que de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas ***NOM-052-SEMARNAT-2005*** *y* ***NOM-053-SEMARNAT-1993*** *se consideren como peligrosos, tales como residuos de pintura, estopas, grasas y aceites gastados, se depositarán en tambos metálicos de 200 litros para ser enviados a reciclaje, a destrucción térmica o a confinamiento controlado, para lo cual serán canalizados a través de una empresa debidamente registrada y autorizada para el manejo y transporte de residuos peligrosos.*

Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se llevarán los registros y bitácoras correspondientes de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley No. 62 Estatal de Protección al Amiente y las normas vigentes.

Tabla 2 Tipos de residuos industriales

NOMBRE[1]	CANTIDAD GENERADA[2] (TON/AÑO)	TIPO DE ALMACENA-MIENTO[4]	CLASIFICACIÓN[5]	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN ALMACÉN[6]	DESTINO FINAL
Recipientes vacíos que contuvieron aceite, otros que contuvieron pintura	0.5 ton	Contenedor Metálico	RP	Extintor	Empresa Autorizada
Estopas impregnadas con aceite gastado y residuos de pintura de los cilindros, principalmente	0.7 ton	Contenedor metálico	RP	Extintor	Empresa autorizada
Cubetas de plástico que contuvieron pintura	0.1 ton	No requerido	RP	Extintor	Reciclaje o disposición en empresa autorizada
Aceites lubricantes gastados	0.6 ton	Recipiente metálico	RP	Extintor	Empresa autorizada

De acuerdo a lo anterior descrito sobre la generación de residuos peligrosos y su manejo no se esperan impactos ambientales potenciales sobre el SA delimitado, toda vez que los residuos generados es a partir de actividades de mantenimiento que se circunscriben al límite del predio y que son realizados de manera periódica y no continua.

Al respecto de los residuos generados durante la etapa de abandono (en el remoto caso de que hubiese) hemos señalado que estos serán de manejo especial y peligrosos en caso de que se encuentren contaminados por hidrocarburos., en este caso específicamente con Propano o B[redacted] o trazas de hidrocarburos de cadenas menores.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

En este contexto los impactos ambientales potenciales se circunscriben a los límites del predio y están relacionados con una potencial contaminación del suelo, ya que una incorrecto manejo o disposición, como su almacenaje en áreas no adecuadas y/o en contenedores que no garanticen su hermeticidad estos entrarían en contacto directo con las superficies y en caso de estar la intemperie y presentarse lluvia se generarían escurrimientos y/o lixiviados que contaminaran las capas superficiales del suelo.

El impacto de hecho es considerado en la Tabla 6 presentada en el Capítulo V, se le asignó el número **36** de los impactos generados, tanto para las actividades de mantenimiento como para actividades administrativas.

Hemos adicionado la etapa de abandono y los potenciales impactos ambientales, en la cual se identifican dos potenciales impactos.

[redacted]

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

ACTIVIDADES	COMPONENTE	FACTOR	No de Impacto	CRITERIOS DE VALORACIÓN												
				NAT	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN
Etapa de Operación																
Actividades de mantenimiento General	AIRE	Calidad del Aire	34	-	2	2	1	2	1	4	1	4	1	4	22	Irrelevante
		Nivel de Ruido	35	-	2	2	4	1	1	1	1	1	4	1	18	Irrelevante
	SUELO	Contaminación	36	-	2	2	2	2	2	2	1	1	4	1	19	Irrelevante
	VEGETACIÓN	Disminución de Cobertura	37	-	2	2	1	2	2	4	2	4	4	1	24	Irrelevante
		Estructura	38	-	2	2	1	2	2	4	2	4	4	1	24	Irrelevante
		Disminución de Cobertura	39	-	2	2	1	2	2	4	2	4	4	1	24	Irrelevante
	FAUNA	Modificación de habita	40	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11	Irrelevante
		Densidad	41	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11	Irrelevante
		Desplazamiento	42	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11	Irrelevante
	PAISAJE	Calidad del Paisaje	43	-	1	1	1	1	2	4	2	4	4	1	21	Irrelevante
	SOCIOECONOMICO	Empleo	44	-	1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	19	Irrelevante
Actividades administrativas.	SUELO	Contaminación	45	-	2	2	2	2	2	2	1	1	4	1	19	Irrelevante
	SOCIOECONOMICO	Empleo	46	+	1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	19	Irrelevante
Etapa de Abandono																
Desmantelamiento de las instalaciones y su retiro como residuos de acuerdo a su clasificación	SUELO	Contaminación	47	-	2	2	2	2	2	2	1	1	4	1	19	Irrelevante
	PAISAJE	Calidad del Paisaje	48	-	1	1	1	1	2	4	2	4	4	1	21	Irrelevante

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

En las pág. 20 de capítulo V describimos el impacto potencial de la contaminación del suelo, al respecto corregimos lo manifestado en la MIA-P, quedando de la siguiente forma.

Componente Suelo.

Impacto Potencial contaminación del Suelo

El manejo inadecuado de los residuos contaminados con solventes, pinturas, aceites y con hidrocarburos, podrían constituirse como una fuente potencial de contaminación del suelo, ya que una incorrecto manejo o disposición, como su almacenaje en áreas no adecuadas y/o en contenedores que no garanticen su hermeticidad estos entrarían en contacto directo con las superficies y en caso de estar la intemperie y presentarse lluvia se generarían escurrimientos y/o lixiviados que contaminaran las capas superficiales del suelo.

Lo mismo pasaría con un inadecuado manejo o incorrecta disposición final de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, podrían generar lixiviados que podrían filtrarse a las capas de suelo derivando en su contaminación.

En el caso de las aguas grises y sanitarias igualmente su inadecuado manejo o disposición final las convierten en una potencial fuente de contaminación del suelo.

El impacto generado se considera **adverso, media intensidad, extensión puntual, sus efectos se presentan en el mediano plazo, temporal, reversible, mitigable, de efectos directos y continuo y catalogado como irrelevante.**

Se pueden minimizar su generación y potenciales efectos negativos con la aplicación de medidas de prevención, como es la capacitación al personal para la adecuada separación de residuos, contenedores adecuados y rotulados para su almacenamiento temporal y su adecuada disposición final.

Componente Paisaje.

Impacto Potencial Disminución de la Calidad del Paisaje.

La inserción de la planta no tendrá un impacto significativo durante las etapas de operación y mantenimiento y/o de abandono. El sitio seleccionado se encuentra en una zona en la que se tiene paisaje en el que cohabitan distintas actividades desde industrial, comercio y servicios, incluso dentro del SA delimitado se localizan instalaciones similares como es la planta de Almacenamiento de Z Gas y la Terminal de Almacenamiento de Petrolíferos de PEMEX.

El impacto generado se considera **adverso, media intensidad, extensión puntual, sus efectos se presentan en el mediano plazo, temporal, reversible, mitigable, de efectos directos y continuo y catalogado como irrelevante**

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Sobre el Capítulo VI

Cap. VI. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales.
a) El Regulado debe resolver las inconsistencia entre los impactos identificados en el Capítulo V y las medidas de mitigación propuesta en el Capítulo VI para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto, específicamente en lo relativo a las medidas para el manejo / de residuos peligrosos (impacto que no fue identificado en el Capítulo V) y la falta de medidas de mitigación para la generación y posible mal manejo de las aguas grises y

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Al respecto de lo requerido por la autoridad en la MIA-P Capitulo pág. 4 se incluyó una tabla con las medidas de prevención para evitar la contaminación del suelo, misma que hemos modificado a fin de ser claros y específicos.

Debemos considerar que el manejo de residuos se realizara con base a lo que manifestamos en las págs. 30 y 32 del Capítulo III de la MIA-P presentada y que se citan para su rápida consulta:

Residuos Peligrosos.

Residuos Peligroso	Operación y Mantenimiento Etapa de Abandono.	**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. 6.2 Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados: Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.	Durante estas etapas es necesario el uso de pinturas y solventes, para la aplicación de recubrimientos, generando residuos de tipo inflamable. También se usan estopas, trapos, guantes y otros materiales que son impregnados con estas sustancias adquiriendo propiedades inflamables. En el listado 5 se encuentran citados este tipo de residuos.	Todos los residuos generados y/o materiales utilizados para la aplicación, limpieza de recubrimientos mecánicos tipo esmalte, serán catalogados como peligrosos. Estos residuos serán almacenados en contenedores debidamente rotulados y envasados a fin de dar cumplimiento en lo establecido en el Reglamento de la LGPGIR. Estos residuos serán recolectados por un tercero debidamente autorizado por la Autoridad competente, para su disposición final.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Residuos de Manejo Especial.

Residuos de Manejo Especial	Operación y Mantenimiento. Etapa de Abandono.	NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para: 3.1 Los grandes generadores de Residuos de Manejo Especial. 3.2 Los grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos.	**La norma no es de observancia obligatoria, toda vez que no es un gran generador de residuos.**	Sin embargo **Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.**, utilizara los criterios de clasificación de los residuos tipificados como de manejo espacial para su adecuada selección y separación, para promover su reutilización reciclaje y disposición final. Serán almacenados en contenedores debidamente rotulados y almacenados de forma temporal. Serán proporcionados al servicio de limpia y recolección del municipio que se encargara de su disposición final

En el caso de las aguas residuales se manifestó en el Capítulo II pág. 17 incisos c):

a. Servicios de agua y drenaje:

Dado que la comisión de agua potable y alcantarillado del Municipio chihuahua proporciona el servicio de descarga de aguas negras, no se considera necesario la construcción de fosa séptica, el drenaje de las aguas negras está conectado por medio de tubos de pvc de 15 cm de diámetro contando con los registros adecuados, con un pendiente de 2 % a la red municipal de drenaje.

Por lo que en el caso de aguas residuales y grises no se presenta medida de mitigación toda vez el manejo de las mismas se lleva a cabo de un sistema hidrosanitario que conduce las aguas sanitarias y grises al drenaje municipal.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Medidas de prevención para evitar la potencial contaminación del suelo.

Componente Ambiental	Acción que pueda causar impacto	Impacto Significativo o relevante	Medida de prevención y/o mitigación
Etapa: Operación y Mantenimiento.			
Suelo	Generación de residuos que por sus características se consideran peligrosos (estopas impregnadas por solventes, pinturas, aceites o hidrocarburos)	Potencial contaminación del suelo por un manejo inadecuado de estos residuos.	No se llevaran a cabo dentro de la planta mantenimiento a ningún tipo de vehículo; el mantenimiento se deberá ejecutar en talleres que cuente con la infraestructura apropiada para el almacenaje temporal y la disposición final de los residuos. Se aplicara un programa de capacitación a todo el personal que labore en la Planta en temas de: Legislación vigente en materia de residuos. Identificación y separación de residuos. Manejo y Almacenamiento temporal de residuos. Disposición final de Residuos. Los contenedores que se destinen para la recolección y almacenamiento temporal de los residuos, deberá estar debidamente rotulado a fin de permitir su identificación de forma clara, El personal deberá conocer e identificar con claridad los contenedores instalados los cuales deberán tener una capacidad adecuada y debidamente rotulados, para la clasificación y separación de los residuos orgánicos, de manejo especial y que presenten residuos con características inflamables o toxicas, para su correcto y adecuado manejo y disposición final. Se instalaran contenedores especiales para la el almacenamiento temporal de los residuos que por sus características sean clasificados como peligrosos. Estos serán recolectados por una empresa que cuente con las acreditaciones y permisos que demuestren su experiencia en la materia.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Componente Ambiental	Acción que pueda causar impacto	Impacto Significativo o relevante	Medida de prevención y/o mitigación
Etapa Abandono.			
Suelo	Generación de residuos por las actividades de desmantelamiento que por sus características se consideran peligrosos (estopas impregnadas por solventes, pinturas, aceites o hidrocarburos), o de Manejo especial.	Potencial contaminación del suelo por un manejo inadecuado de estos residuos.	Selección y clasificación de materiales, equipos y residuos. Los materiales, equipos, accesorios y residuos, que se generen por el desmantelamiento, serán separados, clasificados, y tipificados, para su correcta disposición. Descontaminación. Los materiales que hayan estado en contacto con hidrocarburos, serán descontaminados con sustancias no toxicas y orgánicas, de manera que sean clasificados y tipificados para su correcta disposición final. La descontaminación se realizara mediante el lavado y tallado de los materiales y equipos con sustancias capaces de degradar las moléculas de hidrocarburos, reduciendo al máximo su presencian, en estos momentos es innecesario señalar que sustancias, ya que las tecnologías que existan en su momento se desconocen, en todo caso se en su momento se notificara a la autoridad de la actividad, métodos, técnicas y sustancias a utilizar, asimismo los residuos generados por este lavado serán manejados conforme a la legislación ambiental vigente y aplicable. Los contenedores que se destinen para la recolección y almacenamiento temporal de los residuos, deberá estar debidamente rotulado a fin de permitir su identificación de forma clara. El personal deberá conocer e identificar con claridad los contenedores instalados los cuales deberán tener una capacidad adecuada y debidamente rotulados, para la clasificación y separación de los residuos orgánicos, de manejo especial y que presenten residuos con características inflamables o toxicas, para su correcto y adecuado manejo y disposición final.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

En materia de Riesgo.

a) ***El** Regulado ;deberá completar las memorias de aplicación del HazOp con el análisis de las salvaguardas con que cuenta el **Proyecto** para disminuir la frecuencia y las consecuencia de los peligros identificados, así mismo debe señalar recomendaciones técnico-operativas para dichos peligros en especial a los que quedaron evaluados como "Inaceptable" e "Indeseable" según su matriz de jerarquización, considerando que existen asentamientos humanos en las cercanías del **Proyecto** y que se encuentran dentro del radio de afectación por alto riesgo de los escenarios simulados*

A fin de dar respuesta a lo requerido por la autoridad se volvió a correr la técnica del HazOp, con el grupo de análisis a fin de revalorar la incorporación de recomendaciones técnicas (salvaguardas) que contribuyan a disminuir la probabilidad de ocurrencia y a partir de la esta probabilidad realizar el análisis de qué manera las salvaguardas con las que cuenta la planta y las recomendaciones técnicas disminuirán la probabilidad de ocurrencia y por ende la frecuencia con la cual se pueden presentar estos eventos.

De acuerdo a las hojas de trabajo los escenarios tipificados como indeseables e inaceptables se presentan a continuación con las recomendaciones técnicas derivadas de la reunión de trabajo. **En el Anexo 2 se presenta la aplicación de la metodología considerando únicamente estos escenarios.**

Cabe aclarar que en las siguientes hojas de trabajo se ha mantenido la frecuencia con la cual fue evaluado el escenario de riesgo, posteriormente, elaboraremos el árbol de fallas incorporando las salvaguardas adicionales, el cálculo de la probabilidad y finalmente el análisis de frecuencia a partir de un árbol de eventos.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Para el NODO 1.

Análisis de Riesgos y Operabilidad para la empresa: Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.		*Página 16 de 11*
Proyecto: *"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"*	**Dibujo de referencia: Plano Mecánico 01 :**	**Fecha: Octubre 2016**
Numero de Nodo: 1 **Recepción de Gas L.P. y envió de Gas L.P. a Almacenamiento**	**Intención de Diseño:** Recepción de gas L.P. de semirremolques en isleta de tomas de recepción de 2" y 3" de Ø para líquido y toma de 2" de Ø para gas-vapor a 10 kg/cm² y envió de Gas L.P. a tanque de almacenamiento	
Parámetro a evaluar: Flujo, presión, corrosión, De otra manera	**Límites del Nodo.** Desde la toma de Recepción hasta las válvulas de entrada al tanque de almacenamiento. Se incluyen mangueras y compresor.	

	Variable	Palabra Guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Sistemas, equipos, accesorios de seguridad.	F	DP	DA	DN	DI	TIPO	Recomendaciones de Seguridad
1.2	Flujo	Menos	Se presenta menor flujo durante el trasiego de gas a los tanques de almacenamiento	• Falla (Fuga) en la manguera especial para Gas L.P. • Falla (Fuga) de gas en tuberías de 2" y 3" de Ø" y accesorios de la isleta de tomas de recepción. • Falla mecánica o eléctrica del compresor. **Nota: La fugas se considera equivalente al 20% del diámetro nominal**	• Liberación ***de*** gas con probabilidad de generar un flamazo (incendio jet fire y/o formación de nubes explosivas y/o asfixiantes. • Potenciales daños a los Equipos. • Paro de labores.	• Válvulas neumáticas de paro de emergencia. • Válvula de exceso de flujo se bloquea. • Conexiones a tierra. • Válvulas de globo asilamiento de secciones. • Paro de emergencia. • Sistema contraincendio.	**F2**	**B**	**C**	**C**	**C**	**B**	**1.** Colocar un sistema de detección de mezclas explosivas. **2.** Colocar un sistema detección de fuego. Ambos sistemas deberán estar enlazados al sistema de alarma y paro de emergencia,
1.7	Operación	Servicios	No opera el sistema contraincendio	• Falla bomba. • Falla de suministro de corriente eléctrica. • Falta de suministro de agua. • Válvulas cerradas..	• Incendios que no podrían ser controlados.	• Bomba de respaldo, de operación de combustión interna. • Toma siamesa. • Sistema de contraincendio a base de extintores.	**F2**	**B**	**C**	**B**	**C**	**B**	**3.** Instalar un sistema de respaldo de energía.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

1.8	**Otro**	**De otra Manera**	• De otra manera ruptura total de la manguera o líneas de 2" y 3" de Ø	• Golpe externo. • Falla de manguera	• Liberación súbita y masiva de gas L.P. • Formación inmediata de nubes explosivas y/o incendio. • Presencia de daños por radiación térmica y/o afectación por ondas de presión provocadas por explosiones.	• Válvulas neumáticas de paro de emergencia. • • Válvula de exceso de flujo. • Manguera de ruptura (Pull Away) • Conexión a tierra. • Válvulas de globo. • Tablero de paro de emergencia. • Sistema de Paro de Emergencia. • Sistema contraincendio. • Sistema de alarmas.	F2						1. Colocar un sistema de detección de mezclas explosivas. 2. Colocar un sistema detección de fuego. Ambos sistemas deberán estar enlazados al sistema de alarma y paro de emergencia,

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Para el NODO 2.

Análisis de Riesgos y Operabilidad para la empresa: Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.													*Página 18 de 11*
Proyecto: *"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"*				**Dibujo de referencia: Plano Mecánico 01 :**									**Fecha: Octubre 2016**
Numero de Nodo: 2 Almacenamiento de Gas.				**Intención de Diseño:** Almacenamiento de gas L.P. en un tanque cilíndrico horizontal con una capacidad de 250,350.00 Lts, la presión de operación es de 8.00 Kg/cm²									
Parámetro a evaluar: Flujo, presión, corrosión, De otra manera				**Límites del Nodo.** Entrada y salida del Tanque de Almacenamiento.									
	Variable	Palabra Guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Sistemas, equipos, accesorios de seguridad.	F	DP	DA	DN	DI	TIPO	Recomendaciones de Seguridad
2.4	Otro	De otra manera	Se presentan las condiciones para la generación de un BLEVE	• Golpe accidental o un sabotaje en las líneas de Gas L.P en el área de almacenamiento. • Se tiene la presencia de una fuga. • El gas liberado encuentra una fuente de ignición, generando un chorro de fuego cuya longitud de flama, alcanza la superficie de alguno de los tanques. • no se tiene atención al evento. • falla el sistema contraincendio. • Falla el sistema de enfriamiento de aspersión, de manera que se crean condiciones para un sobrecalentamiento del tanque. • Falla la válvula de desfogue (seguridad) falla y con rapidez se incrementa la presión al interior del tanque, el Gas L.P. contenido empieza a bullir, • La presión es tal que se presenta fatiga y cedencia de los	• Ruptura total del tanque • Liberación abrupta del Gas L.P., con potencial formación de nubes explosivas. • Efecto domino sobre otras instalaciones de la planta. • Suceso difícil de controlar. • Daños a áreas aledañas.	• Se activa el sistema contraincendio rociando los tanques para salvaguardar su integridad mecánica y evitar la propagación del incendio o la flama. • Se abren las válvulas de seguridad multiport. • Sistema contraincendio a base de extintores. • Sistema de paro de emergencias y aislamiento.	**F2**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	1. Colocar un sistema de detección de mezclas explosivas. 2. Colocar un sistema detección de fuego. Ambos sistemas deberán estar enlazados al sistema de alarma y paro de emergencia,

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

				materiales provocando la ruptura del tanque y despresurización súbita del mismo, liberando 225,315.00 Lts de Gas L.P que equivalen a 131809 Kg, el fenómeno inicial es el BLEVE.								

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Para el NODO 3

Análisis de Riesgos y Operabilidad para la empresa: Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.													*Página 20 de 11*
Proyecto: *"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"*								**Dibujo de referencia: Plano Mecánico 01 :**					**Fecha: Octubre 2016**
Numero de Nodo: 3 **Nodo: 3 Envió de Gas L.P. a tomas de suministro de auto tanques.** **Parámetro a evaluar: Flujo, presión, corrosión, De otra manera**				**Intención de Diseño:** Envío de gas L.P. de los tanques de almacenamiento a las tomas de suministro de Auto –tanques a través de tuberías de acero cédula 40, sin costura mediante tubería de 2" y 3" de Ø nominal, a una presión de 10 kg/cm². **Límites del Nodo. Salida del tanque de almacenamiento hasta la tomas de suministro.**.									
3.5	Operación	Servicios	No opera el sistema contraincendio	• Falla bomba. • Falla de suministro de corriente eléctrica. • Falta de suministro de agua. • Válvulas cerradas.	• Incendios que no podrían ser controlados.	• Bomba de respaldo, de operación de combustión interna. • Toma siamesa. • Sistema de contraincendio a base de extintores.	**F2**	**B**	**C**	**B**	**C**	**B**	**1.** Instalar un sistema de respaldo de energía.
3.6	**Otro**	**De otra Manera**	• De otra manera ruptura total de la manguera o líneas de 2" y 3" de Ø	• Golpe externo. • Falla de manguera	• Liberación súbita y masiva de gas L.P. • Formación inmediata de nubes explosivas y/o incendio. • Presencia de daños por radiación térmica y/o afectación por ondas de presión provocadas por explosiones.	• Válvulas neumáticas de paro de emergencia. • Válvula de exceso de flujo. • Manguera de ruptura (Pull Away) • Conexión a tierra. • Válvulas de globo. • Tablero de paro de emergencia. • Sistema de Paro de Emergencia. • Sistema contraincendio. • Sistema de alarmas.	F2	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**2.** Colocar un sistema de detección de mezclas explosivas. **3.** Colocar un sistema detección de fuego. Ambos sistemas deberán estar enlazados al sistema de alarma y paro de emergencia,

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Recomendaciones técnico-operativas

Derivado de la aplicación de las metodologías se emitieron las siguientes recomendaciones para los escenarios de riesgo identificados y los responsables de llevar a cabo su implementación.

DE LA RECOMENDACIÓN						
No.	CODIFICACIÓN	DATOS GENERALES SINTESIS DESCRIPTIVA	INDICE DE RIESGO	RESPONSABLE DE LA ATENCIÓN	FECHA DE CUMPLIMIENTO	NOTAS.
1	PTA-G-TOLEDANO-1	Colocar un sistema de detección de mezclas explosivas, que este enlazado al sistema de alarma, paro de emergencia, y sistema contraincendio.	A	Jefe de Planta.	31/12/2017	
2	PTA-G-TOLEDANO-2	Colocar un sistema detección de fuego, que este enlazado al sistema de alarma, paro de emergencia, y sistema contraincendio.	A	Jefe de Planta.	31/12/2017	
3	PTA-G-TOLEDANO-3	Instalar un sistema de alarmas sonoras y visuales, que se enlacen al sistema de detección de gases y a un paro de emergencia.	B	Jefe de Planta.	31/12/2017	

Con las salvaguardas adicionales, se modifican los árboles de falla anteriormente construidos, consideremos importante señalar que en el estudio de riesgo se describió que la planta cuenta con un ingenioso sistema de seguridad basado en un circuito cerrado de aire mediante el cual válvulas automáticas se activan cerrando y aislando las líneas de suministro y recepción de Gas L.P.

Pág. 197 del ERA presentado.

III.2.1.3 Sistema de paro de emergencia.

Este sistema de seguridad se compone de actuadores neumáticos que utilizan aire como fluido para operar el actuador, las válvulas de paro de emergencia de acción remota están instaladas en el área de recepción en las líneas de vapor y en el área de suministro en las líneas de líquido y vapor, con la finalidad de cortar el flujo de gas en el momento de una descarga imprevista, esta se puede controlar operando las válvulas antes mencionadas, debidamente señaladas, despresurizando la línea de aire que va a dicha válvula para que esta cierre automáticamente.

El sistema esta calibrado para dispararse en caso de falla de suministro de aire, disparando todas las válvulas de cierre neumático, aislando cada sección en cuestión de segundos.

Este sistema puede ser operado manualmente abriendo las válvulas o en caso de una emergencia se han colocado estratégicamente mangueras de media presión la cuales se funden a temperaturas de 50º Centígrados, por lo que en caso de incendio la exposición directa al fuego la fundirá y el sistema se disparara, o en caso de que la radiación térmica supere los 50º C estas mangueras se fundirán disparando el sistema.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Adicionalmente se contara con un botón de paro de emergencia en zonas de recepción, almacenamiento y suministro.

Este sistema es una medida de prevención, diseñada para controlar eventos no deseados, y que en caso de presencia de fuego o una explosión, el sistema disparara las válvulas neumáticas de seguridad que se encuentran instaladas en cada área de proceso **Recepción, Almacenamiento y Suministro**, cortando el flujo de gas hacia el arreglo de tuberías, como a continuación se describe:

1. En caso de una fuga y que esta derive en presencia de fuego (ignición retardada, llamarada), la energía liberada será suficiente para fundir y/o dañar el material del que están fabricadas, como lo indicamos en las Tabla 30, presentada en el ERA.

Tabla 3 Efectos de la Radiación Térmica de acuerdo a la intensidad de energía.

Intensidad de Radiación Kw/m^2	Descripción
1.4	• Puede tolerarse sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial. • En general se considera que no hay dolor – sea cual sea el tiempo de exposición - con flujos térmicos inferiores a 1.7 Kw/m^2 (mínimo necesario para causar dolor).
3	• Zona de alerta.
5	• Zona de intervención con un tiempo máximo de exposición de 3 minutos. • Máximo soportable por personas protegidas con trajes especiales y tiempo limitado. • El tiempo necesario para sentir dolor (piel desnuda) es aproximadamente de 13 segundos, y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. • Cuando la temperatura de la piel llega hasta 55 °C aparecen ampollas.
11.7	• El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica.
12.5	• Extensión del incendio, fusión de recubrimiento de plástico en cables eléctricos. • La madera puede prender después de una larga exposición. • 100 % de letalidad.
25	• El acero delgado aislado puede perder su integridad mecánica.
37.5	• Suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

2. El daño ocasionado a estas mangueras tendrá como consecuencia la pérdida de la presión en la línea de aire, condición bajo la cual se han programado que el actuador neumático de las válvulas de seguridad cierren, bloqueando el trasiego de gas hacia el arreglo de tuberías de las áreas de proceso.

El objetivo de este sistema de seguridad es que ante la presencia de fuego se cierren las válvulas evitando el flujo de gas al arreglo de tuberías, de esta forma se limita la cantidad de Gas L.P. (inventario) que es liberada y el escenario de riesgo es controlado, reduciendo el tiempo de duración de fuga e incendio, y por tanto también de exposición a la radiación térmica o en caso de una explosión las ondas de sobrepresión dañarían las mangueras (destrucción es un material plástico) disparando el cierre del válvulas, evitando que se siga liberando gas del arreglo de tuberías.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Este sistema en combinación con los sistemas de detección de mezclas explosivas y detección de fuego, crearan un sistema de redundancia en la que deberán fallar los tres para que se pueda presentar las condiciones para que pueda darse una situación que implique un potencial sobrecalentamiento del tanques y daños mayores en su integridad mecánica.

En resumen los sistemas de detección de fuego, mezclas explosivas y bloqueo automático responderán bajo las siguientes condiciones:

Sistema de Detección de fuego: detectara la presencia de fuego enviando una señal que active el paro automático de planta, alarma y active el sistema contraincendio

Sistema de Detección de Mezclas Explosivas o potencialmente inflamables: Estará calibrado en función del **Límite Inferior de Explosividad (LIE)**; detectara la concentración de Gas L.P. en el aire de manera que se disparen las alarmas o el bloqueo de válvulas y paro de planta conforme a lo siguiente:
Punto 1 = 20% del LIE: Valor de ajuste de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas.
Punto 2 = 60% del LIE: Se ejecutan acciones de paro de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Una vez modificados los arboles de fallas (**Anexo 3**) determinemos la probabilidad de que se presente una ruptura de tubería que derive en un Jet Fire y/o explosión y potencialmente en un BLEVE.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Hipótesis 1:

Caso más catastrófico pero menos probable.

Fuga y/o Ruptura de tubería en cualquier parte del cuerpo, mangueras, accesorios, válvulas, golpe externo, presencia de Fuego por incendio, explosión (TOP IEJF).

Valores de probabilidad de ocurrencia para el suceso superior:

Hipótesis 1 (TOP IEJF).			
Fuga gas y/o Ruptura de tubería que derive en ignición inmediata o retardada (Jet Fire), Explosión (Formación de Nube Explosiva)			
Evento	**Descripción**	**Probabilidad**	**Referencia**
E1	Falla de materiales (tuberías, mangueras)	**8.80E-07**	Lees, F.P., Loss Prevention in the Process Industries (Hazard Identification, Assessment and Control), Butterswrth, Nuclear Regulatory Commission Reactor Safety Study, WASH 1400 (NUREG 75/014, Appendix 3 y 4London, 1980.
E2	Falla de Instrumentos.	**2.60E-04**	
E3	Fallas de equipos	**2.60E-04**	
E4	Error humano (no se sigue procedimiento, deficiente ejecución de trabajos)	**1.00E-02**	"Human Factors in Process Safety Management", CCPS of AIChE, 1994.
E5	Falla dispositivos de seguridad	**2.60E-04**	Lees, F.P., Loss Prevention in the Process Industries (Hazard Identification, Assessment and Control), Butterswrth, Nuclear Regulatory Commission Reactor Safety Study, WASH 1400 (NUREG 75/014, Appendix 3 y 4London, 1980.
E6	Falla del tablero. (sistema eléctrico)	**2.00E-02**	Fink, D.G., "Standard Handbook for Electrical Engineers", 10th Ed., (1968)
SIFSCI	Suceso intermedio Falla el sistema Contraincendio	Se calculara	

Suceso intermedio Presencia de Fuente de Ignición.

Valores de probabilidad de ocurrencia para el suceso intermedio: Presencia de Fuente de Ignición (SIFI)			
Evento	**Descripción**	**Probabilidad**	**Referencia**
E1FI	Fallan líneas eléctricas (mal estado)	**2.00E-02**	Fink, D.G., "Standard Handbook for Electrical Engineers", 10th Ed., p. 26-13 (1968).
E2FI	Error humano (personal fumando)	**2.00E-02**	Juicio del grupo multidisciplinario de Análisis de Riesgo, basado en la experiencia de los miembros del equipo o de información de fuentes no documentadas
E3FI	Soldaduras y corte	**1.00E-01**	
E4FI	Error humano (golpe de metal)	**5.00E-02**	
E5FI	Superficie caliente (motor, etc.)	**1.00E-01**	Fink, D.G., "Standard Handbook for Electrical Engineers", 10th Ed., p. 26-13 (1968)

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Suceso Intermedio

Valores de probabilidad de ocurrencia para el suceso intermedio: Falla sistema contraincendio.(SIFSCI)			
Evento	**Descripción**	**Probabilidad**	**Referencia**
E1FSCI	Falla Suministro de Corriente Eléctrica.	**3.4 E-04**	Fink, D.G., "Standard Handbook for Electrical Engineers", 10th Ed., p. 26-13 (1968).
E2FSCI	Falla sistema de Respaldo de Energía	**1.14 E-04**	
E3FSCI	Falla Bomba de Respaldo	**4.6 E -02**	OREDA Offshore reliability data handbook 4th edition, 2002
E4FSCI	Falla Seña eléctrica (Sistema de detección de fuego))	**1.30E-02**	Fink, D.G., "Standard Handbook for Electrical Engineers", 10th Ed., p. 26-13 (1968) Lees, F.P., Loss Prevention in the Process Industries (Hazard Identification, Assessment and Control), Butterswrth, Nuclear Regulatory Commission Reactor Safety Study, WASH 1400 (NUREG 75/014, Appendix 3 y 4London, 1980.
E5FSCI	Falla Señal (Sistema de detección de Mezclas Explosivas)	**1.30E-02**	

Hipótesis No. 2: BLEVE, Despresurización súbita del Tanque de Almacenamiento, con presencia de Bola de Fuego.

Caso Más Catastrófico, pero menos probable.

El tanque de almacenamiento es sometido a un calentamiento, el Gas L.P. se calienta y vaporiza aumentando la presión interior, se presenta fatiga de materiales y se supera el límite de cadencia de los materiales, derivando en una explosión y ruptura del tanque (despresurización súbita) dando condiciones para que se genere una bola de fuego.

Hipótesis 2 BLEVE

Hipótesis 2 (TOP BLEVE).			
El tanque de almacenamiento es sometido a un calentamiento, el Gas L.P. se calienta y vaporiza aumentando la presión interior, se presenta fatiga de materiales y se supera el límite de cadencia de los materiales, derivando en una explosión y ruptura del tanque (despresurización súbita) dando condiciones para que se genere una bola de fuego			
Valores de probabilidad de ocurrencia para el BLEVE			
Evento	**Descripción**	**Probabilidad**	**Referencia**
E1BLEVE	Falla válvula al abrir o cerrar.	**3.40E-02**	OREDA Offshore reliability data handbook 4th edition, 2002
SUCESO INTERMEDIO DESPRESURIZACIÓN SUBITA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO (RUPTURA).SIDSTA			
EB2LEVE	Falla dispositivos de seguridad	**3.40E-02**	OREDA Offshore reliability data handbook 4th edition, 2002
E3BLEVE	Falla de materiales (tuberías, mangueras)	**8.80E-07**	Lees, F.P., Loss Prevention in the Process Industries (Hazard Identification, Assessment and Control), Butterswrth, Nuclear Regulatory Commission Reactor Safety Study, WASH 1400 (NUREG 75/014, Appendix 3 y 4London, 1980.
E4BLEVE	Error humano (golpe accidental)	**1.00E-02**	"Human Factors in Process Safety Management", CCPS of AIChE, 1994.
TOPIEJF	Fuga, liberación de gas, posterior inflamación o deflagración.		Determinada en el presente Análisis.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Cálculo de los Árboles de Fallos.
Suceso intermedio de Presencia de Fuente de Ignición (FI).

SIFI	E1FI + E2FI + E3FI + E4FI + E5FI	0.290

Suceso intermedio de Falla de Sistema Contraincendio.

SIFSCI	EI2 * E4 * E5	3.01E-13
FALLA EQUIPO DE BOMBEO (EI2)	EI1 * E3	1.78E-09
FALLA BOMBA PRINCIPAL (EI1)	E1 * E2	3.88E-08

Hipótesis 1. (TOP IEJF).

Fuga de Gas L.P. con presencia de incendio o mezclas explosivas.

P (TOP IEJF)	G1 = SIFG*SIFI*SIFSCI	2.69E-15
Fugas de Gas (SIFG)	E1 + E2 + E3 + E4 + E5 + E6	3.08E-02
SIFI		0.290
SIFSCI		3.01E-13

Hipótesis 2. (TOP BLEVE).

P (BLEVE)	E1BLEVE*SI1 * SI2	4.02E-18
EV1BLEVE		3.40E-02
SI1=SIIEJF=	P(TOP IEJF)	2.69E-15
SI2= SIDSTA	EV2BLEVE+ EV3BLEVE+EV4BLEVE	4.40E-02

La probabilidad calculada sin las salvaguardas adicionales fue de: 3.170E-02; adicionando las salvaguardas se tiene un valor de 4.02E-20, un valor muy bajo.

Ahora veamos cómo se comporta la frecuencia de ocurrencia a partir de los valores de probabilidad de falla determinados y utilizados en los arboles de fallo.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Árbol de Eventos. (ETA: Event Tree Analysis).

Para determinar la frecuencia de ocurrencia de las hipótesis de accidentes es necesario acudir a técnicas como la del árbol de eventos, que es un método inductivo que describe de forma cualitativa y cuantitativa las respuestas de un sistema técnico frente a una falla inicial, permitiendo una cuantificación posterior.

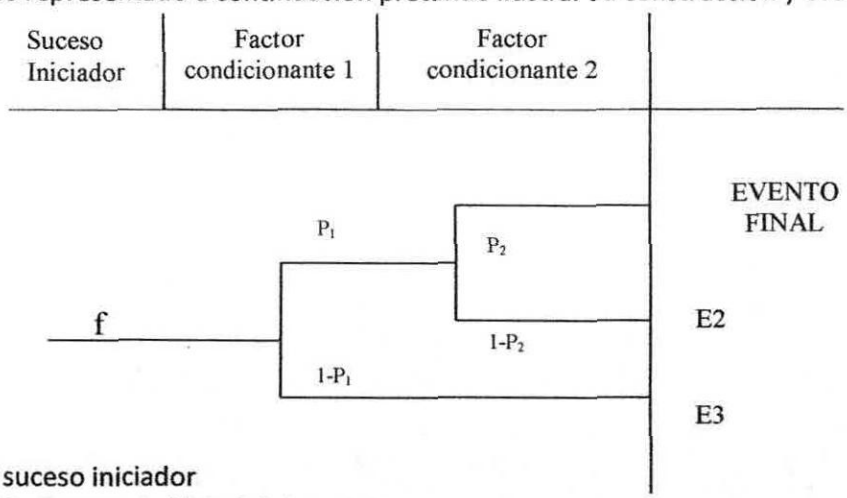
Partiendo de la falla inicial o suceso iniciador y considerando los factores condicionantes involucrados, el árbol de eventos describe las secuencias accidentales que conducen a los posibles eventos. La construcción y evaluación del árbol empieza por la identificación de los factores condicionantes y las probabilidades de ocurrencia (éxito / falla) de cada uno de ellos (a partir de bases de datos, o bien acudiendo si es preciso a la técnica del árbol de fallas para sistemas más complejos).

A continuación se colocan cada uno de los N factores identificados como cabezales y, partiendo del suceso iniciador, se plantea sistemáticamente para cada uno de ellos dos bifurcaciones: en una rama se refleja el éxito o la ocurrencia del suceso (con probabilidad P), y en la otra se representa la falla o no ocurrencia del suceso (probabilidad 1-P).

Se obtienen así 2^N combinaciones o secuencias. Sin embargo, las dependencias entre los sucesos hacen que la ocurrencia o éxito de uno de ellos pueda eliminar la posibilidad de otros, reduciéndose así el número total de secuencias.

La disposición horizontal de los cabezales se suele hacer por orden cronológico de evolución del accidente, si bien este criterio es de difícil aplicación por las interrelaciones existentes.

El árbol de eventos representado a continuación pretende ilustrar su construcción y evaluación:



Donde:

f = frecuencia del suceso iniciador
P_i = probabilidad de ocurrencia (éxito) del suceso i
$1-P_i$ = probabilidad de no ocurrencia (falla) del suceso i
f_{Ei} = frecuencia del evento E_i, con
$f_{E1} = f \cdot P_1 \cdot P_2$
$f_{E2} = f \cdot P_1 \cdot (1-P_2)$
$f_{E3} = f \cdot (1-P_1)$
Para un determinado evento se suman las frecuencias de las distintas secuencias que conducen a él.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

De acuerdo a lo manifestado por el grupo de trabajo y basados en su experiencia la frecuencia con la que se presenta una fuga de (Los integrantes del grupo multidisciplinario de análisis de riesgo manifiestan no haber presenciado o tenido noticia de la ruptura total de tubería) Gas L.P en una planta de almacenamiento es de 1 al año es decir.

0.00273973 veces/año

Siendo este el valor de frecuencia del suceso iniciador.

Los resultados del árbol de Eventos se presentan en el **Anexo 3.**

Y el resumen es el siguiente:

RESULTADOS DE LA FRECUENCIA CON LA QUE SE PRESENTARIAN LAS CONSECUENCIAS		
EMISIÓN SUCESO CONTROLADO	2.73E-03	VECES/AÑO
JET FIRE	9.30E-06	VECES/AÑO
FLASH FIRE	3.51E-06	VECES/AÑO
UVE	8.60E-09	VECES/AÑO
BLEVE	1.19E-19	VECES/AÑO

Para el análisis de los valores de frecuencia de ocurrencia obtenidos utilizaremos la Tabla 27 en la cual se mencionan los criterios cuantitativos y cualitativos utilizados para determinar la categoría en la que un escenario de riesgo se puede presentar

Tabla 4 niveles cualitativos para la ocurrencia de los eventos.

Frecuencia		Criterios de ocurrencia		
Categoría	Tipo	Cuantitativo		cualitativo
Alta	F4	$> 10^{-1}$	> 1 en 10 años	El evento se ha presentado o puede presentarse en los próximos 10 años
Media	F3	10^{-1}-10^{-2}	1 en 10 años a 1 en 100 años	Puede ocurrir al menos 1 vez en la vida de las instalaciones
Baja	F2	10^{-2}-10^{-3}	1 en 100 años a 1 en 1000 años	Concebible: nunca ha ocurrido en el centro de trabajo, pero probablemente ha ocurrido en alguna instalación similar
Remota	F1	$<10^{-3}$	< 1 en 1000 años	Esencialmente imposible. No es realista que ocurra

Los valores de la tabla anterior indican la secuencia – con base en la frecuencia de ocurrencia – en la que se presentaría un escenario de riesgo de acuerdo a la probabilidad de éxito o falla de las salvaguardas con las que cuenta y contara la Planta de Almacenamiento y Distribución, de esta manera en caso de fuga, los valores nos indican que con mayor frecuencia será controlado como una emisión sin mayores consecuencias, en caso de una falla de alguna salvaguarda (con una frecuencia menor a 1 en mil años, se presentara un jet fire o flas fire; en el caso de una Nube Explosiva No Confinada presentaría una menor frecuencia de presentarse con valores por debajo del millón de años, y el BLEVE es todavía aún mucho más bajo, o términos prácticos es muy remoto que ocurra.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

La frecuencia con la cual se podrían presentarse un Jet Fire, Flash Fire, UVE o el BLEVE cae en la categoría **REMOTA ES DECIR F1 con valores por debajo de los <10-3 o < 1 en 1000 años,** reclasificándose a eventos de Riesgo **Tipo "C" Aceptable con Controles.**

Como se hemos demostrado a partir del análisis de probilidad y de frecuencia, la incorporación de las medidas de seguridad (recomendaciones técnico operativas y/o salvaguardas) cumplirán con el objetivo de incrementar la seguridad de la Planta, disminuyendo la probabilidad y frecuencia de ocurrencia de un escenario de riesgo que derive en un JET FIRE, FLAS FIRE, UVCE o BLEVE.

Por lo que se concluye que la planta de Almacenamiento y Distribución puede operar con confiabilidad, siempre y cuando cuente con los sistemas de seguridad que se ha propuesto en los arreglos mecánicos, eléctrico, contraincendio, se instalen las salvaguardas (recomendaciones técnico operativas) que se han propuesto en el presente Análisis y se ejecuten y supervisen los programas de mantenimiento.

Consideramos importante señalar que el presente análisis de riesgo tiene como objeto identificar los potenciales escenarios de riesgo y bajo estos implementar medidas, salvaguardas o recomendaciones técnico - operativas que incremente el nivel de confiabilidad de operación de la planta y que impactaran en disminuir los efectos negativos que potencialmente podrían generarse sobre los componentes bióticos y abióticos del SA en donde se inserta la instalación.

A continuación se reposicionaran las Hipótesis analizadas en la Matriz de riesgos una vez que se analizado las frecuencia de ocurrencia de los eventos, así como las consecuencias de los mismos.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Para el NODO 1.

Análisis de Riesgos y Operabilidad para la empresa: Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.		*Página 30 de 11*
Proyecto: *"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"*	**Dibujo de referencia: Plano Mecánico 01 :**	**Fecha: Octubre 2016**
Numero de Nodo: 1 **Recepción de Gas L.P. y envió de Gas L.P. a Almacenamiento**	**Intención de Diseño:** Recepción de gas L.P. de semirremolques en isleta de tomas de recepción de 2" y 3" de Ø para líquido y toma de 2" de Ø para gas-vapor a 10 kg/cm² y envió de Gas L.P. a tanque de almacenamiento	
Parámetro a evaluar: Flujo, presión, corrosión, De otra manera	**Límites del Nodo.** Desde la toma de Recepción hasta las válvulas de entrada al tanque de almacenamiento. Se incluyen mangueras y compresor.	

	Variable	Palabra Guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Sistemas, equipos, accesorios de seguridad.	F	DP	DA	DN	DI	TIPO	Recomendaciones de Seguridad
1.2	Flujo	Menos	Se presenta menor flujo durante el trasiego de gas a los tanques de almacenamiento	• Falla (Fuga) en la manguera especial para Gas L.P. • Falla (Fuga) de gas en tuberías de 2" y 3" de Ø" y accesorios de la isleta de tomas de recepción. • Falla mecánica o eléctrica del compresor. **Nota: La fugas se considera equivalente al 20% del diámetro nominal**	• Liberación ***de*** gas con probabilidad de generar un flamazo (incendio jet fire y/o formación de nubes explosivas y/o asfixiantes. • Potenciales daños a los Equipos. • Paro de labores.	• Válvulas neumáticas de paro de emergencia. • Válvula de exceso de flujo se bloquea. • Conexiones a tierra. • Válvulas de globo asilamiento de secciones. • Paro de emergencia. • Sistema contraincendio.	**F1**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	1. Colocar un sistema de detección de mezclas explosivas. 2. Colocar un sistema detección de fuego. Ambos sistemas deberán estar enlazados al sistema de alarma y paro de emergencia,
1.7	Operación	Servicios	No opera el sistema contraincendio	• Falla bomba. • Falla de suministro de corriente eléctrica. • Falta de suministro de agua. • Válvulas cerradas..	• Incendios que no podrían ser controlados.	• Bomba de respaldo, de operación de combustión interna. • Toma siamesa. • Sistema de contraincendio a base de extintores.	**F1**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	3. Instalar un sistema de respaldo de energía.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

1.8	**Otro**	**De otra Manera**	• De otra manera ruptura total de la manguera o líneas de 2" y 3" de Ø	• Golpe externo. • Falla de manguera	• Liberación súbita y masiva de gas L.P. • Formación inmediata de nubes explosivas y/o incendio. • Presencia de daños por radiación térmica y/o afectación por ondas de presión provocadas por explosiones.	• Válvula de exceso de flujo. • Manguera de ruptura (Pull Away) • Conexión a tierra. • Válvulas de globo. • Tablero de paro de emergencia. • Sistema de Paro de Emergencia. • Sistema contraincendio. • Sistema de alarmas.	F1	C	C	C	C	C	1. Colocar un sistema de detección de mezclas explosivas. 2. Colocar un sistema detección de fuego. Ambos sistemas deberán estar enlazados al sistema de alarma y paro de emergencia,

[redacted]

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Para el NODO 2.

Análisis de Riesgos y Operabilidad para la empresa: Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.													*Página 32 de 11*
Proyecto: *"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"*				**Dibujo de referencia: Plano Mecánico 01 :**									**Fecha: Octubre 2016**
Numero de Nodo: 2 Almacenamiento de Gas.				**Intención de Diseño:** Almacenamiento de gas L.P. en un tanque cilíndrico horizontal con una capacidad de 250,350.00 Lts, la presión de operación es de 8.00 Kg/cm^2									
Parámetro a evaluar: Flujo, presión, corrosión, De otra manera				**Límites del Nodo.** Entrada y salida del Tanque de Almacenamiento.									
	Variable	Palabra Guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Sistemas, equipos, accesorios de seguridad.	F	DP	DA	DN	DI	TIPO	Recomendaciones de Seguridad
2.4	Otro	De otra manera	Se presentan las condiciones para la generación de un BLEVE	• Golpe accidental o un sabotaje en las líneas de Gas L.P en el área de almacenamiento. • Se tiene la presencia de una fuga. • El gas liberado encuentra una fuente de ignición, generando un chorro de fuego cuya longitud de flama, alcanza la superficie de alguno de los tanques. • no se tiene atención al evento. • falla el sistema contraincendio. • Falla el sistema de enfriamiento de aspersión, de manera que se crean condiciones para un sobrecalentamiento del tanque. • Falla la válvula de desfogue (seguridad) falla y con rapidez se incrementa la presión al interior del tanque, el Gas L.P. contenido empieza a bullir, • La presión es tal que se presenta fatiga y cedencia de los	• Ruptura total del tanque • Liberación abrupta del Gas L.P., con potencial formación de nubes explosivas. • Efecto domino sobre otras instalaciones de la planta. • Suceso difícil de controlar. • Daños a áreas aledañas.	• Se activa el sistema contraincendio rociando los tanques para salvaguardar su integridad mecánica y evitar la propagación del incendio o la flama. • Se abren las válvulas de seguridad multiport. • Sistema contraincendio a base de extintores. • Sistema de paro de emergencias y aislamiento.	**F1**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	1. Colocar un sistema de detección de mezclas explosivas. 2. Colocar un sistema detección de fuego. Ambos sistemas deberán estar enlazados al sistema de alarma y paro de emergencia,

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

				materiales provocando la ruptura del tanque y despresurización súbita del mismo, liberando 225,315.00 Lts de Gas L.P que equivalen a 131809 Kg, el fenómeno inicial es el BLEVE.								

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Para el NODO 3

Análisis de Riesgos y Operabilidad para la empresa: Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.													*Página 34 de 11*
Proyecto: *"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"*							**Dibujo de referencia: Plano Mecánico 01 :**						**Fecha: Octubre 2016**
Numero de Nodo: 3 **Nodo: 3 Envió de Gas L.P. a tomas de suministro de auto tanques.** **Parámetro a evaluar: Flujo, presión, corrosión, De otra manera**				**Intención de Diseño:** Envío de gas L.P. de los tanques de almacenamiento a las tomas de suministro de Auto –tanques a través de tuberías de acero cédula 40, sin costura mediante tubería de 2" y 3" de Ø nominal, a una presión de 10 kg/cm². **Límites del Nodo. Salida del tanque de almacenamiento hasta la tomas de suministro**..									
3.5	Operación	Servicios	No opera el sistema contraincendio	• Falla bomba. • Falla de suministro de corriente eléctrica. • Falta de suministro de agua. • Válvulas cerradas.	• Incendios que no podrían ser controlados.	• Bomba de respaldo, de operación de combustión interna. • Toma siamesa. • Sistema de contraincendio a base de extintores.	**F1**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	**1.** Instalar un sistema de respaldo de energía.
3.6	**Otro**	**De otra Manera**	• De otra manera ruptura total de la manguera o líneas de 2" y 3" de Ø	• Golpe externo. • Falla de manguera	• Liberación súbita y masiva de gas L.P. • Formación inmediata de nubes explosivas y/o incendio. • Presencia de daños por radiación térmica y/o afectación por ondas de presión provocadas por explosiones.	• Válvula de exceso de flujo. • Manguera de ruptura (Pull Away) • Conexión a tierra. • Válvulas de globo. • Tablero de paro de emergencia. • Sistema de Paro de Emergencia. • Sistema contraincendio. • Sistema de alarmas.	F1	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	**2.** Colocar un sistema de detección de mezclas explosivas. **3.** Colocar un sistema detección de fuego. Ambos sistemas deberán estar enlazados al sistema de alarma y paro de emergencia,

[redacted]

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Sobre los parámetros utilizados en las simulaciones la autoridad indica lo siguiente:

b) El Regulado debe justificar cada uno de los parámetros utilizados en las simulaciones para la determinación de los radios de afectación y resolver las inconsistencias por ejemplo en el parámetro "Fracción de la energía total convertida en radiación para hidrocarburos· donde se considera el valor de 0.40 correspondiente a C5 y mayores (El Gas L.P. no corresponde a C5).

Al respecto consideramos que el ERA presentado contiene los criterios y la justificación de cada uno de los parámetros relacionados con la liberación de Gas L.P.

Diámetro Equivalente de Fuga, págs. 137 y 138 y que se citan a continuación de nueva cuenta:

1. Determinación de los orificios equivalentes de fuga

De acuerdo al "Risk management program guidance for offsite consequence analysis" los cuales se describen a continuación:

- Para tuberías de diámetro mayor o igual a 6" se consideró un orificio de fuga con un diámetro equivalente al 20 % de la sección transversal de la propia tubería.
- Para tuberías de diámetro inferior a 6" se ha postulado la ruptura total de la línea.

Por su parte PEMEX en el procedimiento **DCO-GDOESSSPA-CT-001 Rev.0** señala que para el caso de líneas de proceso, ductos, bridas, sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso, debe utilizarse el Diámetro Equivalente de Fuga (**DEF**) y podrán utilizarse los siguientes criterios según sea el caso (alterno o más probable).

Tabla 5 Criterios para utilizar el diámetro equivalente de fuga.

Para el caso alterno:	Líneas de proceso: ¾" ≤ DN ≤2"	**DEF**=1.00 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
	Líneas de proceso: 2" ≤ DN ≤4"	**DEF**=0.30 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
	Líneas de proceso o ductos de transporte: 6" ≤ DN	**DEF**=0.20 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
	Bridas	Según el diámetro de la línea de proceso, aplican los criterios anteriores [1.0* (DN), 0.3* (DN) Y 0.2 (DN)]
	Sellos mecánicos en equipo rotatorio de proceso.	Para todos los tamaños de flechas, **DEF** = Calcularlo con el 100% del área anular.
	Sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso.	Para todos los tamaños de vástagos. **DEF** = Calcularlo con el 100% del área anular.
	El **DEF** en el cuerpo de un recipiente, será aquel que sea determinado por el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo.	
Para el caso más probable:	Líneas de proceso: ¾" ≤ DN ≤2"	**DEF**=0.20 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
	Líneas de proceso o ductos: 2" ≤ DN ≤4"	**DEF**=0.6" [por corrosión, pérdida de material, golpe o falla en soldadura]
	Líneas de proceso o ductos o ductos: 6" ≤ DN	**DEF**=0.75" para DN de 6" a 14". **DEF**=1.25" para DN de 6" a 24". **DEF**=2.0" para DN mayores de 30"

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

[redacted]		[Por corrosión, pérdida de material, golpe o falla en soldadura].
	Bridas	Aplican los mismos criterios de las líneas de proceso para los casos más probables.
	Sellos mecánicos en equipo rotatorio de proceso. Empaquetaduras en válvulas de proceso.	DEF = Calcularlo con el 40% del área anular que resulte.
	El **DEF** en el cuerpo de un recipiente, será aquel que sea determinado por el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo.	

Fuente: Criterios técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de petróleos mexicanos Clave: DCO-GDOESSSPA-CT-001 Rev.0 (19/Septiembre/2007).

Por otra parte la SEMARNAT a través de la ***GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO,*** propone lo siguiente:

> *"En la aplicación de la(s) metodología(s) utilizada(s), deberán tomarse en cuenta todos los aspectos de riesgo de cada uno de los nodos que conforman las instalaciones, además, en los casos donde se manejen sustancias peligrosas a través de alguna tubería, se deberá considerar la fuga a través de un orificio del 20% del diámetro nominal y la ruptura total de la misma. Por otra parte, para el caso de los equipos de proceso y tanques de almacenamiento, deberá considerar los casos de liberación masiva de toda la sustancia manejada."*

Tiempo de fuga o duración de la descarga. Pág. 136.

1. **Criterios de tiempos de duración de las fugas**

Se tomaron los criterios de tiempo recomendados por el "Guidelines for Quantitative Risk Assessment" CPR18E (Purple book ed. 1999) de TNO y se indican en la Tabla VI.3-1

Tabla 6 Criterios para Asignar Tiempos de Duración de las Fugas.

Situación	Duración de la fuga de escape	
	Ruptura total	Ruptura parcial
Válvula operada remotamente y existencia de detectores.	2 minutos	5 minutos
Válvula manual y existencia de detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula operada remotamente sin detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula manual sin detectores.	10 minutos	20 minutos

En el ERA presentado se consideró que se tienen válvulas operan de forma automática sin la presencia de detectores, por lo que en el ERA presentado se consideró como tiempo de fuga: 5 minutos para ruptura total y 10 minutos para ruptura parcial.

La incorporación de las salvaguardas adicionales específicamente los detectores de presencia de gases y fuego, cambia la situación y su implementación impacta en los tiempos de duración de fuga pasando de 2 minutos para ruptura total y de 5 minutos para ruptura parcial, que a su vez impacta en la cantidad de gas L.P. liberado y por lo tanto disminuyen los radios de afectación.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Presión.

Las presiones se consideraron las presiones máximas de trabajo, para el tanque 17.58 kg/cm^2 y para las tuberías 10 kg/cm^2 que igualmente están citadas en la pág. 83 del ERA presentado.

Tasa de Descarga (Cantidad liberada durante el tiempo que dure la fuga)

La tasa de descarga proporcionada directamente por el Software utilizando la presión y el diámetro de Fuga, la tasa de descarga es proporcionada en kg/s, valor que multiplicado por el tiempo que dura la fuga nos proporciona el inventario liberado.

Al respecto del ejemplo que se cita en su requerimiento, manifestamos lo siguiente:

Concordamos con la autoridad que el Gas L.P. no es hidrocarburo correspondiente a C5, sin embargo, se asignó este valor de Fracción de la energía total convertida en radiación para hidrocarburos por recomendación del software, siempre en pro de la seguridad, ya que los hidrocarburos de cadena más larga presentan un fracción mayor de energía convertida en radiación térmica.

La fracción de calor generado en el fuego el cual es emitido por la superficie de la flama en forma de radiación de calor es diferente según el tipo de incendio tales como; chorro de fuego, charco en llamas y bola de fuego, pero también depende del tipo de material combustible. (Mudan and Croce, 1988)

Combustible	Fracción
Hidrogeno	0.20
Metano	0.20
Etileno	0.25
Propano	0.30
Butano	0.30
C5 y mayor	0.40

Fracción del total de energía convertida en radiación para hidrocarburos, (Mudan and Croce, 1988)

Usar un valor menor, nos arrojara radios menores de afectación por radiación térmica, para el caso de las ondas de sobrepresión no varían los radios de afectación.

Las simulaciones usando el valor de 0.3 de acuerdo a la tabla anterior se presentan en el **Anexo 4** y se presenta el resumen de resultados en las siguientes páginas.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Al respecto de las condiciones climatológicas.

c) *El **Regulado** debe justificar las condiciones climatológicas usadas en la simulación asegurando que exista correspondencia entre lo reportado en el ERA y en la MIA-P, principalmente resolver el caso de la temperatura ambiente, donde señala 30ºC y 35ºC para las simulaciones· pero reporta en la MIA-P una temperatura media anual de 18-22º(, así. como el caso de la humedad relativa donde en la MIA-P reporta un valor de 4.9% y en el ERA reporta "Casi Seco. 0%". en lo que se refiere a la velocidad del viento en el ERA reporta 2.4 m/s y en otras páginas del mismo ERA hace referencia a 1.5 m/s, etc. Debe repetir las simulaciones considerando los ajustes realizados en este numeral y en el anterior, así como lo planos donde se muestran los radios eje afectación el análisis de los mismos.*

Al respecto manifestamos lo siguiente.

Nos disculpamos por los errores cometidos, en la MIA-P presentada para el Proyecto señalamos los siguiente:

En la pág. 22 del Capítulo IV de la MIA-P presentada indicamos lo siguiente:

Climatología.
El área de estudio incide dentro de una amplia región climática considerada como semiárida y se clasifica como BS, que se interpreta como clima muy seco semi-cálido con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22 °C, con lluvias en verano, y régimen de lluvias invernales. Existen 112 días al año de heladas, 3 días de heladas tardías, 4 días de heladas tempranas, 71 días de lluvias al año, humedad relativa de 49%, y vientos dominantes del suroeste. La cual cuenta con tres sub-categorías (BS1kw, BSohw y BSokw), que están caracterizadas por las precipitaciones estacionales y los máximos de temperatura, como se muestra en la figura IV.5.

En la pág. 138 el Capítulo IV del ERA presentado indicamos lo siguiente:

II.1.3 Condiciones atmosféricas.

De acuerdo a la ubicación de la planta las variables atmosféricas a considerar son:

*Velocidad del viento: **2.4 m/s***
*Dirección de los vientos predominantes: **Provienen del Sur Sureste.***
*Nubosidad: **Normalmente soleado intenso**.*
*Humedad: **Casi Seco.***

Los valores correctos son los indicados en la MIA-P presentada y en el caso de la velocidad del viento el valor es de 2.4 m/s.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Las condiciones atmosféricas

Velocidad del viento: ***2.4 m/s***
Dirección de los vientos predominantes: ***Provienen del Sur Sureste.***
Nubosidad: ***Normalmente soleado intenso.***
Humedad Relativa: 49 %.
Temperatura: ***22°C***

Las memorias de simulación se presentan en el Anexo 4, con los parámetros corregidos de acuerdo a lo anteriormente citado.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 1 Caso Menos Catastrófico, Más Probable, Fuga de Gas LP en línea de 2".
Referencia en HazOp: Desviación 1.2.

Se presenta corrosión, falla de materiales, mal apriete, falla de instrumentos, que permite la liberación continua de Gas L.P. a través de un orificio equivalente al 20% del Ø de la tubería de 2" de Ø, es decir de 0.4" de Ø (0.01016 m), a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 0.13 kg/s , se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, **sin embargo la fuga dura cinco minutos, descargándose 39.00 kg**. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión)

Se evalúan efectos por Radiación Térmica y Ondas de Sobrepresión. Se evalúan efectos por Radiación Térmica y Ondas de Sobrepresión.

Esc. 2 Caso Menos Catastrófico, Más Probable, Fuga de Gas LP en línea de 3".
Referencia en HazOp: 1.7

Se presenta corrosión, falla de materiales, mal apriete, falla de instrumentos, que permite la liberación continua de Gas L.P. a través de un orificio equivalente al 20% del Ø de la tubería de 3" de Ø, es decir de 0.6" de Ø (0.01524 m), a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 0.29 kg/s , se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, **sin embargo la fuga dura cinco minutos, descargándose 87.00 kg**. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión)
Se evalúan efectos por Radiación Térmica y Ondas de Sobrepresión.

Esc. 3 Caso extremadamente raro y menos probable Caso más catastrófico. Ruptura total de la línea de 2" Ø nominal.
Referencia en HazOp: Desviación 1.8.

Suposición: Se presenta la acción de un agente externo, como un golpe accidental o sabotaje, que causa la ruptura total de la línea de 2" Ø nominal (0.0508 m), liberando de forma súbita y masiva Gas L.P. a una presión de 10 kg/cm^2 y tasa de descarga de 3.14 Kg/s, se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, **sin embargo la fuga dura dos minutos, descargando 376.80 kg**, Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión)
Se evalúan efectos por Radiación Térmica y Ondas de Sobrepresión.

Esc. 4 Caso extremadamente raro y menos probable Caso más catastrófico. Ruptura total de la línea de 3" de Ø nominal.
Referencia en HazOp: Desviación 3.6.

Suposición: Se presenta la acción de un agente externo, como un golpe accidental o sabotaje, que causa la ruptura total de la línea de 3" Ø nominal (0.0762 m), liberando de forma súbita y masiva de Gas L.P. a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 8.05 Kg/s, **se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, sin embargo la fuga dura dos minutos, liberando 966.00 kg.** Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión).
Se evalúan efectos por Radiación Térmica y Ondas de Sobrepresión.).

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 5 Caso extremadamente raro y menos probable Caso más catastrófico. Se presenta un BLEVE en cualquiera de los tanques de almacenamiento

Referencia en HazOp: Desviación 2.4

Suposición: Se tiene la presencia de una fuga en una de las tuberías del área de almacenamiento, el Gas L.P. liberado encuentra una fuente de ignición, dando paso a un chorro de fuego cuya longitud de flama, alcanza la superficie de alguno de los tanques, no se tiene atención al evento, falla el sistema contranincendio y el sistema de enfriamiento de aspersión, de manera que se crean condiciones para un sobrecalentamiento del tanque, la válvula de desfogue (seguridad) falla y con rapidez se incrementa la presión al interior del tanque, el Gas L.P. contenido empieza a bullir, la presión es tal que se presenta fatiga y cadencia de los materiales provocando la ruptura del tanque y despresurización súbita del mismo, liberando 225,315.00 Lts de Gas L.P que equivalen a 131,809.275 Kg, el fenómeno inicial es el BLEVE.
Se evalúan efectos por Bola de Fuego y Radiación Térmica.

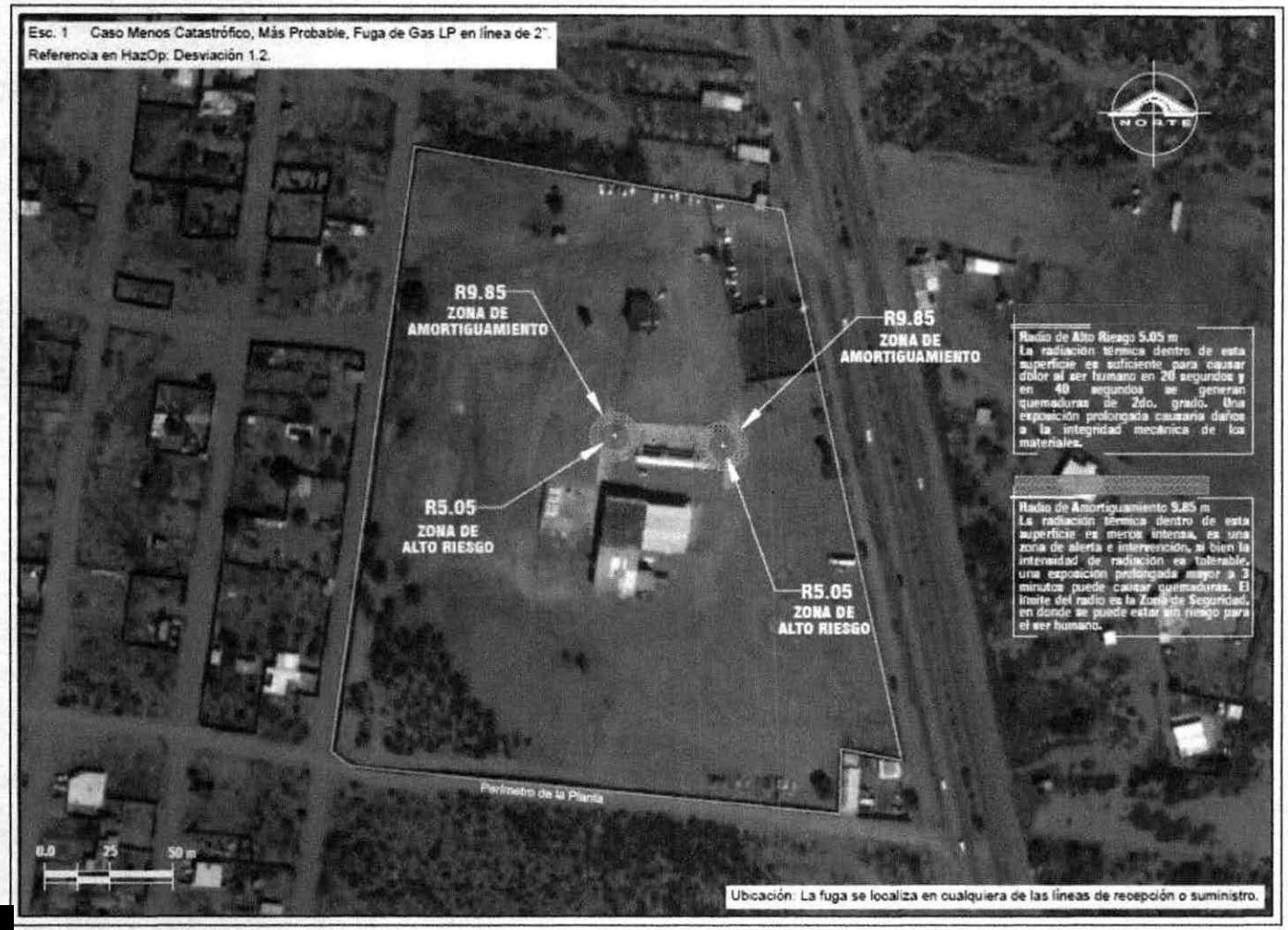
II.1.5 Resultados de la modelación de eventos con los parámetros corregidos.

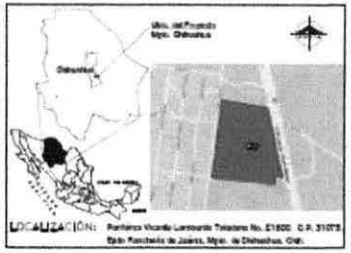
Esc. 1 Caso Menos Catastrófico, Más Probable, Fuga de Gas LP en línea de 2"		
Referencia en HazOp: Desviación 1.2.		
Se presenta corrosión, falla de materiales, mal apriete, falla de instrumentos, que permite la liberación continua de Gas L.P. a través de un orificio equivalente al 20% del Ø de la tubería de 2" de Ø, es decir de 0.4" de Ø (0.01016 m), a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 0.13 kg/s , se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, sin embargo la fuga dura cinco minutos, descargándose 39.00 kg. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión) Se evalúan efectos por Radiación Térmica y Ondas de Sobrepresión. Se evalúan efectos por Radiación Térmica y Ondas de Sobrepresión.		
Ubicación: La fuga se localiza en cualquiera de las líneas de recepción o suministro.		
Causas probables:, sobrepresiones o por golpe con maquinaria pesada, o golpe de ariete, falla de conexiones, corrosión.		
Consideraciones • Temperatura ambiente: 22 °C	Estabilidad atmosférica Pasquill:	1.5 F
RESULTADOS:		
Tasa de Descarga	**Duración de la Descarga**	**Cantidad Descargada**
0.13 kg/s	**300 seg (5 minutos)**	**39.00 kg**
Radiación Térmica por Flamas de Chorro (Jet-Fire)		
Zona de alto riesgo (5 KW /m²)	5.05 m	
Zona de Amortiguamiento (1,4 KW /m²)	9.85 m	
Explosión de ignición retardada (Late ignición explosión)		
Zona de Alto Riesgo. 0.070 kg/cm² (1 psia)	40.36 m	
Zona de Amortiguamiento 0.035 kg/cm² (0.5 psia)	68.70 m	
Exposición por toxicidad	No se presenta.	

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 1 Más probable Menos Catastróficos Fuga en línea de 2" de Ø. Radios de afectación por Radiación Térmica.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.			FECHA: ABRIL 2017
CIUDAD O ESTADO: CHIHUAHUA, CHIHUAHUA		RAMA INDUSTRIAL: Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.	
TELÉFONO: 01 (662) 6331240	DOMICILIO: Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 21800, C.P. 31075, Ejido Rancheria de Juárez, Mpio. de Chihuahua, Chih.	REPRESENTANTE: Ing. Eduardo González Chávez	





ESCENARIO 1

De presenta corrosión, falla de materiales, mal apriete, falla de instrumentos; que permite la liberación continua de Gas L.P. a través de un orificio equivalente al 20% del Ø de la tubería de 2" de Ø, es decir de 0.4" de Ø (0.01016 m), a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 0.13 kgs , se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, sin embargo la fuga dura diez minutos, descargándose 78.00 kg. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión)

Se evalúan efectos por Radiación Térmica.

SIMULACIÓN JET FIRE (CHORRO DE FUEGO)
RADIOS DE AFECTACIÓN DE POR RADIACIÓN TÉRMICA

SIMBOLOGÍA		
ZONA DE		RADIO (m)
	ALTO RIESGO	5.05
	AMORTIGUAMIENTO	9.85

Nombre de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.

PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. TOLEDANO, CHIHUAHUA

DIAGRAMAS DE PETALO

ESCENARIO 1 JET FIRE (CHORRO DE FUEGO)
CASO MENOS CATASTRÓFICO, MAS PROBABLE

E-1JF

GIPESA

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 1 Más probable Menos Catastróficos Fuga en línea de 2" de Ø. Radios de afectación de por ondas de sobrepresión.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.			FECHA: ABRIL 2017
CIUDAD O ESTADO: CHIHUAHUA, CHIHUAHUA		RAMA INDUSTRIAL: Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.	
TELÉFONO: 01 (662) 6331240	DOMICILIO: Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 21800, C.P. 31075, Ejido Rancheria de Juarez, Mpio. de Chihuahua, Chih.		REPRESENTANTE: Ing. Eduardo González Chávez

"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"
Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.

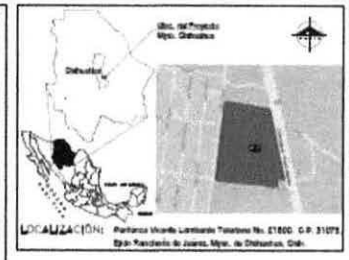
Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 2 Caso Menos Catastrófico, Más Probable, Fuga de Gas LP en línea de 3			
Referencia en HazOp: 1.7, 3.5			
Se presenta corrosión, falla de materiales, mal apriete, falla de instrumentos, que permite la liberación continua de Gas L.P. a través de un orificio equivalente al 20% del Ø de la tubería de 3" de Ø, es decir de 0.6" de Ø (0.01524 m), a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 0.29 kg/s , se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, **sin embargo la fuga dura cinco minutos, descargándose 87.00 kg**. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión) Se evalúan efectos por Radiación Térmica y Ondas de Sobrepresión.			
Ubicación: La fuga se localiza en cualquier parte de la tubería.			
Causas probables: La fuga es ocasionada por corrosión severa, deterioro de accesorios			
Consideraciones • Temperatura ambiente: 22 °C		Estabilidad atmosférica Pasquill:	**1.5 F**
RESULTADOS:			
Tasa de Descarga	**Duración de la Descarga**		**Cantidad Descargada**
0.29 kg/s	300 seg (5 minutos)		**87.00 kg**
Radiación Térmica por Flamas de Chorro (Jet-Fire)			
Zona de alto riesgo (5 KW /m^2)		7.70 m	
Zona de Amortiguamiento (1,4 KW /m^2)		15.01 m	
Sobrepresión por Explosión			
Zona de Alto Riesgo. 0.070 kg/cm^2 (1 psia)		52.74 m	
Zona de Amortiguamiento 0.035 kg/cm^2 (0.5 psia)		89.76 m	
Exposición por toxicidad		No se presenta	

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 2 Más probable Menos Catastróficos Fuga en línea de 3" de Ø. Radios de afectación por Radiación Térmica.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.			FECHA: ABRIL 2017
CIUDAD O ESTADO: CHIHUAHUA, CHIHUAHUA		RAMA INDUSTRIAL: Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.	
TELÉFONO: 01 (662) 6331240	DOMICILIO: Perifénco Vicente Lombardo Toledano No. 21800, C.P. 31075, Ejido Ranchería de Juárez, Mpio. de Chihuahua, Chih.	REPRESENTANTE: Ing. Eduardo González Chávez	



ESCENARIO 2

De presenta corrosión, falla de materiales, mal apriete, falla de instrumentos, que permite la liberación continua de Gas L.P. a través de un orificio equivalente al 20% del Ø de la tubería de 3" de Ø, es decir de 0.6" de Ø (0.01524 m), a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 0.29 kg/s , se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, sin embargo la fuga dura diez minutos, descargándose 174.00 kg. De tiene presencia de riesgo de Ignición Inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión).

De evalúan efectos por Radiación Térmica.

SIMULACIÓN JET FIRE (CHORRO DE FUEGO)
RADIOS DE AFECTACIÓN DE POR RADIACIÓN TÉRMICA

SIMBOLOGIA		
ZONA DE		RADIO (m)
	ALTO RIESGO	7.70
	AMORTIGUAMIENTO	15.01

Nombre de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.

PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. TOLEDANO, CHIHUAHUA

DIAGRAMAS DE PETALO

ESCENARIO 2 JET FIRE (CHORRO DE FUEGO) CASO MENOS CATASTROFICO, MAS PROBABLE

E-2JF

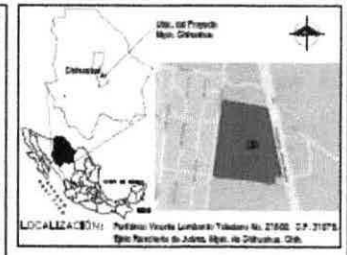
GIPESA

"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"
Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 2 Más probable Menos Catastróficos Fuga en línea de 3" de Ø. Radios de afectación de por ondas de sobrepresión.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.			FECHA: ABRIL 2017
CIUDAD O ESTADO: CHIHUAHUA, CHIHUAHUA		RAMA INDUSTRIAL: Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.	
TELÉFONO: 01 (662) 6331240	DOMICILIO: Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 21800, C.P. 31075, Ejido Ranchería de Juárez, Mpio. de Chihuahua, Chih.		REPRESENTANTE: Ing. Eduardo González Chávez



ESCENARIO 2

Se presenta corrosión, falla de materiales, mal apriete, falla de instrumentos, que permite la liberación continua de Gas L.P. a través de un orificio equivalente al 20% del Ø de la tubería de 3" de Ø, es decir de 0.6" de Ø (0.01524 m), a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 0.29 kg/s, se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, sin embargo la fuga dura cinco minutos, descargándose 87.00 kg. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión)
Se evalúan efectos por Ondas de Sobrepresión

SIMULACIÓN SOBREPRESIÓN (NUBE EXPLOSIVA)
RADIOS DE AFECTACIÓN DE ONDAS DE SOBREPRESIÓN

SIMBOLOGIA		
ZONA DE		RADIO (m)
	ALTO RIESGO	52.74
	AMORTIGUAMIENTO	89.76

Nombre de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Supergas	DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.
Proyecto:	PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. TOLEDANO, CHIHUAHUA
	DIAGRAMAS DE PÉTALO
ESCENARIO 2: SOBREPRESIÓN (NUBE EXPLOSIVA) CASO MENOS CATASTRÓFICO, MÁS PROBABLE	E-2SP
GIPESA	

"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"
Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 3 Caso extremadamente raro y menos probable Caso más catastrófico. Ruptura total de la línea de 2" Ø nominal.		
Referencia en HazOp: Desviación 1.8.		
Suposición: Se presenta la acción de un agente externo, como un golpe accidental o sabotaje, que causa la ruptura total de la línea de 2" Ø nominal (0.0508 m), liberando de forma súbita y masiva Gas L.P. a una presión de 10 kg/cm^2 y tasa de descarga de 3.14 Kg/s, se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, **sin embargo la fuga dura dos minutos, descargando 376.80 kg**, Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión) Se evalúan efectos por Radiación Térmica y Ondas de Sobrepresión.		
Ubicación: La fuga se localiza en cualquier parte de la tubería. Que se encuentra expuesta.		
Causas probables: La fuga es ocasionada por corrosión severa, deterioro de accesorios		
Consideraciones • Temperatura ambiente: 22 °C	Estabilidad atmosférica Pasquill:	**1.5 F**
RESULTADOS:		

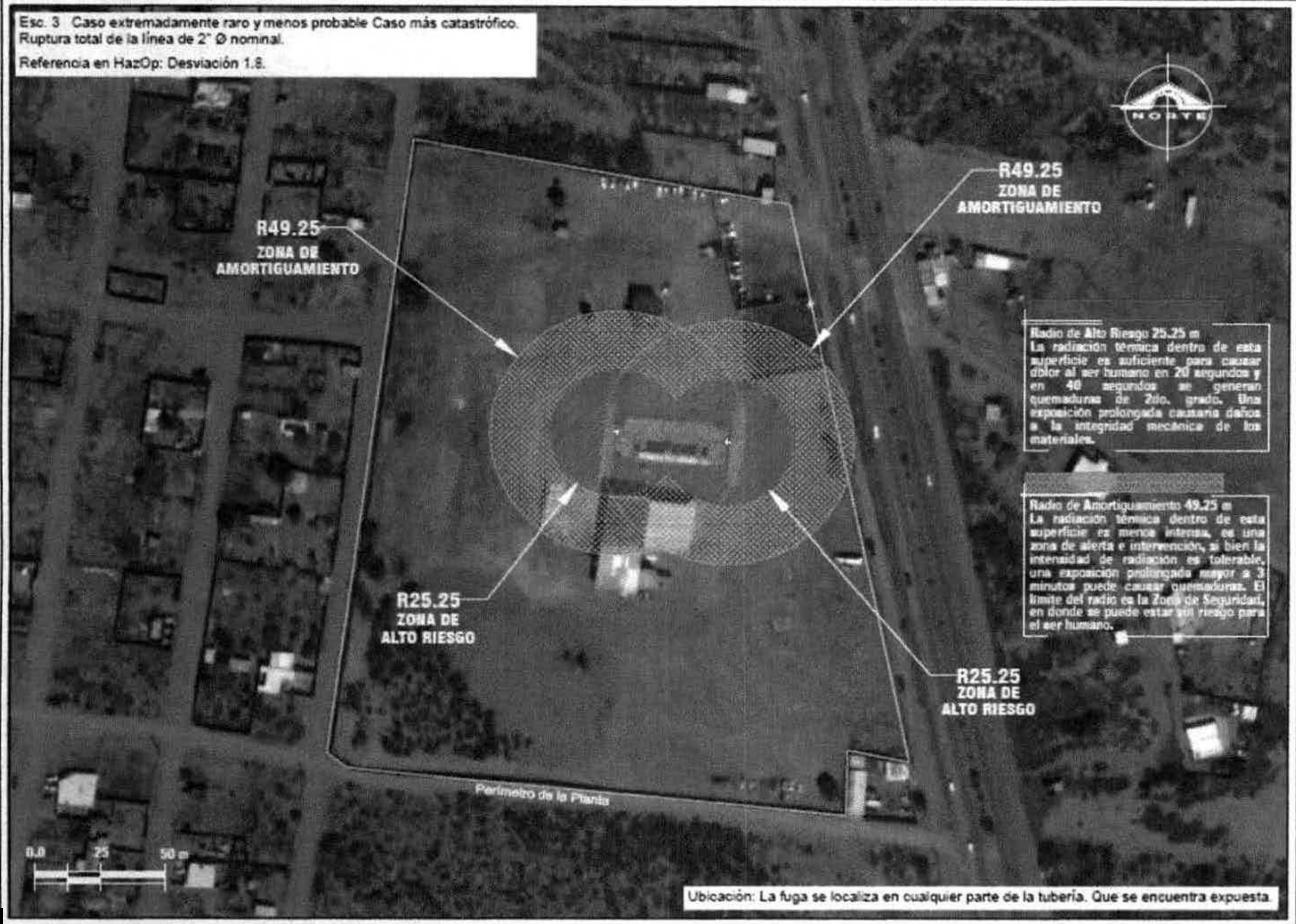
Tasa de Descarga	**Duración de la Descarga**	**Cantidad Descargada**
3.14 kg/s	**120 seg (2 minutos)**	**376.80 kg**

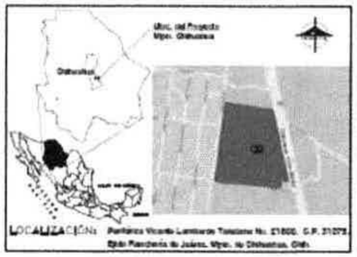
Radiación Térmica por Flamas de Chorro (Jet-Fire)	
Zona de alto riesgo (5 KW /m^2)	25.25 m
Zona de Amortiguamiento (1,4 KW /m^2)	49.25 m
Sobrepresión por Explosión	
Zona de Alto Riesgo. 0.070 kg/cm^2 (1 psia)	85.97 m
Zona de Amortiguamiento 0.035 kg/cm^2 (0.5 psia)	146.31 m
Exposición por toxicidad	No se presenta

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 3 Menos probable Mas Catastróficos ruptura en línea de 2" de Ø. Radios de afectación por Radiación Térmica.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.				FECHA: ABRIL 2017	
CIUDAD O ESTADO: CHIHUAHUA, CHIHUAHUA		RAMA INDUSTRIAL: Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.			
TELÉFONO: 01 (662) 6331240	DOMICILIO: Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 21800, C.P. 31075, Ejido Ranchería de Juárez, Mpio. de Chihuahua, Chih.			REPRESENTANTE: Ing. Eduardo González Chávez	





ESCENARIO 3

Suposición: Se presenta la acción de un agente externo, como un golpe accidental o sabotaje, que causa la ruptura total de la línea de 2" Ø nominal (0.0508 m), liberando de forma súbita y masiva Gas L.P. a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 3.14 Kg/s, se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, sin embargo la fuga dura cinco minutos, descargando 942.00 kg. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión).
Se evalúan efectos por Radiación Térmica.

SIMULACIÓN JET FIRE (CHORRO DE FUEGO)
RADIOS DE AFECTACIÓN DE POR RADIACIÓN TÉRMICA

SIMBOLOGIA		
ZONA DE		RADIO (m)
	ALTO RIESGO	25.25
	AMORTIGUAMIENTO	49.25

[redacted]
Nombre de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.

PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. TOLEDANO, CHIHUAHUA

DIAGRAMAS DE PÉTALO

ESCENARIO 3 JET FIRE (CHORRO DE FUEGO) CASO EXTREMADAMENTE RARO Y MENOS PROBABLE, MAS CASTASTRÓFICO — E-3JF

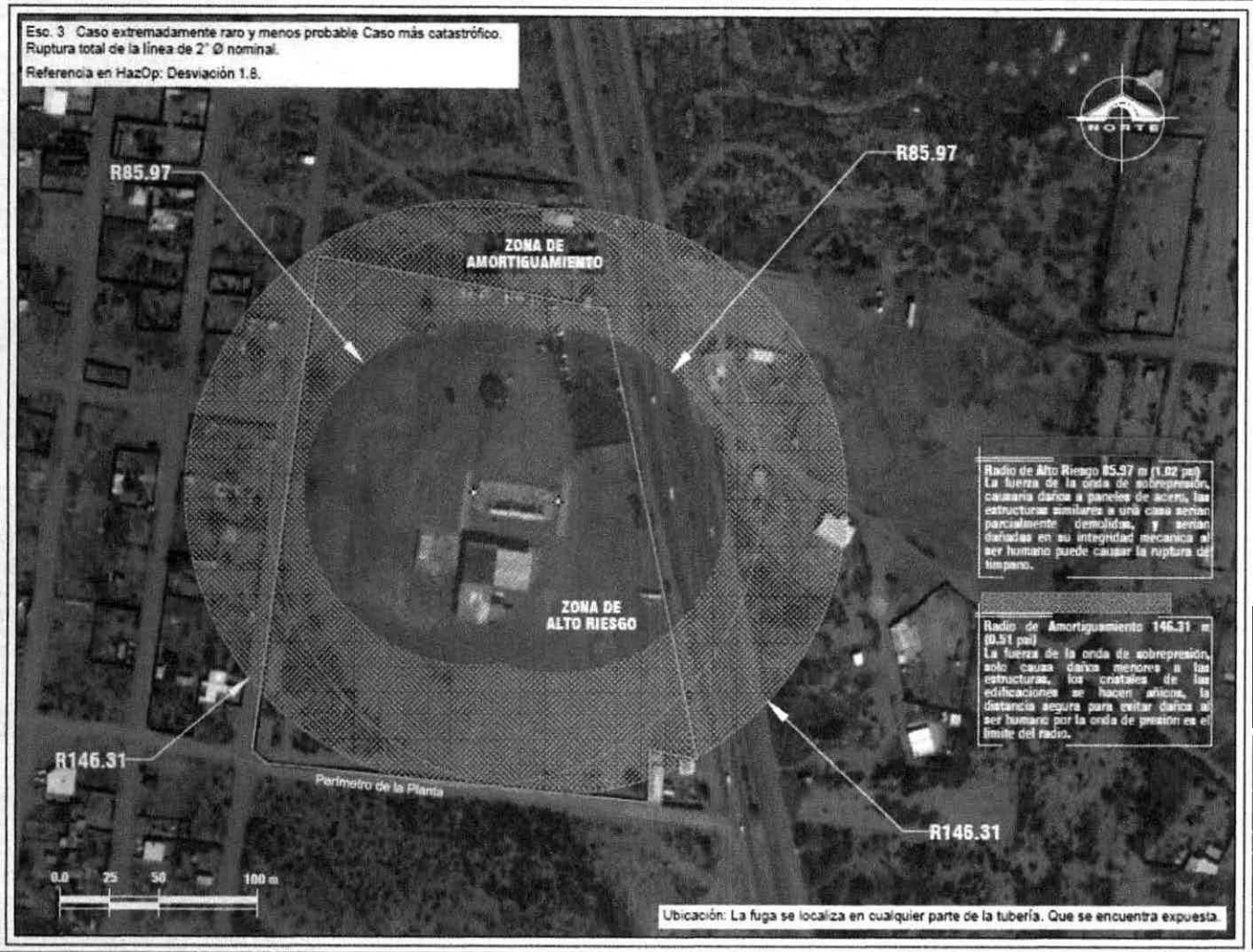
"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"
Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.

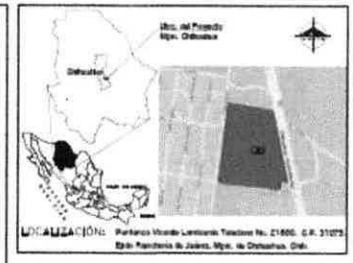
[redacted]

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 3 Menos probable Mas Catastróficos ruptura en línea de 2" de Ø. Radios de afectación por Sobrepresión.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.			FECHA: NOVIEMBRE 2016
CIUDAD O ESTADO: CHIHUAHUA, CHIHUAHUA		RAMA INDUSTRIAL: Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.	
TELÉFONO: 01 (662) 6331240	DOMICILIO: Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 21800, C.P. 31075. Ejido Ranchería de Juárez, Mpio. de Chihuahua, Chih.	REPRESENTANTE: Ing. Eduardo González Chávez	





ESCENARIO 3

Suposición: Se presenta la acción de un agente externo, como un golpe accidental o sabotaje, que causa la ruptura total de la línea de 2" Ø nominal (0.0508 m), liberando de forma súbita y masiva Gas L.P. a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 3.14 Kg/s, se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, sin embargo la fuga dura dos minutos, descargando 376.80 kg. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión)
De evalúan efectos por Ondas de Sobrepresión.

SIMULACIÓN: SOBREPRESIÓN (NUBE EXPLOSIVA)
RADIOS DE AFECTACIÓN DE ONDAS DE SOBREPRESIÓN

SIMBOLOGIA		
ZONA DE		RADIO (m)
	ALTO RIESGO	85.97
	AMORTIGUAMIENTO	146.31

Nombre de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Supergas	DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.
Proyecto	PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. TOLEDANO, CHIHUAHUA
	DIAGRAMAS DE PETALO
ESCENARIO 3: SOBREPRESIÓN (NUBE EXPLOSIVA) CASO EXTREMADAMENTE RARO Y MENOS PROBABLE, MAS CATASTROFICO	E-3SP
GIPESA	Ing. José Alberto Conde S. / GCS / Indicada / Metros / Noviembre 2016

"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"
Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 4	Caso extremadamente raro y menos probable Caso más catastrófico. Ruptura total de la línea de 3" de Ø nominal.	
Referencia en HazOp: Desviación 3.6		
Suposición: Se presenta la acción de un agente externo, como un golpe accidental o sabotaje, que causa la ruptura total de la línea de 3" Ø nominal (0.0762 m), liberando de forma súbita y masiva de Gas L.P. a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 8.05 Kg/s, **se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, sin embargo la fuga dura dos minutos, liberando 966.00 kg.** Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión). Se evalúan efectos por Radiación Térmica y Ondas de Sobrepresión.		
Ubicación: La fuga se localiza en cualquier parte de la tubería. Que se encuentra expuesta.		
Causas probables: La fuga es ocasionada por corrosión severa, deterioro de accesorios		
Consideraciones • Temperatura ambiente: 22 °C	Estabilidad atmosférica Pasquill:	**1.5 F**
RESULTADOS:		

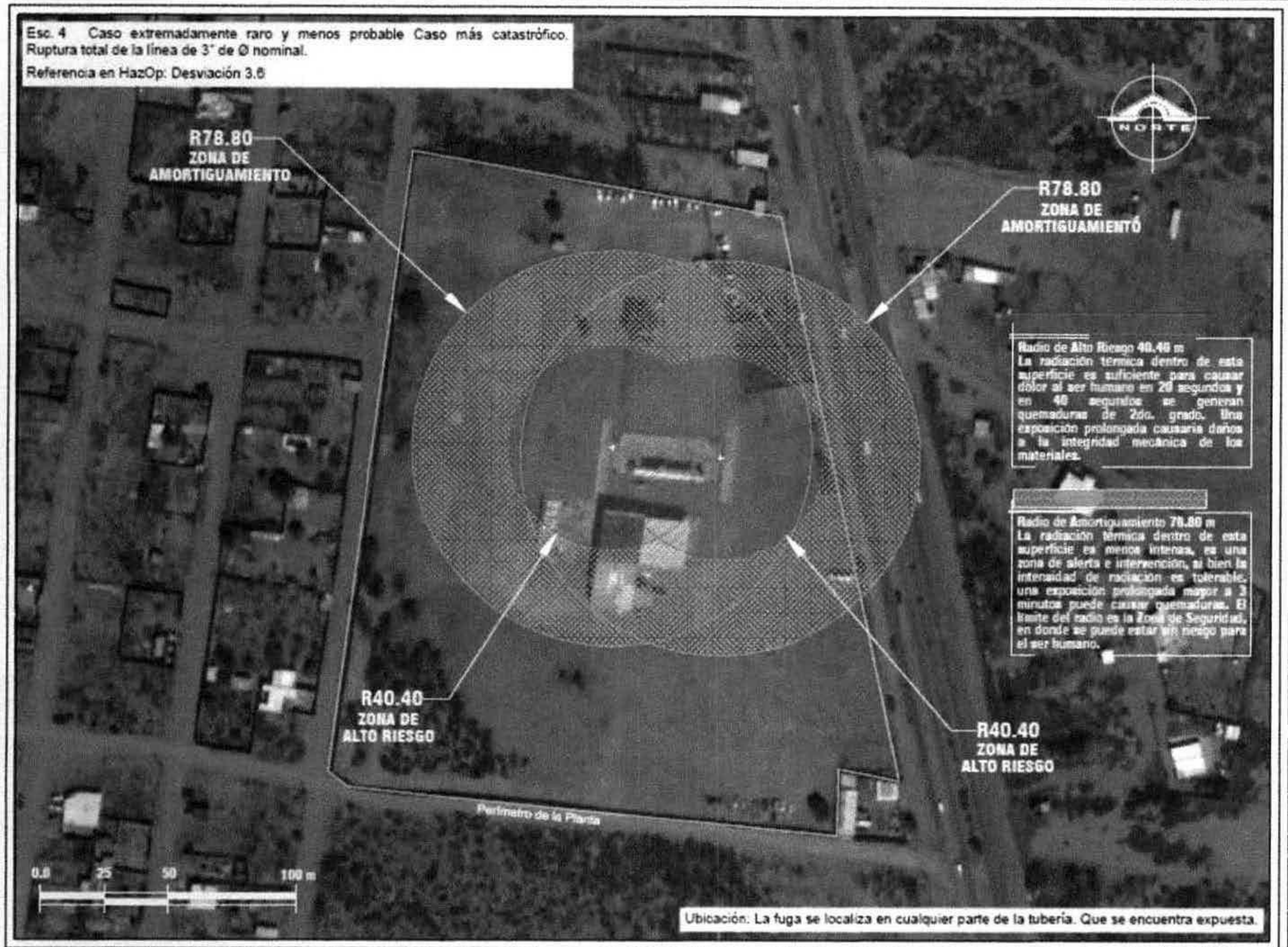
Tasa de Descarga	**Duración de la Descarga**	**Cantidad Descargada**
8.05 kg/s	**120 seg (2 minutos)**	**966.00 kg**

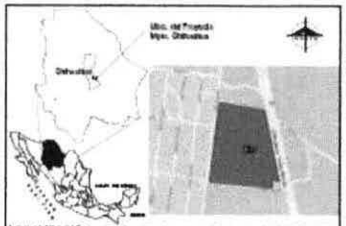
Radiación Térmica por Flamas de Chorro (Jet-Fire)	
Zona de alto riesgo (5 KW /m^2)	40.40 m
Zona de Amortiguamiento (1,4 KW /m^2)	78.80 m
Sobrepresión por Explosión	
Zona de Alto Riesgo. 0.070 kg/cm^2 (1 psia)	117.66 m
Zona de Amortiguamiento 0.035 kg/cm^2 (0.5 psia)	200.25 m
Exposición por toxicidad	No se presenta

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 4 Menos probable Mas Catastróficos ruptura en línea de 3" de Ø. Radios de afectación por Radiación Térmica.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.		FECHA: ABRIL 2017	
CIUDAD O ESTADO: CHIHUAHUA, CHIHUAHUA	RAMA INDUSTRIAL: Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.		
TELÉFONO: 01 (662) 6331240	DOMICILIO: Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 21800, C.P. 31075, Ejido Ranchería de Juárez, Mpio. de Chihuahua, Chih.	REPRESENTANTE: Ing. Eduardo González Chávez	





ESCENARIO 4

Suposición: Se presenta la acción de un agente externo, como un golpe accidental o sabotaje, que causa la ruptura total de la línea de 3" Ø nominal (0.0762 m), liberando de forma súbita y masiva de Gas L.P. a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 8.05 Kg/s, se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, sin embargo la fuga dura cinco minutos, liberando 2415.00 kg. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión).
Se evalúan efectos por Radiación Térmica.

SIMULACIÓN: JET FIRE (CHORRO DE FUEGO)
RADIOS DE AFECTACIÓN DE POR RADIACIÓN TÉRMICA

SIMBOLOGIA		
ZONA DE		RADIO (m)
	ALTO RIESGO	40.40
	AMORTIGUAMIENTO	78.80

Nombre de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Supergas — DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.

PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. TOLEDANO, CHIHUAHUA

DIAGRAMAS DE PETALO

ESCENARIO 4 JET FIRE (CHORRO DE FUEGO) CASO EXTREMADAMENTE RARO Y MENOS PROBABLE CASO MAS CATASTRÓFICO — E-4JF

GIPESA — Ing. José Alberto Conde R. — Indicada — Metros — Abril 2017

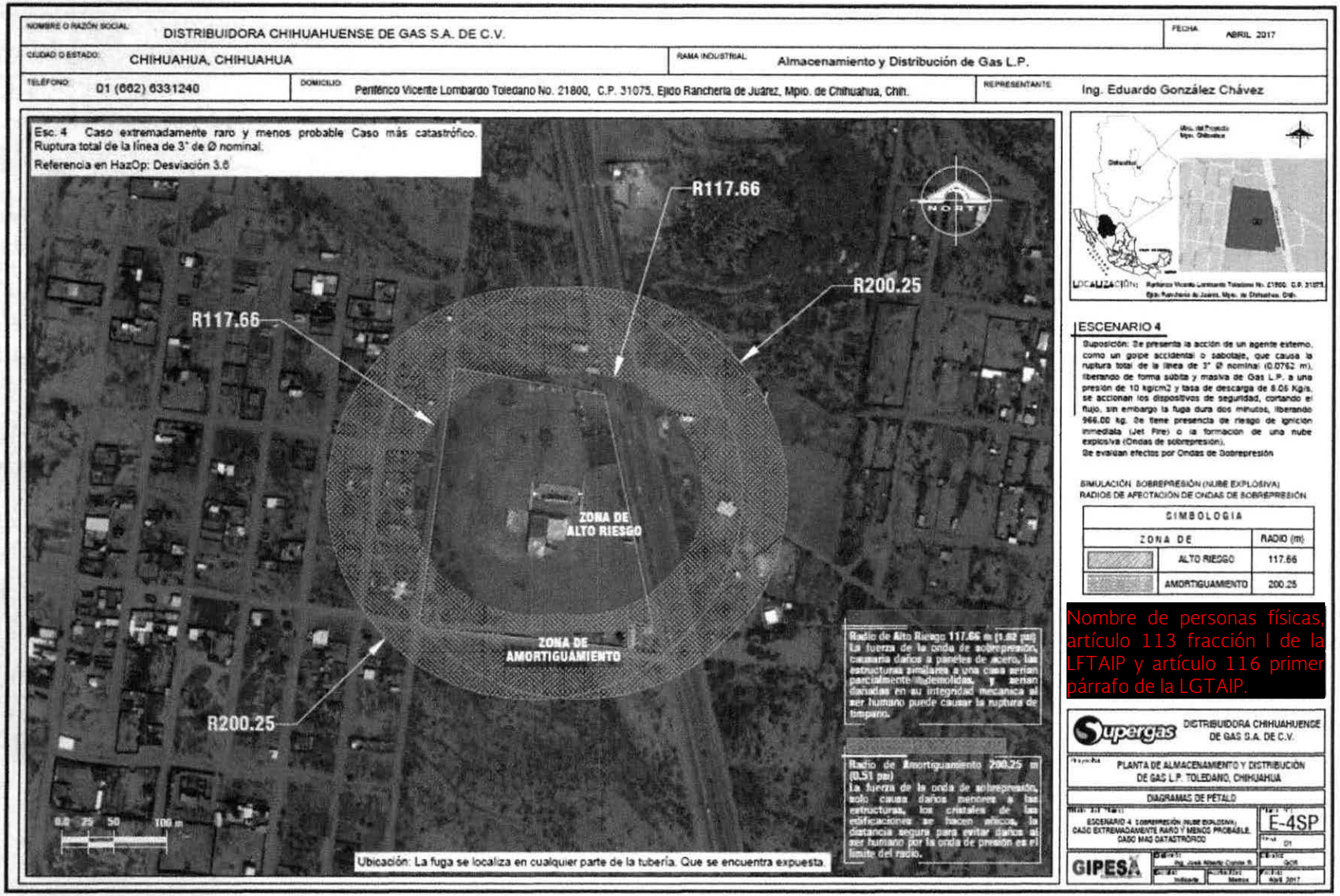
"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"
Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.

[redacted]

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 4 Menos probable Mas Catastróficos ruptura en línea de 3" de Ø. Radios de afectación por Sobrepresión.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.			FECHA: ABRIL 2017
CIUDAD O ESTADO: CHIHUAHUA, CHIHUAHUA		RAMA INDUSTRIAL: Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.	
TELÉFONO: 01 (662) 6331240	DOMICILIO: Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 21800, C.P. 31075, Ejido Ranchería de Juárez, Mpio. de Chihuahua, Chih.	REPRESENTANTE: Ing. Eduardo González Chávez	



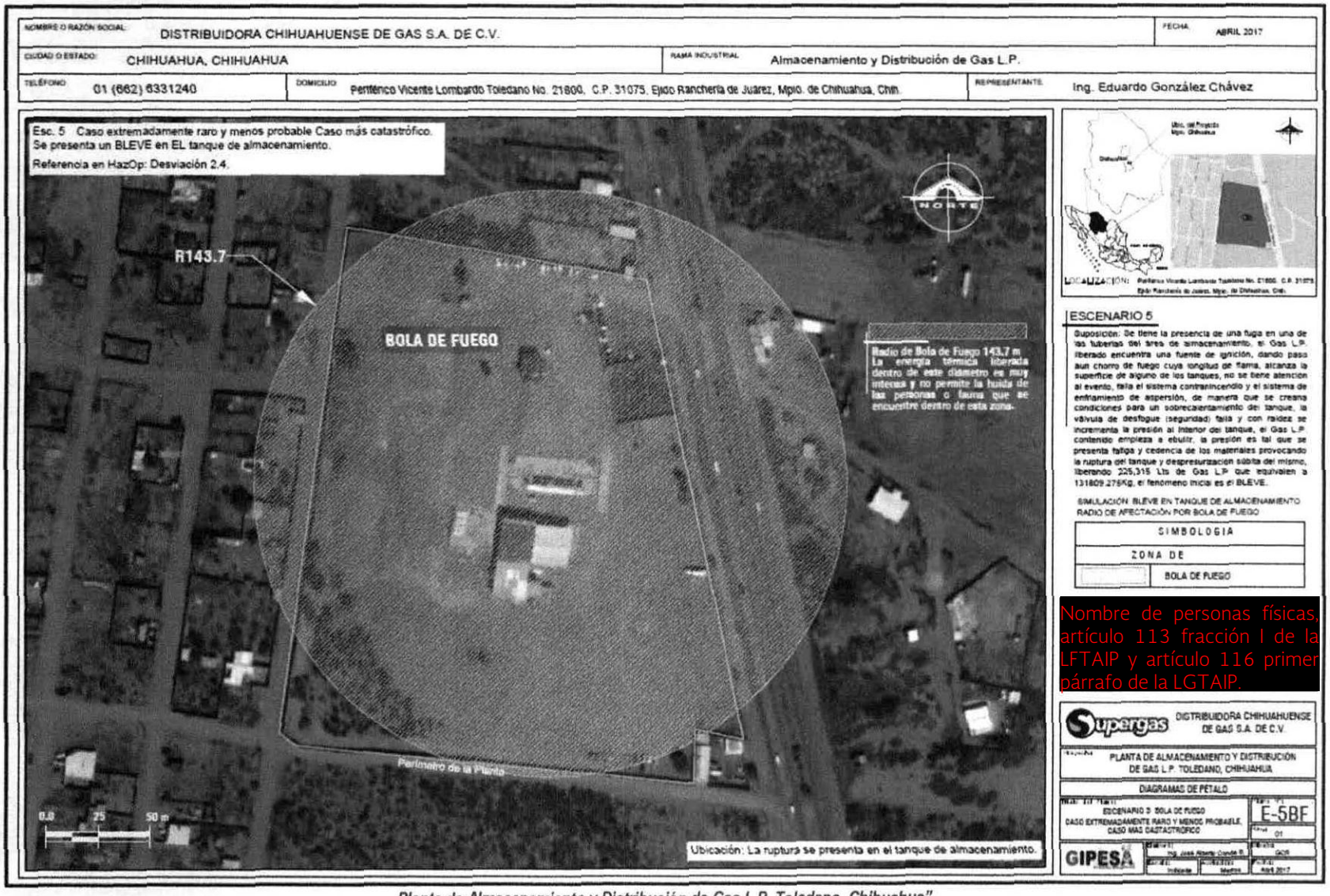
"Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"
Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 5 Caso extremadamente raro y menos probable Caso más catastrófico. Se presenta un BLEVE en EL tanque de almacenamiento.			
Referencia en HazOp: Desviación 2.4.			
Suposición: Se tiene la presencia de una fuga en una de las tuberías del área de almacenamiento, el Gas L.P. liberado encuentra una fuente de ignición, dando paso a un chorro de fuego cuya longitud de flama, alcanza la superficie de alguno de los tanques, no se tiene atención al evento, falla el sistema contranincendio y el sistema de enfriamiento de aspersión, de manera que se crean condiciones para un sobrecalentamiento del tanque, la válvula de desfogue (seguridad) falla y con rapidez se incrementa la presión al interior del tanque, el Gas L.P. contenido empieza a bullir, la presión es tal que se presenta fatiga y cadencia de los materiales provocando la ruptura del tanque y despresurización súbita del mismo, liberando 225,315.00 Lts de Gas L.P que equivalen a 131,809.275 Kg, el fenómeno inicial es el BLEVE.			
Ubicación: La ruptura se presenta en el tanque de almacenamiento.			
Causas probables: Combinación de eventos, calentamiento del tanque, sobrepresión, falla de materiales.			
Consideraciones • Temperatura ambiente: 22 °C		Estabilidad atmosférica Pasquill: 1.5 F	
RESULTADOS:			
Tasa de Descarga	**Duración de la Descarga**		**Cantidad Descargada**
N/A	**Inmediata, se presenta una despresurización súbita.**		**131,809.275 kg**
Características de la Bola de Fuego.			
Diámetro Máximo		287.40 m	
Altura al centro de la Bola de Fuego		215.55 m	
Duración de la Bola de Fuego.		18.3 s	
Radiación Térmica			
Zona de alto riesgo (5 KW /m^2)		747.14 m	
Zona de Amortiguamiento (1,4 KW /m^2)		1324.25 m	
Exposición por toxicidad			
Zona de Alto Riesgo. IDHL (71 400 ppm)		No se presenta	

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 5 Caso Menos probable Mas Catastróficos se presenta un BLEVE en el cualquiera de los tanques de Almacenamiento. Diámetro de la Bola de Fuego.

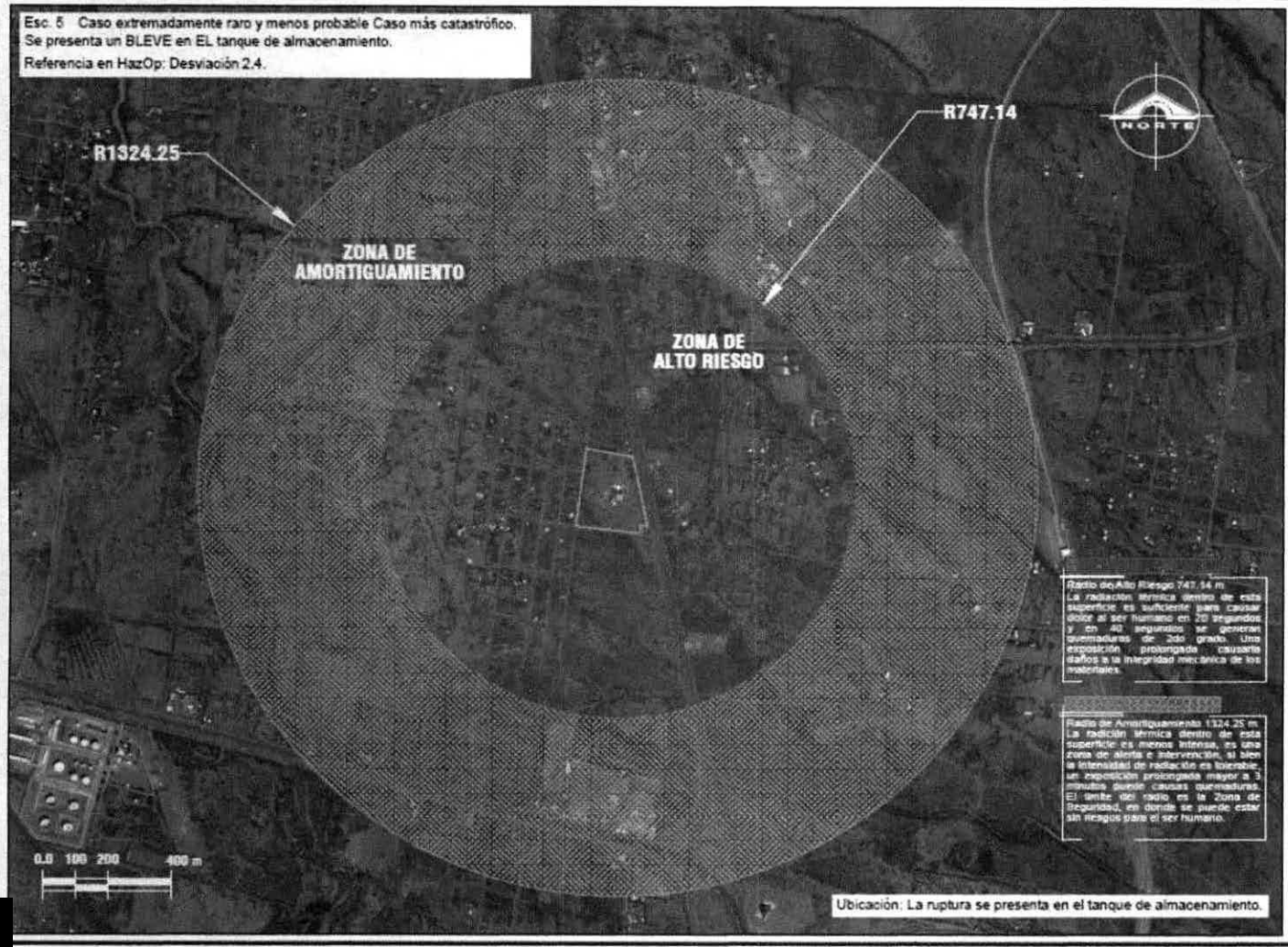


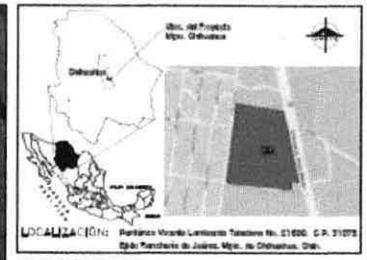
Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, Toledano, Chihuahua"
Distribuidora Chihuahuense de Gas S.A. de C.V.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 5 Menos probable Más Catastróficos BLEVE en tanque de almacenamiento. Radios de afectación por Radiación Térmica.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.			FECHA: ABRIL 2017
CIUDAD O ESTADO: CHIHUAHUA, CHIHUAHUA		RAMA INDUSTRIAL: Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.	
TELÉFONO: 01 (662) 6331240	DOMICILIO: Periférico Vicente Lombardo Toledano No. 21800, C.P. 31075, Ejido Ranchería de Juárez, Mpio. de Chihuahua, Chih.	REPRESENTANTE: Ing. Eduardo González Chávez	





ESCENARIO 5

Suposición: El tanque de almacenamiento es expuesto a un sobrecalentamiento provocando la ebullición del Gas L.P., falla el sistema de enfriamiento, la presión es tal que se presenta fatiga y cedencia de los materiales provocando la ruptura del tanque y despresurización súbita del mismo, hay una explosión acompañada de una bola de fuego, se liberan 225,315.00 lts. de Gas L.P. que equivalen a 121,670.10 kg de gas.

SIMULACIÓN: Radiación Termica por una explosión de vapor en expansión por líquido en ebullición (BLEVE)

RADIOS DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

SIMBOLOGÍA	
ZONA DE	RADIO (m)
ALTO RIESGO	747.14
AMORTIGUAMIENTO	1324.25

Nombre de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Supergas DISTRIBUIDORA CHIHUAHUENSE DE GAS S.A. DE C.V.

PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. TOLEDANO, CHIHUAHUA

DIAGRAMAS DE PETALO

ESCENARIO 5
CASO EXTREMADAMENTE RARO Y MENOS PROBABLE, CASO MAS CATASTRÓFICO

E-5BV

GIPESA

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 7 Catalogo de Escenarios Simulados.

Ref. en Hazop	No De escenario simulado.	Causas	Escenarios de Riesgo	Radios de Afectación (m) CASO MAS PROBABLE					
				Inventario de fuga		Efecto por Radiación Térmica		Efecto por Sobrepresión	
				Tiempo de fuga	*Masa Liberada*	*Z.A.R.* 5 Kw/m²	*Z.A* 1.4 Kw/m²	*Z.A.R.* 1 psi	*Z.A* 0.5 psi
				Seg.	Kg.	Radio en m	Radio en m	Radio en m	Radio en m
1.2	1	Se presenta corrosión, falla de materiales, mal apriete, falla de instrumentos, que permite la liberación continua de Gas L.P. a través de un orificio equivalente al 20% del Ø de la tubería de 2" de Ø, es decir de 0.4" de Ø (0.01016 m), a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 0.13 kg/s , se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, **sin embargo la fuga dura cinco minutos, descargándose 39.00** kg. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión)	Incendio/ Explosión	300	39.00	5.05	9.85	40.36	68.70
1.7, 3.5	2	Se presenta corrosión, falla de materiales, mal apriete, falla de instrumentos, que permite la liberación continua de Gas L.P. a través de un orificio equivalente al 20% del Ø de la tubería de 3" de Ø, es decir de 0.6" de Ø (0.01524 m), a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 0.29 kg/s , se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, **sin embargo la fuga dura cinco minutos, descargándose 87.00 kg**. Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión)	Incendio/ Explosión	300	87.00	7.70	15.01	52.74	89.76

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Ref. en Hazop	No De escenario simulado.	Causas	Escenarios de Riesgo	Radios de Afectación (m) CASO MAS PROBABLE					
				Inventario de fuga		Efecto por Radiación Térmica		Efecto por Sobrepresión	
				Tiempo de fuga	*Masa Liberada*	*Z.A.R.* 5 Kw/m²	*Z.A* 1.4 Kw/m²	*Z.A.R.* 1 psi	*Z.A* 0.5 psi
				Seg.	Kg.	Radio en m	Radio en m	Radio en m	Radio en m
1.8	3	Suposición: Se presenta la acción de un agente externo, como un golpe accidental o sabotaje, que causa la ruptura total de la línea de 2" Ø nominal (0.0508 m), liberando de forma súbita y masiva Gas L.P. a una presión de 10 kg/cm² y tasa de descarga de 3.14 Kg/s, se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, **sin embargo la fuga dura dos minutos, descargando 376.80 kg**, Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión).	Incendio/ Explosión	120	376.80	25.25	49.25	85.97	146.31
3.6	4	Suposición: Se presenta la acción de un agente externo, como un golpe accidental o sabotaje, que causa la ruptura total de la línea de 3" Ø nominal (0.0762 m), liberando de forma súbita y masiva de Gas L.P. a una presión de 10 kg/cm2 y tasa de descarga de 8.05 Kg/s, **se accionan los dispositivos de seguridad, cortando el flujo, sin embargo la fuga dura dos minutos, liberando 966.00 kg.** Se tiene presencia de riesgo de ignición inmediata (Jet Fire) o la formación de una nube explosiva (Ondas de sobrepresión).	Incendio/ Explosión	120	966.00	40.40	78.870	117.66	200.25

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Ref. en Hazop	No De escenario simulado.	Causas	Escenarios de Riesgo	Radios de Afectación (m) CASO MAS PROBABLE					
				Inventario de fuga		Efecto por Radiación Térmica		Efecto por Sobrepresión	
				Tiempo de fuga	*Masa Liberada*	*Z.A.R.* 5 Kw/m²	*Z.A* 1.4 Kw/m²	*Z.A.R.* 1 psi	*Z.A* 0.5 psi
				Seg.	Kg.	Radio en m	Radio en m	Radio en m	Radio en m
2.4	5	Suposición: Se tiene la presencia de una fuga en una de las tuberías del área de almacenamiento, el Gas L.P. liberado encuentra una fuente de ignición, dando paso a un chorro de fuego cuya longitud de flama, alcanza la superficie de alguno de los tanques, no se tiene atención al evento, falla el sistema contranincendio y el sistema de enfriamiento de aspersión, de manera que se crean condiciones para un sobrecalentamiento del tanque, la válvula de desfogue (seguridad) falla y con rapidez se incrementa la presión al interior del tanque, el Gas L.P. contenido empieza a bullir, la presión es tal que se presenta fatiga y cadencia de los materiales provocando la ruptura del tanque y despresurización súbita del mismo, liberando 225,315.00 Lts de Gas L.P que equivalen a 131,809.275 Kg, el fenómeno inicial es el BLEVE.	**Incendio/ Explosión**	**Inmediato**	**131,809.275**	**747.14**	**1324.25**		

Al respecto de los efectos sobre el SA delimitado.

c) *El Regulado debe realizar el análisis de los posibles efectos sobre el sistema ambiental y la valoración de dichos efectos sobre la integridad funcional de los ecosistemas (biodiversidad fragilidad hábitats), así como sobre la salud humana presentando los resultados de dicho análisis. Esto en base a los posibles Efectos Potenciales, Catastrófico, Grave, Significativo, Reparable o Ninguno, según lo especificado en la Guía para la Presentación del Estudio de Riesgo para Proyectos. Modalidad Análisis de Riesgo y en su respectivo Reporte técnico.*

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Se presenta la información requerida.

Para desarrollar esta información se considera los efectos que se generan sobre materiales y el ser humano por radiación térmica y ondas de sobrepresión.

Tabla 8 Efectos de la Radiación Térmica de acuerdo a la intensidad de energía.

Intensidad de Radiación Kw/m²	Descripción
1.4	• Puede tolerarse sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial. • En general se considera que no hay dolor – sea cual sea el tiempo de exposición - con flujos térmicos inferiores a 1.7 Kw/m² (mínimo necesario para causar dolor).
1.7	• Mínimo necesario para causar dolor
2.1	• Mínimo **necesario para causar dolor después de 1 minuto.**
3	• Zona de alerta.
4.0	• Suficiente para causar dolor con una exposición de 20 s. • Quemaduras de primer grado. • Radiación máxima tolerable para personas sin protección
4.7	• Causa dolor en 15 a 20 s. Heridas después de 30 s
5	• Zona de intervención con un tiempo máximo de exposición de 3 minutos. • Máximo soportable por personas protegidas con trajes especiales y tiempo limitado. • El tiempo necesario para sentir dolor (piel desnuda) es aproximadamente de 13 segundos, y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. • Cuando la temperatura de la piel llega hasta 55 °C aparecen ampollas.
11.7	• El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica.
12.5	• Extensión del incendio, fusión de recubrimiento de plástico en cables eléctricos. • La madera puede prender después de una larga exposición. • 100 % de letalidad.
25	• El acero delgado aislado puede perder su integridad mecánica.
37.5	• Suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

La Tabla siguiente muestra los valores umbrales para la vulnerabilidad de los materiales, cuando se presenta un evento de radiación térmica.

Tabla 9 Vulnerabilidad de Materiales.

Radiación (Kw/m²)	Material
60	Cemento
40	Cemento prensado
200	Hormigón armado
40	Acero
33	Madera (Ignición)
30 – 300	Vidrio
400	Pared de ladrillos
13	Daños en depósitos

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 10 **Efectos derivados de la sobrepresión**

Variable Física Peligrosa Ondas de presión (kg/cm²)	Efecto observado (Clancy)
0.703	Probable destrucción de edificios; máquinas herramientas pesadas (3,175 kg) desplazadas y dañadas seriamente, herramientas para maquinaria muy pesadas (5,443 kg) sin daños.
0.351 – 0.492	Destrucción casi completa de casas.
0.210 – 0.281	Demolición de edificio sin marcos o de paneles de acero; ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo.
0.070	Demolición parcial de casas, las vuelve inhabitables.
0.035 – 0.070	Ventanas grandes y pequeñas se hacen añicos; daño ocasional a marcos de ventanas.

Daños estructurales	Sobrepresión		
	Bar	Kg/cm²	psi
Destrucción total	**1.00a 2.00**	**1.02 a 2.04**	**14.50 a 29.00**
Demolición total	**0.80**	**0.81577**	**11.60**
Destrucción de maquinaria pesada, 3500 kg. Destrucción total de edificios	**0.68 a 0.70**	**0.69341**	**9.86**
Destrucción completa de viviendas	**0.48**	**0.489**	**6.961**
Vuelco de vagones de tren	**0.43**	**0.438**	**6.236**
Daños irrecuperables	**0,40**	**0.407**	**5.801**
Postes de madera como los de teléfono arrancados	**0.34**	**0.346**	**4.931**
Daños menores en maquinaria pesada, 1500 kg. Estructuras de acero arrancadas. Cemento roto de edificaciones ligeras	**0.27**	**0.275**	**3.916**
Rotura de tanques de almacenamiento de crudo.	**0.23**	**0.234**	**3.335**
Daños estructurales importantes	**0.18**	**0.183**	**2.610**
Destrucción casas de ladrillo en un 50%.	**0.17**	**0.173**	**2.465**
Daños graves reparables	**0.15**	**0.152**	**2.175**
Destrucción parcial de muros	**0.14**	**0.142**	**2.030**
Colapso de tejados y paredes	**0.13**	**0.132**	**1.885**
Distorsión de vigas de acero	**0.09**	**0.091**	**1.305**
Cristales rotos y bastidores de ventanas	**0.069**	**0.070**	**1.000**
Destrucción de estructuras de madera	**0.068**	**0.069**	**0.986**
Daños estructurales menores	**0.028 a 0.050**	**0.028 a 0.050**	**0.406 a 0.725**
Cristales rotos en un 90%	**0.040**	**0.040**	**0.580**
Cristales rotos en un 50%	**0.010**	**0.010**	**0.145**
Cristales grandes rotos	**0.0021**	**0.0021**	**0.0304**
Rotura de vidrios por causa del ruido	**0.0028**		
Rotura de pequeñas ventanas	**0.0069**		

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

En lo que se refiere a la salud humana el oído es la parte más sensible del cuerpo humano a las ondas de choque. Las lesiones internas serán más probables en las zonas de mayor variación de densidad con respecto a tejidos contiguos. Los alvéolos llenos de aire de los pulmones son por tanto más susceptibles de lesiones que cualquier otro órgano interno[1]. En la tabla siguiente se presentan los efectos de este fenómeno sobre las personas.

Daños Personales	Sobrepresión		
	Bar	Kg/cm²	psi
Mortandad del 99%	5	5.09	72.51
Mortandad del 50 %	4.06	4.14	58.88
Mortandad del 1 %	3.29	3.35	47.71
Umbral de muerte por lesiones de pulmón	0.7	0.71	10.15
Umbral de rotura de tímpano	0.35	0.3569	5.0763
Umbral de la zona de intervención	0.125	0.1274	1.813
Ruido fuerte (143dB)	0.0028	0.00286	0.0406
Ruido molesto (137dB)	0.0014	0.0014	0.02031

Los criterios para tipificar los efectos serán los que la autoridad solicito que se consideraran **y que son indicados en la guía que para tal efecto público y que se citan a continuación.**

C) Catastrófico: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con un nivel de peligro (por ejemplo, gases tóxicos o inflamables, radiación térmica o explosión causada por sobrepresión) que puede causar efectos ecológicos adversos irreversibles o grave desequilibrio al ecosistema. Un efecto ecológico adverso irreversible es aquel que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o solo después de muy largo tiempo, causando pérdida o disminución de un componente ambiental sensible (por ejemplo, especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tipos de vegetación amenazada, entre otros).

(G) Grave: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos temporales. Un efecto ecológico adverso temporal es aquel que permanece un tiempo determinado, y disminuye la calidad o funcionalidad de un componente ambiental, siendo factible de atenuar con acciones de restauración o compensación.

(S) Significativo: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos recuperables. Un efecto ecológico adverso recuperable es aquel que puede eliminarse o remplazarse por la acción natural o humana, no afectando la dinámica natural del ecosistema o del componente ambiental.

1 Explosions de nuages de vapeur non confinées: evaluation des surpressions. Unconfined Vapour Cloud Explosions (UVCE): overpressure evaluation de Emilio Turmo Sierra.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

(R) Reparable: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos reversibles. Un efecto ecológico adverso reversible es aquel que puede ser asimilado por los procesos naturales a corto plazo.

(N) Ninguno: Este evento no alcanza áreas externas a los terrenos de la instalación

Sin embargo también se considerara si se tiene presencia de elementos tanto bióticos como abióticos (infraestructura urbana particular o publica) para determinar si los efectos son graves, significativo, reparable o ninguno.

Por otra parte de manera general en lo que respecta a los efectos negativos sobre el componente biótico ya sea vegetación o la salud humana los valores de intensidad de energía para determinar los potenciales radios de afectación por radiación térmica y ondas de sobrepresión ocasionarían los siguientes daños:

Radiación Térmica.

Radio de Alto Riesgo. Intensidad de Energía. 5 kw/m^2.

Vegetación.
Para que la madera se incendie se requieren de 10 a 12 kw/m^2, y largos tiempos de exposición, para que la madera alcance temperaturas de autoignición, pero si habría perdida de follaje, si poner en riesgo la sobrevivencia de los individuos arbóreos.

Salud humana.
El tiempo necesario para sentir dolor (piel desnuda) es aproximadamente de 13 segundos, y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado.

Radio de Amortiguamiento. Intensidad de Energía. 1.4 kw/m^2.

Vegetación.
Para que la madera se incendie se requieren de 10 a 12 kw/m^2, y largos tiempos de exposición, la intensidad de radiación térmica a la que se verían expuesta la vegetación es similar a un día soleado, sin afectaciones significativas sobre el follaje o la integridad de los individuos arbóreos.

Salud humana.
Puede tolerarse sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial, en general se considera que no hay dolor – sea cual sea el tiempo de exposición - con flujos térmicos inferiores a 1.7 Kw/m^2 (mínimo necesario para causar dolor).

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Ondas de Sobrepresión.

Radio de Alto Riesgo. Intensidad de Energía. 1 psi= 0.070 kg/cm² = 0.069 bar.

Vegetación.
De acuerdo a la tabla citada en páginas anteriores lo más semejante para causar daños significativos a los individuos arbóreos, es una energía de 4 psi, para ser arrancados, en nuestro caso las ondas de sobrepresión con este intensidad de energía a lo más que ocasionaran será la perdida de follaje, sin que ponga en riesgo la sobrevivencia del ejemplar afectado.

Salud humana.
De acuerdo a las tablas mostradas en las páginas anteriores la cantidad de energía que podría generar **afectaciones al oído es de 0.3569 kg/cm² (5 psi),** en nuestro caso, el valor establecido para delimitar el radio de alto riesgo de **0.070 kg/cm² (1 psi**) muy por debajo de este valor por lo que la exposición a este **nivel de energía no tendrá efectos significativos sobre la salud humana.**

Radio de Amortiguamiento. Intensidad de Energía. 0.5 psi= 0.035 kg/cm2 = 0.0344 bar.

Vegetación.
De acuerdo a la tabla citada en páginas anteriores lo más semejante para causar daños significativos a los individuos arbóreos, es una energía de 4 psi, para ser arrancados, en nuestro caso las ondas de sobrepresión con este intensidad de energía a lo más que ocasionaran será la perdida de follaje, sin que ponga en riesgo la sobrevivencia del ejemplar afectado.

Salud humana.
El valor umbral establecido se encuentra más cercano al valor que genera un ruido fuete por lo que los efectos negativos sobre las personas que sean expuestas a esta intensidad escucharan un ruido fuerte, sin afectar su sistema auditivo u otros efectos sobre el cuerpo que ponga en riesgo su integridad física y salud. **No se esperan daños a la salud humana.**

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 1 Caso Menos Catastrófico, Más Probable, Fuga de Gas LP en línea de 2"
Referencia en HazOp: Desviación 1.2.

Los efectos negativos que se podrían presentar con respecto de:

Incendio y Radiación Térmica.

Sistema Ambiental. Componente Biótico.
Ninguno.

De acuerdo a los radios de afectación que arroja el simulador, los efectos por incendio y radiación térmica tanto de alto riesgo como de amortiguamiento se limitan a las áreas de proceso (Recepción, Almacenamiento y Suministro), dentro de los radios potenciales de afectación no se tiene presencia de flora y fauna, hábitats que se vean afectados por lo que **no se esperan afectaciones al componente biótico.**

Salud Humana.
Ninguna.

Dado que los radio de afectación por radiación térmica se suscriben al área de Recepción, Almacenamiento y Suministro, ninguna infraestructura urbana particular (casas) y/o pública (centros de reunión) se verá afectada, **no se esperan afectaciones a la salud humana.**

Explosión (Ondas de Sobrepresión).
Sistema Ambiental. Componente Biótico.
Ninguno.

Radio de Alto Riesgo.
De acuerdo a los radios de afectación que arroja el simulador los radios potenciales de afectación por alto riesgo se limitan a los límites del predio que alberga la planta, dentro de este radio la presencia del componente biótico es nula **de manera que no esperan afectaciones al componente biótico del SA delimitado.**

Radio de Amortiguamiento.
En lo que respecta al radio de amortiguamiento este se circunscriben dentro del predio que alberga la planta en el los linderos Norte, Sur y Oeste afectando el individuo de mezquite que se encuentra dentro del predio será alcanzado, los daños esperados sobre este ejemplar son perdida de follaje sin poner en riesgo su sobrevivencia.

En el caso del lindero Este la intensidad de energía liberada sobrepasa el limite el predio alcanzando a algunos individuos de mezquite que se encuentran en el camellón de la carretera, sin embargo, serán protegidos por la barda perimetral que recibirá la onda de presión y causaría daños menores y no se pondrá en riesgo su integridad mecánica, **el daño que se podría esperar sobre los mezquites es perdida de follaje, no se esperan daños relevantes o significativos sobre el componente biótico del SA delimitado**.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Salud Humana.
Ninguno.

De acuerdo a los radios de afectación que arroja el simulador los radios potenciales de afectación por alto riesgo se circunscriben a los límites del predio que alberga la planta, **dentro de este radio no se tiene presencia de infraestructura urbana particular (casas) y/o pública (centros de reunión) que puedan ser afectados por lo que no esperan daños a la salud humana.**

Dentro del radio de alto riesgo se encuentran el edificio administrativo de la planta y una fracción del cuarto de control y el tanque cisterna los efectos que se darían sobre esta infraestructura (construidas a base de materiales como acero, block de cemento y arena y elementos de refuerzo horizontales y verticales (a base de concreto armado) corresponden a daños estructurales menores por lo que su integridad mecánica no estaría en riesgo, se tendría ruptura de ventanas

En el caso de radio de amortiguamiento se circunscriben dentro del predio que alberga la planta en el los linderos Norte, Sur y Oeste**, en el caso del lindero Este la intensidad de energía liberada sobrepasa el limite el predio sin afectar infraestructura urbana particular (casas) y/o publica, (centros de reunión), por lo que no se esperan afectaciones a la salud humana**.

La energía a la que se vería expuesta la cuarto de bombas, el tanque cisterna, barda perimetral y parte del edifico administrativos (infraestructura (construidas a base de materiales block de cemento y arena y elementos de refuerzo horizontales y verticales (a base de concreto armado)) ocasionaría efectos que se darían sobre estas corresponden a rupturas de cristales y daños estructurales menores sin poner en riesgo la integridad mecánica de la barda y del edificio lo que significa que son reparables o poco significativos.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Los efectos negativos que se podrían presentar con respecto de:

Incendio y Radiación Térmica.

Sistema Ambiental. Componente Biótico.
Ninguno.

Radios da alto riesgo y amortiguamiento.
De acuerdo a los radios de afectación que arroja el simulador, los efectos por incendio y radiación térmica tanto de alto riesgo como de amortiguamiento se limitan a las áreas de proceso (Recepción, Almacenamiento y Suministro), dentro de los radios potenciales de afectación no se tiene presencia de flora y fauna, hábitats que se vean afectados por lo que **no se esperan afectaciones al componente biótico.**

Salud Humana.
Ninguna.

Radios de alto riesgo y amortiguamiento.
Dado que los radio de afectación por radiación térmica se suscriben al área de Recepción, Almacenamiento y Suministro, ninguna infraestructura urbana particular (casas) y/o pública (centros de reunión) se verá afectada, **no se esperan afectaciones a la salud humana.**

Explosión (Ondas de Sobrepresión).

Sistema Ambiental. Componente Biótico.
Ninguna.

Radio de Alto Riesgo.
De acuerdo a los resultados obtenidos los radios de afectación por alto riesgo se circunscriben dentro del predio que alberga la planta en el los linderos Norte, Sur y Oeste, alcanzando una parte del mezquite que se ha conservado, los daños esperados sobre este ejemplar son perdida de follaje sin poner en riesgo su sobrevivencia.

En el caso del lindero Este la intensidad de energía liberada sobrepasa el límites del predio, sin embargo no alcanza elementos bióticos de relevancia, **por lo que no esperan afectaciones ´graves, significativas o reparables sobre el componente biótico identificado en el SA delimitado**.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Radio de Amortiguamiento.
En el caso del radio de amortiguamiento se circunscribe dentro del predio que alberga la planta en el los linderos Norte, Sur y Oeste, dentro de estos radios no se encuentra flora y fauna a excepción del ejemplar de mezquite y de pino que han sido conservado como ornamento los efectos por la onda de sobrepresión corresponden a pérdida de follaje sin poner en riesgo la sobrevivencia de los individuos**, por lo que no esperan afectaciones sobre el componente biótico del SA delimitado.**

En el caso del lindero Este la intensidad de energía liberada sobrepasa el limite el predio alcanzando el otro lado de la carretera, dentro de este radio se encuentran algunos individuos de mezquite sobre el camellón de la carretera, sin embargo, serán protegidos por la barda perimetral que recibirá la onda de presión y causaría daños menores y no se pondrá en riesgo su integridad mecánica, **el daño que se podría esperar sobre los mezquites es perdida de follaje, no se esperan daños relevantes o significativos sobre el componente biótico del SA delimitado**

Salud Humana.
Ninguna.

Radio de Alto Riesgo.
De acuerdo a los radios de afectación los efectos por ondas de sobrepresión por alto riesgo se circunscriben dentro del predio que alberga la planta en el los linderos Norte, Sur y Oeste, **por lo que no se esperan daños a la salud humana.**

En el caso del lindero Este la intensidad de energía liberada sobrepasa el limite el predio sin afectar infraestructura urbana particular (casas) y/o publica centros de reunión), **por lo que tampoco se espera daños a la salud humana.**

Las ondas de sobrepresión impactaran la barda perimetral y el edificio administrativo y el cuarto de máquinas, el tanque cisterna, los efectos que se darían sobre estas infraestructura (construidas a base de materiales: acero, block de cemento y arena y elementos de refuerzo horizontales y verticales (a base de concreto armado) corresponden a ruptura de cristales, daños estructurales menores sin poner en riesgo la integridad mecánica de la barda y del edificio y del tanque cisterna, los daños son reparables.

Radio de Amortiguamiento.
En el caso de radio de amortiguamiento se circunscriben dentro del predio que alberga la planta en el los linderos Norte, Sur y Oeste, en el caso del lindero Este la intensidad de energía liberada sobrepasa el limite el predio y llega hasta el otro lado de la carretera, sin embargo no alcanza infraestructura urbana particular (casas) y/o publica, (centros de reunión**), por lo que no esperan daños a la salud humana.**

Los efectos dañinos potenciales se darían sobre la barda perimetral y parte del edifico administrativos los efectos que se darían sobre estas infraestructura (construidas a base de materiales block de cemento y arena y elementos de refuerzo horizontales y verticales (a base de concreto armado) corresponden a daños estructurales menores sin poner en riesgo la integridad mecánica de la barda y del edificio los daños son reparables.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 3 Caso extremadamente raro y menos probable Caso más catastrófico. Ruptura total de la línea de 2" Ø nominal.

Referencia en HazOp: Desviación 1.8.

Los efectos negativos que se podrían presentar con respecto de:

Incendio y Radiación Térmica.

Sistema Ambiental. Componente Biótico.
Ninguno.

Radio de Alto Riesgo.
De acuerdo a los radios de afectación de alto riesgo que arroja el simulador por radiación térmica estos se circunscriben al predio en donde se alberga la planta, dentro de los radios potenciales de afectación no se tiene presencia de flora y fauna, hábitats que se vean afectados, asimismo la infraestructura urbana de la planta no se verá afectada.

Radio de Amortiguamiento.
En el caso del radio de amortiguamiento sobrepasa el límite Este sin embargo no alcanza la carretera y tampoco los ecosistemas identificados en el SA delimitado, dentro del radio se encuentra el ejemplar de pino que se ha conservado, no obstante la intensidad de energía a la que potencialmente estaría expuesto a lo más que causaría es una sensación similar a la de un intenso día soleado; de manera que tampoco se esperan efectos negativos relevantes, posible pérdida de follaje, sin que se ponga en riesgo su sobrevivencia.

No se esperan daños al componente Biótico del SA delimitado para el proyecto.

Salud Humana.
Ninguna.

Radios de Alto Riesgo y Amortiguamiento.

De acuerdo con lo anterior señalado no se esperan daños a la salud humana, por efectos de radiación térmica, toda vez que no alcanza infraestructura urbana particular (casas) y/o publica, (centros de reunión).

Explosión (Ondas de Sobrepresión).

Sistema Ambiental. Componente Biótico.
Ninguna.

Radio de alto Riesgo.
De acuerdo a los resultados obtenidos los radios de afectación por alto riesgo se circunscriben dentro del predio que alberga la planta en el los linderos Norte, Sur y Oeste, afectando el ejemplar de pino que se ha conservado, los daños esperados son perdida de follaje sin poner en riesgo su sobrevivencia.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

En el caso del lindero Este la intensidad de energía liberada sobrepasa el límite del predio hasta el otro lado de la carretera, afectando algunos individuos de mezquite que se encuentran en el camellón, sin embargo, serán protegidos por la barda perimetral que recibirá la onda de presión y causaría daños menores y no se pondrá en riesgo su integridad mecánica, el daño que se podría esperar sobre los mezquites es perdida de follaje, **no se esperan daños relevantes o significativos sobre el componente biótico del SA delimitado**

Radio de amortiguamiento.
En el caso del radio de amortiguamiento se circunscribe dentro del predio que alberga la planta en el lindero Sur únicamente y sobrepasando los límites del predio en todos los demás puntos de orientación, Norte, Este y Oeste.

Dentro de radio de afectación se encuentra el relicto de mezquite, así como mezquites que se encuentran al otro lado de la carretera, los efectos negativos esperados de la fuerza de la onda de sobrepresión sobre estos individuos es la perdida de follaje sin que ponga en riesgo su sobrevivencia, **por lo que no esperan afectaciones graves, significativas sobre el componente biótico del SA delimitado.**

Salud Humana.
Ninguna.

Radio de Alto Riesgo.
De acuerdo a los radios de afectación, los efectos por ondas de sobrepresión por alto riesgo se circunscriben dentro del predio que alberga la planta en el los linderos Norte, Sur y Oeste, en el caso del lindero Este la intensidad de energía liberada sobrepasa el limite Este del predio alcanzando la totalidad de la carretera, dentro de esta área **no se tiene infraestructura urbana particular (casas) y/o pública (centros de reunión), por lo que no se esperan afectaciones sobre la salud Humana.**

Radio de Amortiguamiento.
En lo que respecta al radio de amortiguamiento este sobrepasa los límites Norte, Oeste y Este, parte de la energía será recibida y disipada por la barda perimetral, **el efecto negativo esperado sobre las personas que se vean expuestas a esta fuerza de la onda de sobrepresión será un ruido fuerte, sin ocasionar daños a su sistema auditivo y sin poner en riesgo su salud. No se esperan afectaciones a la salud humana.**

Daños a la infraestructura urbana.
Reparable.

Radio de Amortiguamiento.
Dentro de este radio se encuentra infraestructura urbana identificada en las inmediaciones del predio; sin embargo será protegida por la barda perimetral, disipando parte de la fuerza de choque, reduciendo los efectos negativos, de esta manera los daños que se esperarían son ruptura de ventanas y daños ocasionales a marcos de ventanas, **sin que se ponga en riesgo la integridad mecánica de la infraestructura afectada.**

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 4	Caso extremadamente raro y menos probable Caso más catastrófico. Ruptura total de la línea de 3" de Ø nominal.
Referencia en HazOp: Desviación 3.6	

Incendio y Radiación Térmica.

Sistema Ambiental, componente biótico.
Ninguno.

Radio de Alto Riesgo.
Dentro de este radio se ubican el área de proceso, parte del área de talleres y parte del cuarto eléctrico, **la presencia de flora y fauna es nula, por lo que no esperan afectaciones al componente biótico**

Radio de Amortiguamiento.
Sobrepasa el límite Este abarcando en una zona la totalidad del ancho de la carretera afectando algunos individuos de mezquite que se encuentran en el camellón, sin embargo, serán protegidos por la barda perimetral que absorberá parte de la energía térmica liberada, reduciendo los efectos negativos sobre estos ejemplares, el daño que se podría esperar es perdida de follaje, **no se esperan daños relevantes o significativos sobre el componente biótico del SA delimitado**

Salud Humana.
Ninguna.

Radio de Alto Riesgo.
De acuerdo con lo anterior señalado no se esperan daños a la salud humana, por efectos de radiación térmica por el radio de alto riesgo, toda vez que no sobrepasa los límites del predio y no alcanza infraestructura urbana particular (casas) y/o publica, (centros de reunión).

Radio de Amortiguamiento.
El radio de amortiguamiento únicamente sobrepasa el límite del predio en el lado Este abarcando en una zona todo el ancho de la carretera sin afectar infraestructura **urbana particular (casas) y/o pública (centros de reunión), los efectos negativos sobre las personas que se verían expuestas a este nivel de radiación térmica lo más que causaría es una sensación similar a la de un intenso día soleado; de manera que no se esperan efectos negativos sobre la Salud Humana.**

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Explosión (Ondas de Sobrepresión).
Sistema Ambiental. Componente Biótico.
Ninguno.

Radio de Alto Riesgo.
Del lado Sur se circunscribe al límite del predio, alcanza parte del relicto de mezquital, los individuos de pino y mezquite que se han conservado del lado Norte del predio, los efectos negativos o daños que se esperan sobre este ecosistema y sobre los ejemplares conservados es la perdida de follaje, sin poner en riesgo su sobrevivencia.

En el caso del lindero Este la intensidad de energía liberada sobrepasa el límite del predio hasta el otro lado de la carretera, afectando algunos individuos de mezquite que se encuentran en el camellón, sin embargo, serán protegidos por la barda perimetral que recibirá la onda de presión, reduciendo los efectos negativos sobre los individuos de mezquite y no se pondrá en riesgo su sobrevivencia, el daño que se podría esperar sobre los mezquites es perdida de follaje, **no se esperan daños relevantes o significativos sobre el componente biótico del SA delimitado**

Radio de Amortiguamiento.
Sobrepasa los límites del predio, el componente biótico que se vería afectado corresponde a relictos de mezquital en las colindancias Norte, Este y Sur, sin embargo serán protegidos por la barda perimetral que recibirá la onda de presión reduciendo los efectos negativos sobre la causaría daños menores y no se pondrá en riesgo su sobrevivencia, el daño que se podría esperar sobre los mezquites es perdida de follaje, **no se esperan daños relevantes o significativos sobre el componente biótico del SA delimitado**

Salud Humana.
Ninguno
Radio de Alto Riesgo.
En lo que respecta a los efectos negativos de las personas que se vieran expuestas a las fuerzas de choque, de acuerdo a los datos de las tablas de referencia **no se esperan afectaciones graves o significativas, además de que igualmente se verán protegidas por la barda perimetral que recibirá el impacto de la onda de sobrepresión reduciendo la fuerza de choque y los efectos negativos sobre el ser humano.**

Infraestructura Urbana.
Reparables.
Los radios de afectación sobrepasan los límites del predio en las colindancias Norte, Oeste y Este, encontrando a su paso infraestructura urbana: del lado Oeste una pequeña fracción de la colonia y del lado Este una casa habitación y un cuarto construidos a base de block de cemento y arena, techumbre de lámina, **sin embargo se verán protegidos por la barda perimetral que recibirá el primer impacto de la onda de sobrepresión reduciendo los efectos negativos esperados sobre esta infraestructura son ruptura de ventanas, daños menores a la estructura de las casas, sin ocasionar su demolición, pero se deberán revisar daños a la integridad mecánica.**

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Radio de Amortiguamiento.
Salud Humana.
Ninguno.
En lo que respecta al radio de amortiguamiento este sobrepasa los límites del predio parte de la energía será recibida y disipada por la barda perimetral, **el efecto negativo esperado sobre las personas que se vean expuestas a esta fuerza de la onda de sobrepresión será un ruido fuerte, sin ocasionar daños a su sistema auditivo y sin poner en riesgo su salud. No se esperan afectaciones a la salud humana.**

Daños a la infraestructura urbana.
Ninguno.
Radio de Amortiguamiento.
Dentro de este radio se encuentra infraestructura urbana identificada en las inmediaciones del predio; sin embargo será protegida por la barda perimetral, disipando parte de la fuerza de choque, reduciendo los efectos negativos, de esta manera los daños que se esperarían son ruptura de ventanas y daños ocasionales a marcos de ventanas, **sin que se ponga en riesgo la integridad mecánica de la infraestructura afectada.**

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esc. 5 Caso extremadamente raro y menos probable Caso más catastrófico. Se presenta un BLEVE en EL tanque de almacenamiento.

Referencia en HazOp: Desviación 2.4.

Bola de Fuego.

Sistema Ambiental, componente biótico.
Reparables.
El diámetro de la bola de fuego sobrepasa los límites del predio en las colindancias Norte, Este y Oeste, afectaría el relicto de mezquital que se encuentra la interior del predio, así como los ejemplares de pino y mezquite conservados, relictos de mezquital y vegetación secundaria que se localizan al otro lado de la carretera (Lado Este del predio).

Los efectos esperados es la muerte total de todo ser vivo que se encuentre dentro de este radio debido al contacto directo por fuego o la alta radiación térmica a la que se estarían exponiendo.

Se le ha calificado como reparable ya que son ecosistemas que actualmente carecen de relevancia ecológica, han perdido parte de los servicios ambientales que podrían prestar y por lo tanto su pérdida no pone en riesgo el equilibrio del SA delimitado para el proyecto, adicionalmente se pueden ejecutar acciones para su recuperación o restauración (Programa de Restauración)

Salud Humana.
Significativo.
El diámetro de la bola de fuego sobrepasa los límites del predio en las colindancias Norte alcanza una construcción que se encuentra abandonada, en la colindancia Oeste alcanza la colonia adjunta afectando una parte de tres predios en donde se identifican casas habitación; en la colindancia Este el diámetro alcanza una casa y un cuarto, todos los materiales son de block de cemento y arena con elementos de refuerzo horizontales y verticales.

Los efectos esperados es la muerte total de todo ser vivo que se encuentre dentro de este radio debido al contacto directo por fuego o la alta radiación térmica a la que se estarían exponiendo.

Las personas que se encuentren dentro de las casas no sufrirán daños por radiación térmica, esto debido a que el tiempo de exposición es muy corto 18.3 segundos de manera que este nivel de radiación no afectaría la integridad mecánica de casas, edificios o cualquier infraestructura que sea alcanzada por esta onda de calor.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Radiación Térmica.

Sistema Ambiental. Componente Biótico.

Radio de Alto Riesgo.
Ninguno.

En caso de los ecosistemas presentes dentro del radio de alto riesgo, los daños que se podrían ocasionar a esto es el riesgo potencial de incendiarse, sin embargo, para que la madera se incendie requiere de 12.5 kw/m^2 y un tiempo prolongado de exposición de manera que los daños se ve limitados en este caso por la intensidad de radiación térmica y que para el caso que nos ocupa se evalúan efectos por 5 kw/m^2 y el tiempo de exposición que en este caso es de 18.5 segundos; de manera que se esperan daños como: perdida de follaje, y riesgo de incendios por vegetación que presente una fragilidad mayor a la radiación térmica por pastos o arbustos, **se estiman daños a los ecosistemas reparables sin poner en riesgo el equilibrio de los ecosistemas identificados en el SA.**

Radio de amortiguamiento.
Ninguno.

Alcanza distintos ecosistemas identificados dentro del área de influencia indirecta sin embargo la intensidad de radiación térmica (1.4 kw/m^2) no causara efectos negativos sobre estos ecosistemas, ya que es similar a un intenso día soleado, adicionalmente el tiempo de exposición es muy corto 18.5 segundos, **por lo que no se esperan daños relevantes o significativos sobre el componente biótico del SA delimitado**

Salud Humana.
Ninguna.

Radio de Alto Riesgo.

En el caso del ser humano; si bien es cierto que el nivel de radiación puede generar consecuencias graves para el ser humano, estas se verían limitadas por el tiempo de exposición, ya que la radiación térmica dura 18.5 seg., **lo que significa que es muy breve y no se tendrían consecuencias graves sobre el ser humano;** toda vez que de acuerdo a las tablas citada en páginas anteriores de la presente información adicional tenemos que a este nivel de radiación térmica, si se está expuesto **13 segundos las personas empezaran a sentir dolor, posibles quemaduras de primer grado y prácticamente sería lo más perceptible ya que la radiación térmica dura 18.5 seg.** Es decir, no podría causar quemaduras de segundo grado, porque no llegaría a los 40 seg. Necesarios para generarlas, ya que el tiempo de exposición es muy breve.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

La infraestructura urbana que se encuentra dentro del radio de alto riesgo no sufriría consecuencias graves, toda vez que los efectos están considerados para el ser humano de manera que este nivel de radiación no afectaría la integridad mecánica de casas, edificios o cualquier infraestructura que sea alcanzada por esta onda de calor.

Radio de Amortiguamiento.

Salud Humana.
Ninguno.

La intensidad de radiación térmica (1.4 kw/m^2) a la que se verán expuestas las personas que se encuentren dentro de este radio, será similar a un intenso día soleado, por lo que no causara efectos negativos sobre las personas, adicionalmente el tiempo de exposición es muy corto 18.5 segundos, **por lo que no se esperan daños a la salud humana.**

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.