

Torreón, Coahuila., a 08 de abril de 2016.

GNNVr-ASEA-08042016

**AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y
DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS**

UNIDAD DE GESTIÓN, SUPERVISIÓN, INSPECCIÓN Y VIGILANCIA COMERCIAL

**Biól. Ulises Cardona Torres,
JEFE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN INDUSTRIAL DE LA ASEA**

**Asunto: Entrega del Informe Preventivo y
Estudio de Riesgo Ambiental**

Hortensia Lizeth Moreno Aparicio en mi carácter de representante legal de la empresa Gas Natural del Noroeste (GNN), personalidad que acredito mediante escritura número 8 volumen Sexto de fecha 05 de Enero del año 2010 pasada ante la fe del Licenciado Héctor Augusto Goray Valdéz, Notario Público Titular número 49; con domicilio para oír y recibir notificaciones el ubicado en Av. Juan F. Brittingham No. 311 Ciudad Industrial C.P. 27019 Torreón Coahuila y con teléfono (871) 718 80 12 ext. 123, así mismo en el Calle Esfuerzo No. 4-A Col. Industrial San Andrés Atoto, Naucalpan, Estado de México, C.P. 53519 y con teléfono 01 (55) 53 43 33 73, respetuosamente comparezco ante usted para exponer lo siguiente.

De acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Sección V. Evaluación de Impacto Ambiental. Artículo 28 Frac. III, Artículo 30 y artículo 147, adjunto para su evaluación correspondiente el Estudio de Riesgo Ambiental Grado Cero Ductos Terrestres e Informe Preventivo Ambiental del Proyecto **“Distribución de Gas Natural Sistema Veracruz”** en Original y Cuatro copias en disco compacto.

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



**Gas Natural del Noroeste,
S.A. de C.V.**

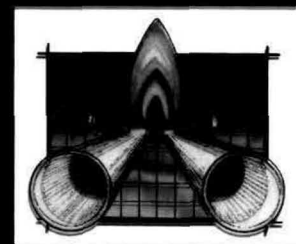
Así también, bajo protesta de decir verdad, manifiesto que la información relacionada con el el Estudio de Riesgo Ambiental Grado Cero Ductos e Informe Preventivo Ambiental del Proyecto “**Distribución de Gas Natural Sistema Veracruz**” a su leal saber y entender, es real y fidedigna, que sé de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 247 del Código Penal.

Sin otro en particular por el momento y agradeciendo las atenciones presentadas quedo de usted.

Atentamente.

Ing. Hortensia Lizeth Moreno Aparicio

Representante Legal.



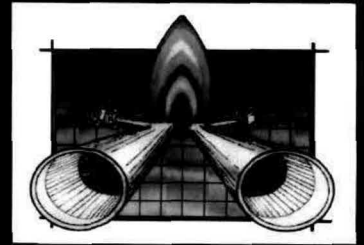
Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.
Veracruz, Ver.

Estudio de Riesgo Ambiental
Nivel 0
Ductos Terrestres

Índice

- I. Datos Generales.
- II. Descripción General de la Instalación.
- III. Aspectos del Medio Natural y Socioeconómico.
- IV. Integración del Proyecto a las Políticas Marcadas en el Programa de Desarrollo Urbano Local.
- V. Descripción del Sistema de Transporte.
- VI. Análisis y Evaluación de Riesgos.
- VII. Conclusiones y Recomendaciones.
- VIII. Anexo Fotográfico.
 - ❖ Anexo 1. RFC,
 - ❖ Anexo 2. Acta Constitutiva y Poder Legal,
 - ❖ Anexo 3. Planos del Proyecto,
 - ❖ Anexo 4. Coordenadas de las Válvulas de Seccionamiento,
 - ❖ Anexo 5. Diagramas de Tubería e Instrumentos (DTIs) y Cálculos de la Estación de Regulación (ER),
 - ❖ Anexo 6. HDS Gas Natural,
 - ❖ Anexo 7. HAZOP,
 - ❖ Anexo 8. Resultado de Simulaciones,
 - ❖ Anexo 9. Informe Técnico del ERA,
 - ❖ Anexo 10. Árboles de Falla.



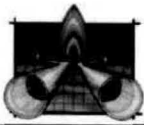


I. Datos Generales



Trayectoria del Gasoducto





CAPÍTULO I. DATOS GENERALES.

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

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.

I.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.

El Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., es: GNN 970605 3S3.

Ver Anexo 1. RFC del Promovente.

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

No se incluye.

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

No se incluye.

I.5 Actividad productiva principal del establecimiento.

Distribución de Gas Natural por ductos para uso propio de sus asociados.

I.6 Clave CMAP.

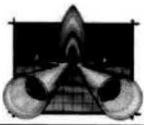
De acuerdo a la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP) 1999, se determinó que la clave correspondiente a la actividad que realiza la empresa, es la que se indica a continuación:

Tabla I.6.1 Clave CMAP.

Clave	Actividad Económica	Descripción
623095	Distribución Urbana de Gas por Ductos	Suministro de gas por medio de ductos a las tomas de hogares o empresas, en sustitución al comercio de gas por medio de cilindros o la carga de tanques estacionarios.

I.7 Código ambiental (CA).

No aplica.



I.8 Domicilio del establecimiento.

El presente proyecto corresponde a la instalación de una red para distribución de gas natural que será operada por la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., dentro de los municipios de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín, en el Estado de Veracruz (**Ver Figura I.8.1**), misma que estará abastecida principalmente por un gasoducto de 20" D.N. (actualmente en operación), mediante la instalación de Estaciones de Regulación (ER), a partir de las anteriores se iniciará la canalización y/o colocación de la infraestructura de red de Gas Natural, que estará conformada por gasoductos principales de 6" D.N. PE-4710 (23 828 m), de los cuales se interconectarán los ramales de 4" D.N. PE-4710 y 3" D.N. PE-4710, así como los subramales de 2" D.N. PE-4710 y 3/4" D.N. PE-4710, lo anterior para la distribución del energético en las zonas habitacionales, comerciales, turísticas y residenciales, de la zona conurbada de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín (**Ver Figura I.8.2**). Así mismo, se dará suministro a la Zona Industrial Bruno Pagliali del municipio de Veracruz, para lo cual se instalará un gasoducto en acero al carbón de 8" D.N., mismo que estará interconectado a un gasoducto actualmente en operación en las coordenadas 19° 09' 57,47" Latitud Norte y 96° 11' 13,35" Longitud Oeste, dicho gasoducto se instalará en un inicio dentro del derecho de vía de la carretera Al Puente Roto y posteriormente sobre el derecho de vía de la carretera Xalapa – Veracruz, hasta llegar a la Zona Industrial donde se interconectará con una red de gasoductos (propiedad de PEMEX) actualmente en operación, y en donde se distribuirá gas natural a las instalaciones industriales mediante la instalación de gasoductos en acero al carbón de 4" D.N. y 2" D.N. (**Ver Figura I.8.3**)

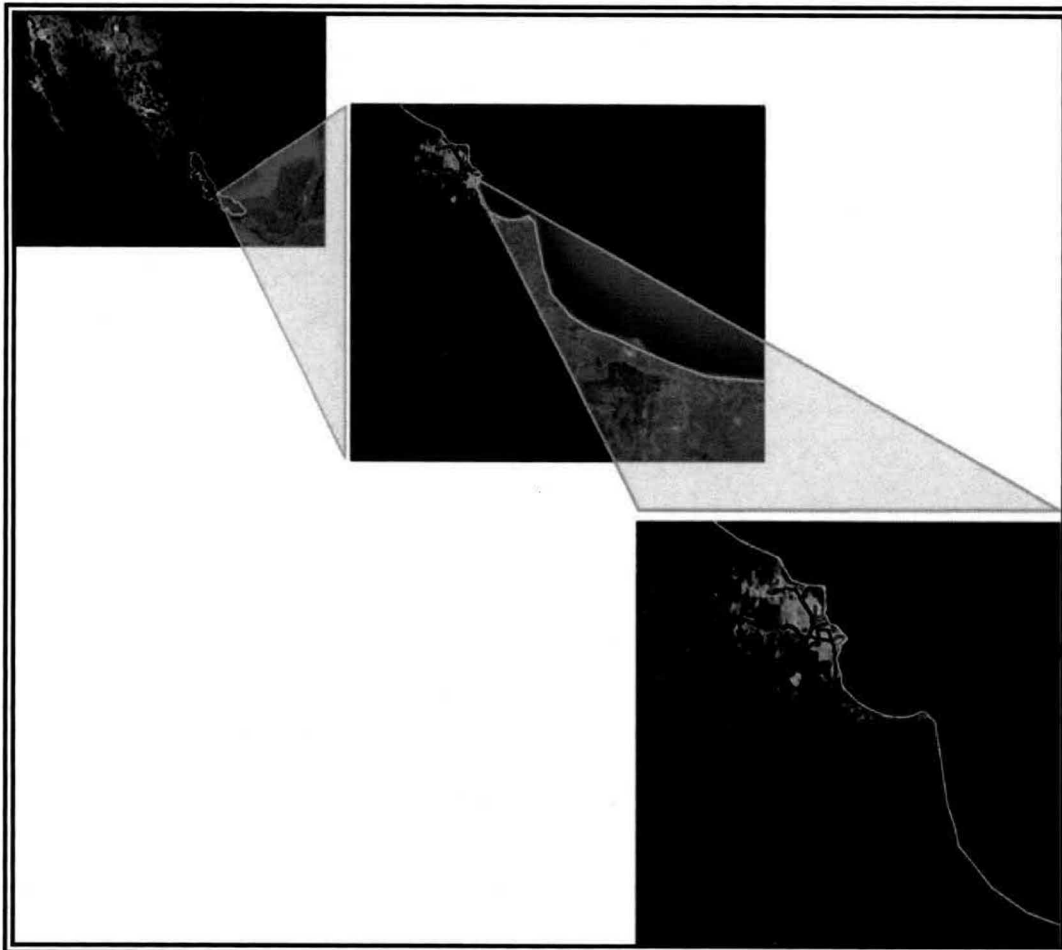


Figura I.8.1 Localización del sistema para distribución de Gas Natural promovido por la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.

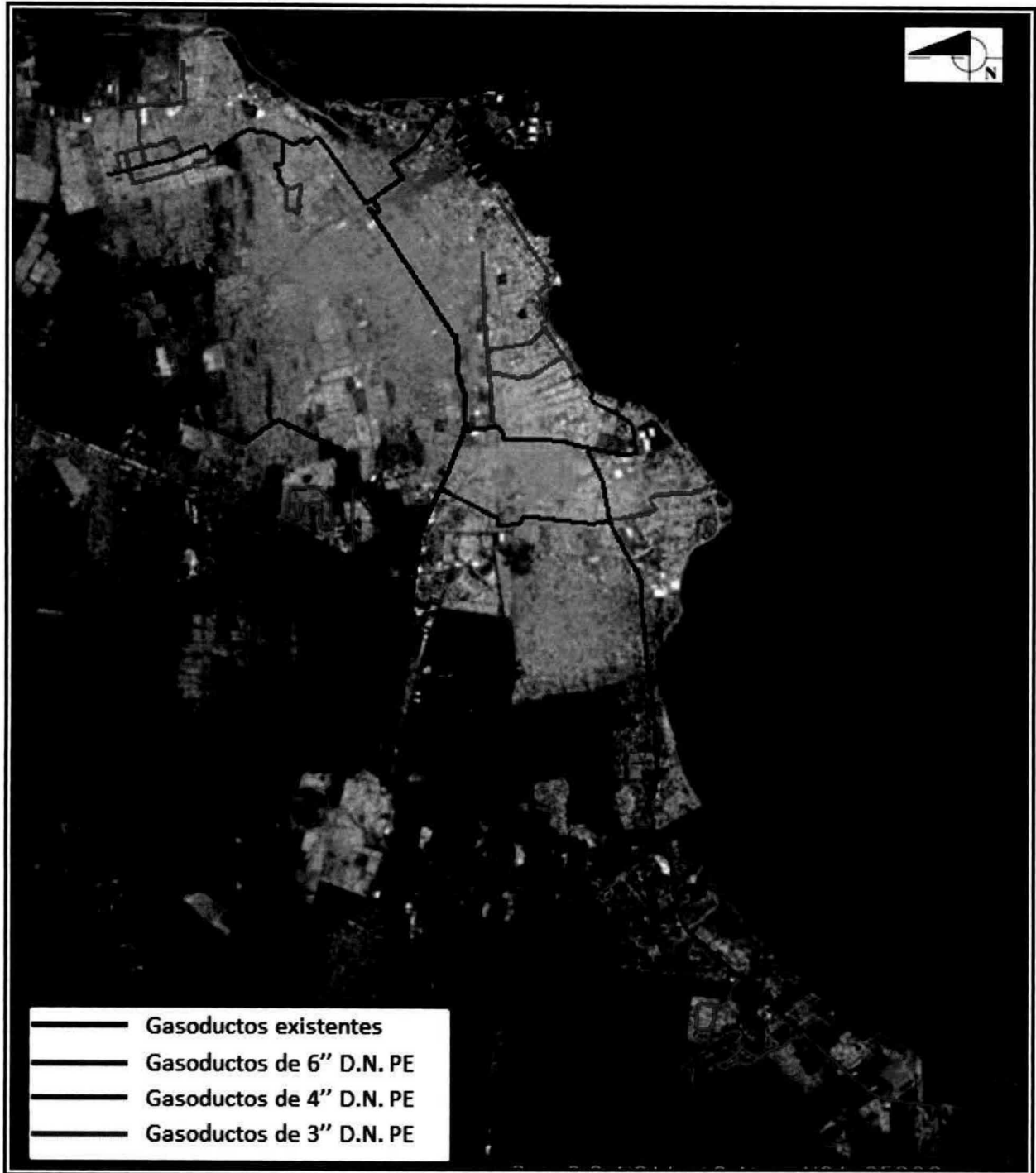
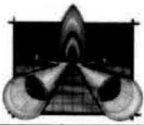


Figura I.8.2 Distribución de gas natural en la zona urbana de Veracruz, Boca de Río, Alvarado y Medellín.

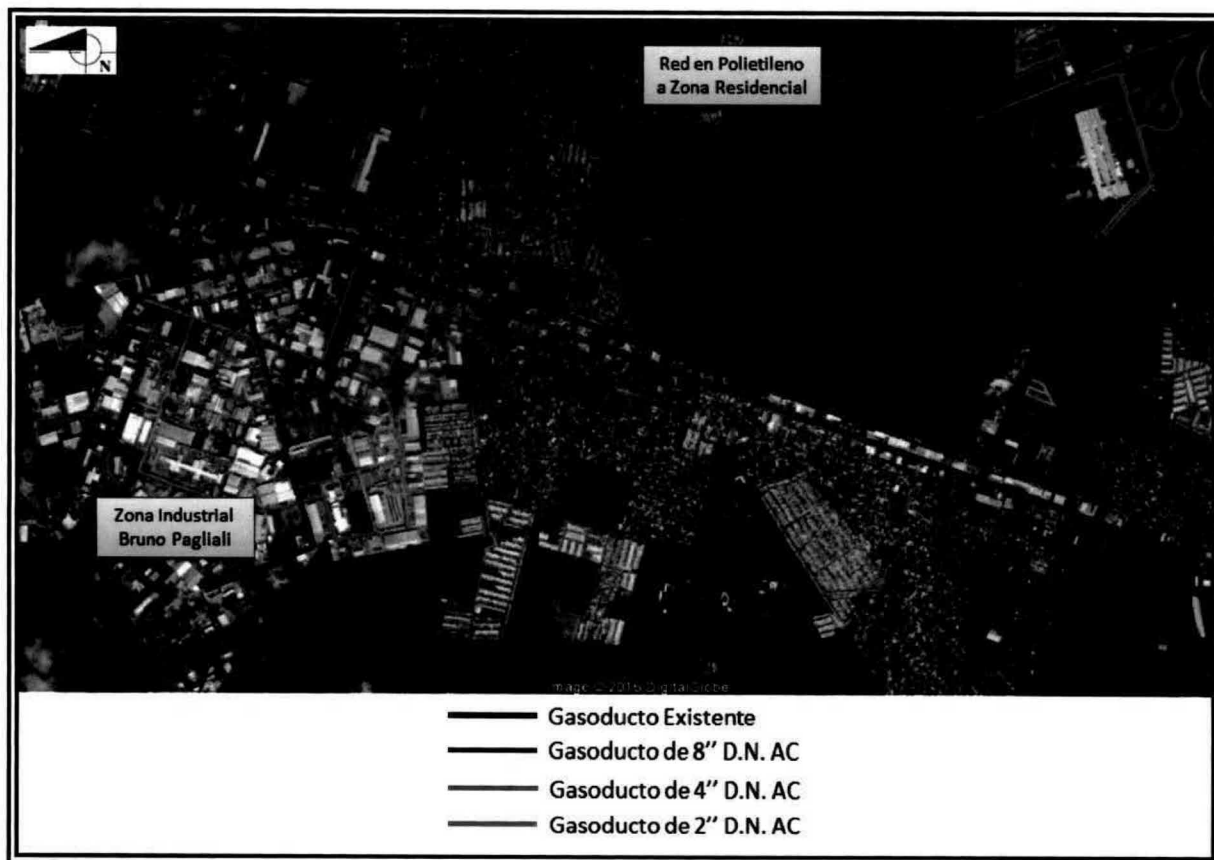
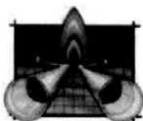


Figura I.8.3 Distribución de gas natural a la Zona Industrial Bruno Pagliani.

I.9 Domicilio para oír y recibir notificaciones.

Los datos del Representante Legal para oír y recibir notificaciones por parte de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) son los siguientes:

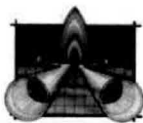
Domicilio, teléfono y correo electrónico del representante legal, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

I.10 Fecha de inicio de operación.

La empresa promovente del presente proyecto Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., tiene contemplado el inicio de operaciones en el mes de Enero del 2017, una vez que se hayan obtenido todas las autorizaciones por parte de las autoridades Federales, Estatales y Municipales.

I.11 Número de trabajadores.

Se tiene contemplado que para la etapa de operación del proyecto se generen 2 empleos de forma directa, sin embargo, para el desarrollo de las actividades durante la obra civil de la red de distribución, se generarán empleos indirectos para los habitantes de la zona conurbada de Boca del Río, Alvarado y Veracruz



I.12 Total de horas semanales trabajadas en planta.

El tiempo total a trabajar semanalmente es de 92 horas.

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

El número de trabajadores que laborarán durante las diferentes etapas del proyecto son:

Tabla I.13.1 Número de trabajadores promedio, por etapa y por turno laborado.

Etapas	Personal	Turno	Horario
Construcción	8 Personas	Mixto	8:00 – 14:00 16:00 – 18:00
Contratista	20 Personas	Mixto	8:00 – 14:00 16:00 – 18:00
Operación	2 Personas	Mixto	8:00 – 14:00 16:00 – 18:00

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

Debido a que la actividad principal de la empresa promovente del proyecto Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., es la distribución de gas natural por ductos, se determinó que no es maquiladora de régimen de importación temporal.

I.15 ¿Pertenece a alguna corporación?

El corporativo al que pertenece es Gas Natural Industrial, S.A. de C.V.

I.16 Participación de capital.

En este proyecto, la participación en cuanto a la aportación de capital, será del sector privado en un 100%.

I.17 Número de empleos indirectos a generar.

Se tiene contemplado que para la etapa de operación del proyecto se generen 2 empleos de forma directa, mientras que para las etapas de preparación y construcción se generarán empleos indirectos para los habitantes del municipio donde se ubicará el proyecto.

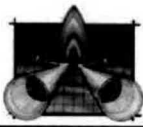
I.18 Inversión estimada (M.N.)

El programa de obra y crecimiento tendrá una inversión total de \$65 435 000 M.N.

I.19 Nombre del gestor o promovente.

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.

Ver Anexo 2. Acta Constitutiva.



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

El Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., es: GNN 970605 3S3.

Ver Anexo 1. RFC del promovente

I.21 Departamento proponente del estudio de riesgo.

Departamento de Estudios y Proyectos.

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

El responsable de la instalación del sistema para distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., es el Ing. José de Jesús Meza Muñiz quien también tiene el cargo de Gerente General.

Ing. José de Jesús Meza Muñiz
Representante Legal

Ver Anexo 2. Acta Constitutiva y Poder Legal.

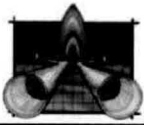
1.23 Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.

Los Representantes Legales de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., son el Ing. José de Jesús Meza Muñiz y la Ing. Hortensia Lizeth Moreno Aparicio.

Ing. José de Jesús Meza Muñiz
Representante Legal

Ing. Hortensia Lizeth Moreno Aparicio
Representante Legal

Ver Anexo 2. Acta Constitutiva y Poder Legal.



I.24 Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo.

La empresa responsable de la elaboración del presente Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) Nivel 0, es Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Registro STPS como agente capacitador externo: IAC-921028-6QA-0013.

Perito en Protección Ambiental #436 Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos (CONIQQ).

I.25 Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo.

La dirección de la empresa Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V., es:


Av. Ingenieros No. 393 Fracc. Filadelfia, Gómez Palacio, Dgo., C.P. 35010.

Teléfono: 01(871) 7-14-56-56, Fax: 01(871) 7-15-05-31.

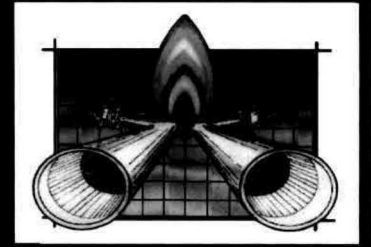
e-mail: raulgarcia_iambiental@prodigy.net.mx e iambientalconsultores@prodigy.net.mx

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

El responsable de la elaboración del estudio es el Ing. Raúl García Meraz, aprobado por el Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos (CONIQQ) como Perito en Protección Ambiental, con # 436.


Ing. Raúl García Meraz
Gerente Técnico

Firma del responsable del estudio, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

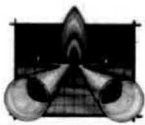


II. Descripción General de la Instalación



Trayectoria del Gasoducto





CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

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

El presente proyecto se denomina "Distribución de Gas Natural Sistema Veracruz".

El proyecto se localizará específicamente en las vialidades existentes de la Zona Conurbada de los municipios de Boca del Río, Alvarado, Medellín y Veracruz, Estado de Veracruz, corresponde a la instalación de una red para distribución de gas natural que será instalada y operada por la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., misma que estará abastecida principalmente por un gasoducto de 20" D.N. (actualmente en operación), mediante la instalación de Estaciones de Regulación (ER), a partir de las anteriores se iniciará la canalización y/o colocación de la infraestructura de red de Gas Natural, que estará conformada por gasoductos principales de 6" D.N. PE-4710 (23 828 m), de los cuales se interconectarán los ramales de 4" D.N. PE-4710 y 3" D.N. PE-4710, así como los subramales de 2" D.N. PE-4710 y ¾" D.N. PE-4710, lo anterior para la distribución del energético en las zonas habitacionales, comerciales, turísticas y residenciales, de la zona conurbada de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín. Así mismo, se dará suministro a la Zona Industrial Bruno Pagliai del municipio de Veracruz, para lo cual se instalará un gasoducto en acero al carbón de 8" D.N., mismo que estará interconectado a un gasoducto actualmente en operación en las coordenadas 19° 09' 57,47" Latitud Norte y 96° 11' 13,35" Longitud Oeste, dicho gasoducto se instalará en un inicio dentro del derecho de vía de la carretera Al Puente Roto y posteriormente sobre el derecho de vía de la carretera Xalapa – Veracruz, hasta llegar a la Zona Industrial donde se interconectará con una red de gasoductos (propiedad de PEMEX) actualmente en operación, y en donde se distribuirá gas natural a las instalaciones industriales mediante la instalación de gasoductos en acero al carbón de 4" D.N. y 2" D.N.

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

De momento, la empresa Promovente del presente proyecto no contempla planes de crecimiento a futuro.

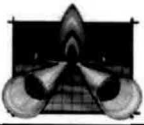
II.1.2 Fecha de inicio de operaciones.

Actualmente la empresa promovente del proyecto Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., se encuentra realizando los trámites necesarios para iniciar con la etapa de construcción del proyecto; sin embargo, se tiene contemplado iniciar con la operación de la primera etapa en el mes de Enero del 2017, una vez que se hayan obtenido todas las autorizaciones por parte de las autoridades Federales, Estatales y Municipales.

II.1.3 Describir la instalación, indicando alcance e instalaciones que lo conforman, origen, destino, número de líneas, diámetro, longitud, servicio, capacidad proyectada, inversión y vida útil.

A. Alcance e instalaciones que conforman el proyecto.

El alcance del presente proyecto es la distribución de gas natural en la zona geográfica conformada por los municipios de Boca del Río, Alvarado, Medellín y Veracruz, mediante la instalación de 523 468 m en tuberías de polietileno de alta densidad de 6", 4", 3", 2" y ¾" D.N., para suministrar el energético a las zonas habitacionales, comerciales, turísticas y residenciales, de la zona conurbada de los municipios antes mencionados, así mismo, se instalarán 10 461 m en tuberías en acero al carbón de 8", 4" y 2" D.N. para abastecer de gas natural a la Zona Industrial Bruno Pagliai del municipio de Veracruz, Ver.



Como infraestructura complementaria, se instalarán 8 Estaciones de Regulación (ER) mismas que se encargarán de filtrar y regular el gas proveniente de los proveedores del energético, para suministrarlo a la red de distribución, misma que en su trayectoria estarán instaladas un total de 2 592 válvulas de seccionamiento en diámetros variables, mismas que servirán como medida de control en caso de presentarse una situación de emergencia durante la operación de la red de distribución.

B. Origen y destino.

La red para distribución, en la zona urbana, tendrá como origen los puntos de interconexión con el gasoducto de 20" D.N., actualmente en operación, en las coordenadas 19° 09' 14,02" Latitud Norte y 96° 08' 31,85" Longitud Oeste punto donde estará instalada la ER1, 19° 10' 07,69" Latitud Norte y 96° 8' 17,31" Longitud Oeste para la ER2, 19° 11' 55,82" Latitud Norte y 96° 09' 17,33" Longitud Oeste donde quedará instalada la ER3 y 19° 9' 16,08" Latitud Norte y 96° 09' 20,45" Longitud Oeste ubicación de la ER4, en las cuales se acondicionará el gas natural para ser entregado a la red de distribución mediante gasoductos de PE de 6" y 4" D.N. Su destino serán las casas habitación, instituciones de servicio y locales comerciales, principalmente, que se encuentran en la zona conurbada de Boca del Río, Alvarado, Medellín y Veracruz, en el Estado de Veracruz.

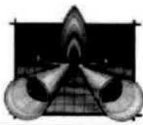
Para el abastecimiento de gas natural de las empresas e industrias que se encuentran dentro de la zona industrial Bruno Pagliai, la red para distribución tendrá como origen la interconexión del gasoducto en acero de 8" D.N. en las coordenadas 19° 09' 57,47" Latitud Norte y 96° 11' 13,35" Longitud Oeste, así como en la instalación de la ER6 en las coordenadas 19° 10' 20,99" Latitud Norte, 96° 13' 57,03" Longitud Oeste, su destino serán las instalaciones de la zona industrial.

C. Número de líneas, diámetro, longitud.

El proyecto consiste en una red para la distribución urbana de gas natural en tuberías de polietileno de alta densidad de 6", 4", 3", 2" y ¾", así como tuberías en acero al carbón para suministro a la zona industrial en diámetros de 8", 4" y 2". En la siguiente tabla se indican las características de los gasoductos:

Tabla II.1.3.1 Características de los gasoductos que conforman la red de distribución.

Diámetro y especificación de material	Longitud (m)	Identificación
2" AC	3 398	Gasoducto para uso industrial
4" AC	319	Gasoducto para uso industrial
8" AC	6 744	Gasoducto para uso industrial
¾" PE-4710	301 370	Subramal de gasoducto
2" PE-4710	151 759	Subramal de gasoducto
3" PE-4710	33 773	Ramal de gasoducto
4" PE-4710	12 738	Ramal de gasoducto
6" PE-4710	23 828	Gasoducto principal



D. Servicio y capacidad proyectada.

El servicio principal del presente proyecto es la distribución de gas natural a las zonas habitacionales, comercios e instituciones de servicio, principalmente, localizadas en la zona conurbada de Boca del Río, Alvarado, Medellín y Veracruz, para lo cual se contempla una capacidad máxima de 4,31 Millones de Pies Cúbicos Estándar por Día (MMSCFD).

E. Inversión.

La inversión del presente proyecto es de \$65 435 000 M.N.

F. Vida útil.

En base a la experiencia acumulada de la empresa promovente, diseñó el proyecto y realizará la construcción de la red para distribución de gas natural para una vida útil de al menos 30 años en estado de operación, sin embargo este periodo de tiempo puede ser modificado hacia una vida mayor considerando el mantenimiento predictivo, preventivo y en su caso correctivo de la infraestructura a instalar.

II.1.4 Señalar cuál es su antigüedad y vida útil remanente.

La red de distribución de gas natural actualmente se encuentra en su etapa de planeación, por lo que aún no se encuentra en operación, sin embargo, en base a la experiencia del Promovente, lo diseñó para una vida útil de al menos 30 años en estado de operación. Este periodo de tiempo puede ser modificado hacia una vida mayor considerando el mantenimiento predictivo, preventivo y en su caso correctivo de la red.

II.2 Ubicación del ducto en operación.

El presente proyecto corresponde al diseño ejecutivo para la construcción, instalación y operación de una red para distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., misma que se instalará dentro de los municipios de Boca del Río, Alvarado, Medellín y Veracruz, en el Estado de Veracruz (**Ver Figura II.2.1**).

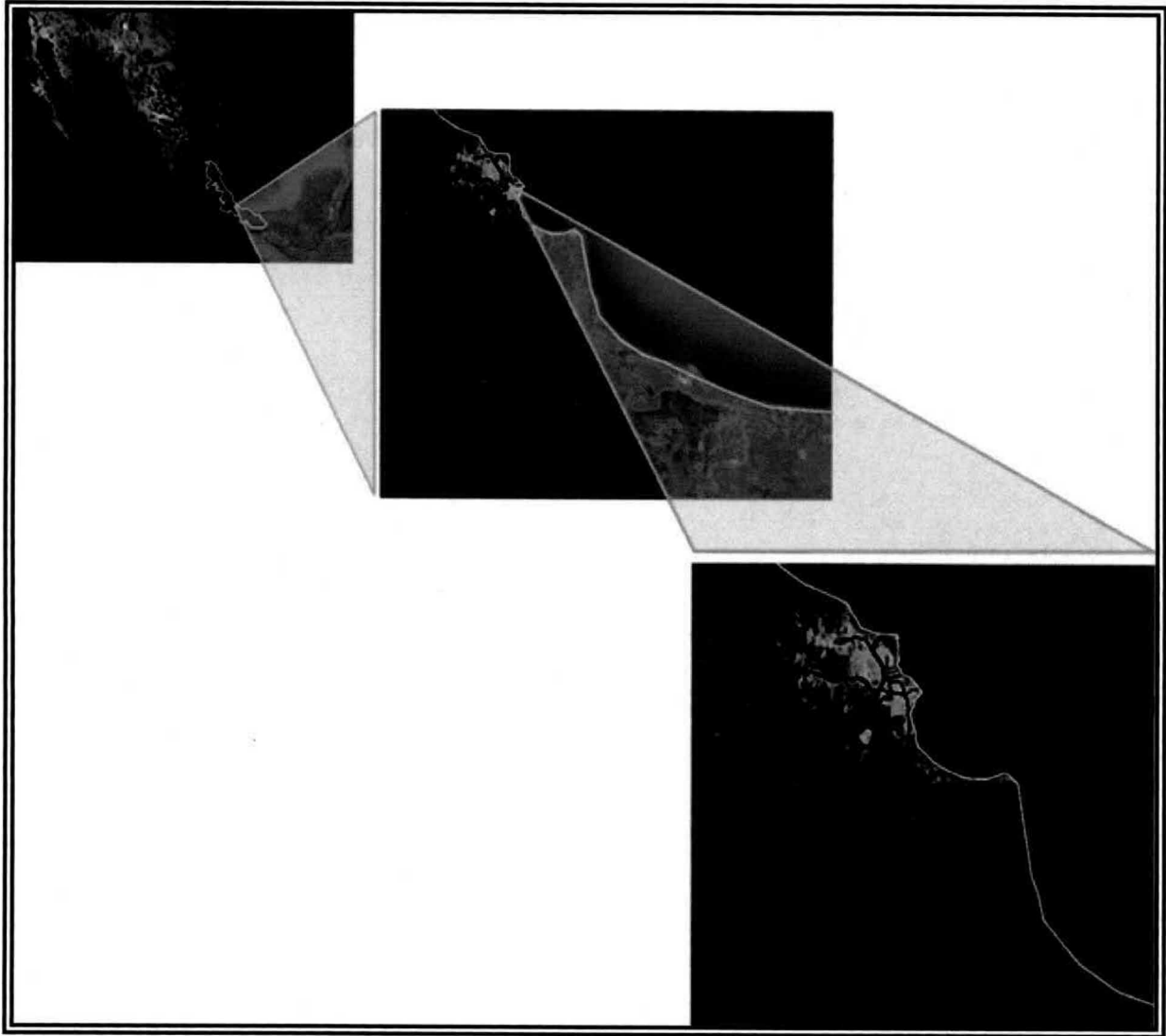
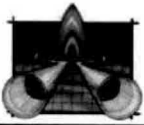


Figura II.2.1. Localización del sistema para distribución de Gas Natural promovido por la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.

Para mayor detalle **Ver Anexo 3.** Planos del proyecto.

II.2.1 Incluir un mapa de la región legible a escala adecuada, indicativo de la trayectoria y ubicación del ducto, así como coordenadas y colindancias.

El Sistema para Distribución de Gas Natural propiedad de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. se ubicará en la zona conurbada de los municipios de Boca del Río, Alvarado, Medellín y Veracruz, en el Estado de Veracruz, colindando con unidades habitacionales, comerciales e industriales de dichos municipios (**Ver Figura II.2.1.1**).

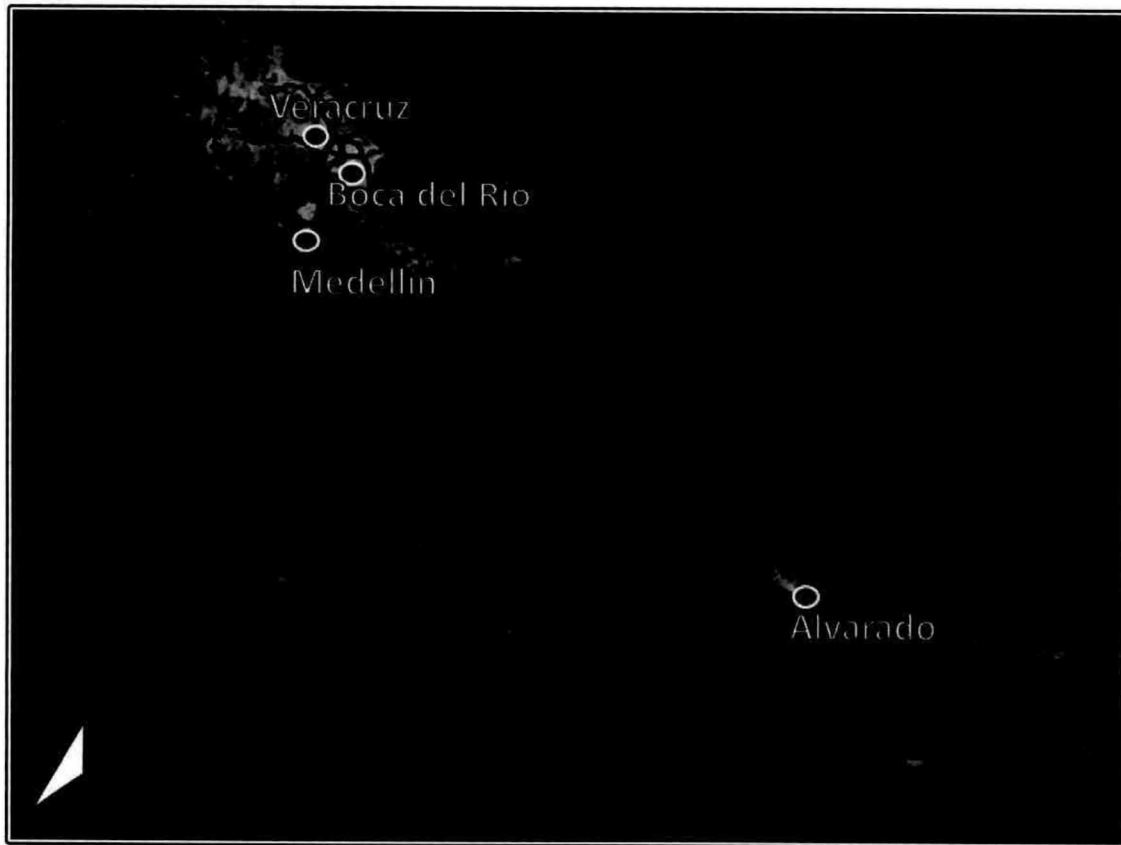
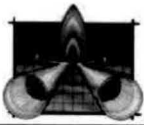


Figura II.2.1.1 Ubicación y trayectoria del Sistema para Distribución de Gas Natural.

Para mayor detalle, **Ver Anexo 3.** Planos del proyecto.

A continuación se indica la ubicación geográfica de cada uno de los componentes del sistema para distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. (**Ver Tabla II.2.1.1**).

Tabla II.2.1.1 Ubicación geográfica de los componentes del sistema para distribución de gas natural (ER).

ER	Coordenadas	
	Latitud N	Longitud O
ER 1	19° 09' 14,02"	96° 08' 31,85"
ER 2	19° 10' 07,69"	96° 08' 17,31"
ER 3	19° 11' 55,82"	96° 09' 17,33"
ER 4	19° 09' 16,08"	96° 09' 20,45"
ER 5	19° 09' 54,52"	96° 11' 26,59"
ER 6	19° 10' 20,99"	96° 13' 57,03"
ER 7	19° 09' 47,13"	96° 11' 34,28"
ER 8	19° 09' 54,14"	96° 13' 44,14"

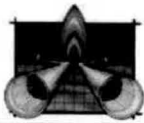


Tabla II.2.1.2 Cuantificación de válvulas.

Válvulas de acero		
Diámetro	Material	Cantidad
2" Ø	AC	16
4" Ø	AC	1
8" Ø	AC	5
Total de AC		29
Válvulas de PE-3408		
¾" Ø	PE-3408	2 014
2" Ø	PE-3408	459
3" Ø	PE-3408	72
4" Ø	PE-3408	11
6" Ø	PE-3408	9
Total de PE-3408		2 565
Gran Total		2 585

Para conocer las coordenadas de las Válvulas de Seccionamiento **Ver anexo 4.**

II.2.2 Adjuntar planos de trazo y perfil del ducto, donde se incluya información sobre especificaciones y profundidad del ducto, condiciones de operación, cruzamientos, usos de suelo, clase o localización del sitio, señalamientos, otros.

El perfil de la zona industrial donde se ubicará la red para distribución de gas natural, muestra una topografía en donde la altitud mínima es de 16 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) hasta 44 msnm, misma que tiende a ascender en forma que avanza la trayectoria desde la ubicación de la ER5 hasta la altura máxima alcanzada, para descender nuevamente hasta llegar a la zona industrial del municipio de Veracruz, teniendo pendientes máximas del 4%, por lo que no representa un riesgo significativo en pérdidas de presión en el flujo de gas natural. (Ver Figura II.2.2.1)

El perfil de la zona urbana donde estará ubicada la red para distribución de gas natural, muestra una topografía en donde la altitud mínima es de 0 metros sobre el nivel medio del mar (en el cruce del Río Jamapa) hasta 33 msnm, misma que está conformada por ascensos y descensos durante toda su trayectoria a través de las casas habitación y fraccionamientos localizados en la zona conurbada de los municipios de Boca del Río, Alvarado, Medellín y Veracruz, teniendo pendientes máximas del 9,7%, por lo que las pérdidas de presión son poco significativas considerando que el proyecto considera la existencia de este tipo de pendientes. (Ver Figura II.2.2.2)

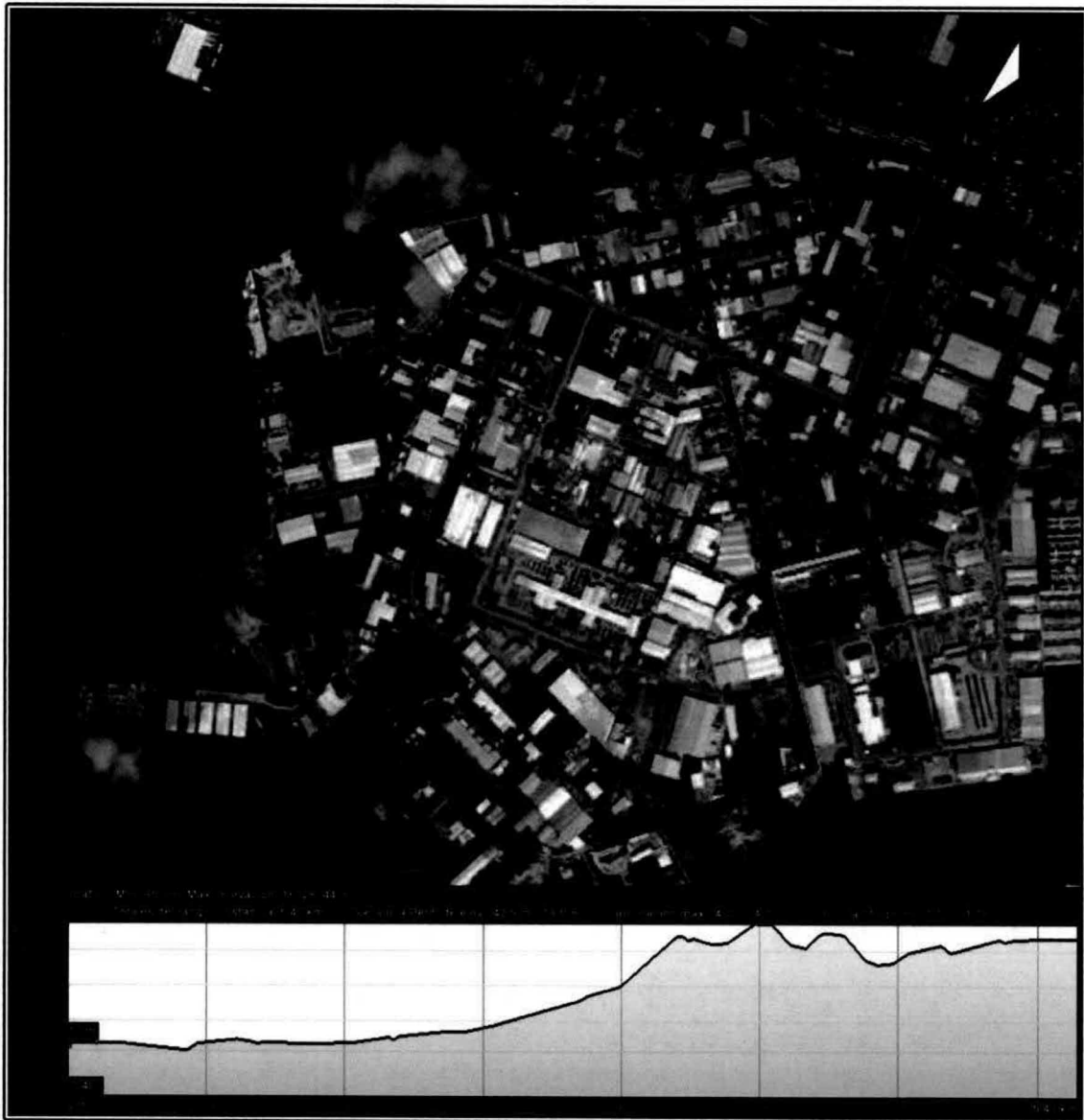
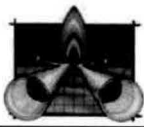


Figura II.2.2.1 Perfil de la zona industrial donde se ubicará la red para distribución de gas natural.

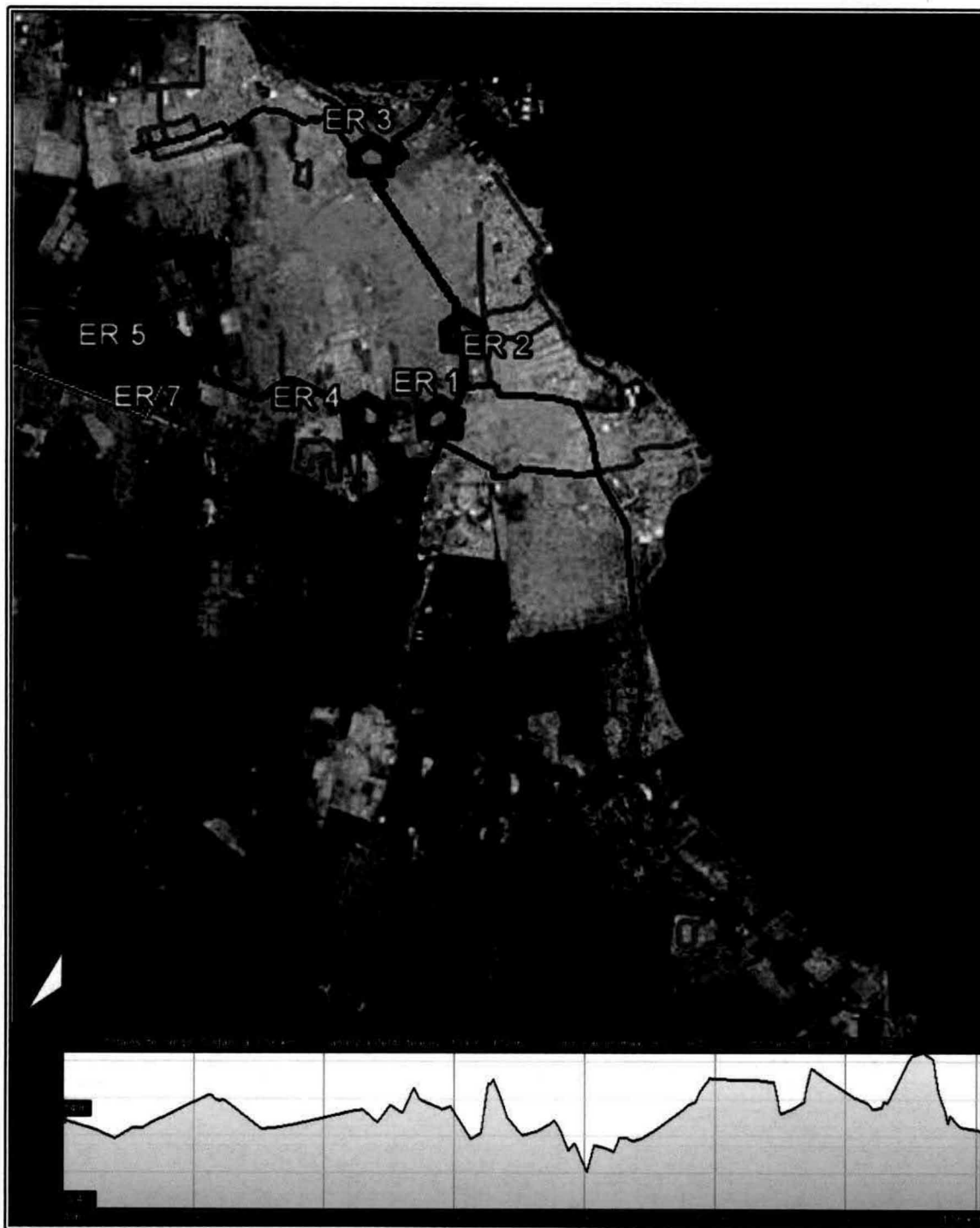
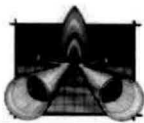
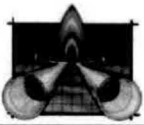


Figura II.2.2.2 Perfil de la zona urbana donde se ubicará la red para distribución de gas natural.



Condiciones de operación.

A continuación se muestran los datos de operación del sistema para distribución de gas natural:

Tabla II.2.2.1 Condiciones de operación del sistema para distribución de gas natural.

Sistema	Red de Distribución
Longitud	533 929 m
Díámetro AC	2", 4" y 8".
Díámetro PE-4710	¾", 2", 3" 4" y 6".
Profundidad máxima AC	1,82 m
Profundidad máxima PE	0,9 m
Presión máxima de trabajo	7 kg/cm ² (Para PE) 21 kg/cm ² (Para AC)
Presión mínima de trabajo	5 kg/cm ² (Para PE) 10 kg/cm ² (Para AC)
Presión de operación	7 kg/cm ² (Para PE) 21 kg/cm ² (Para AC)
Temperatura	18°C

Uso de suelo del área del proyecto.

El proyecto se ubicará sobre vialidades ya construidas dentro de la zona urbana de los municipios de Veracruz, Boca del Rio, Medellín y Alvarado, en el estado de Veracruz, donde el uso de suelo de acuerdo a la clasificación del INEGI es el urbano y de vegetación hidrófila, el cual no será dañado, ya que durante los recorridos en campo se constató que el área de influencia del proyecto es una zona conformada por sectores habitacionales, edificios residenciales y centros comerciales, mismos que son los principales clientes del promovente.

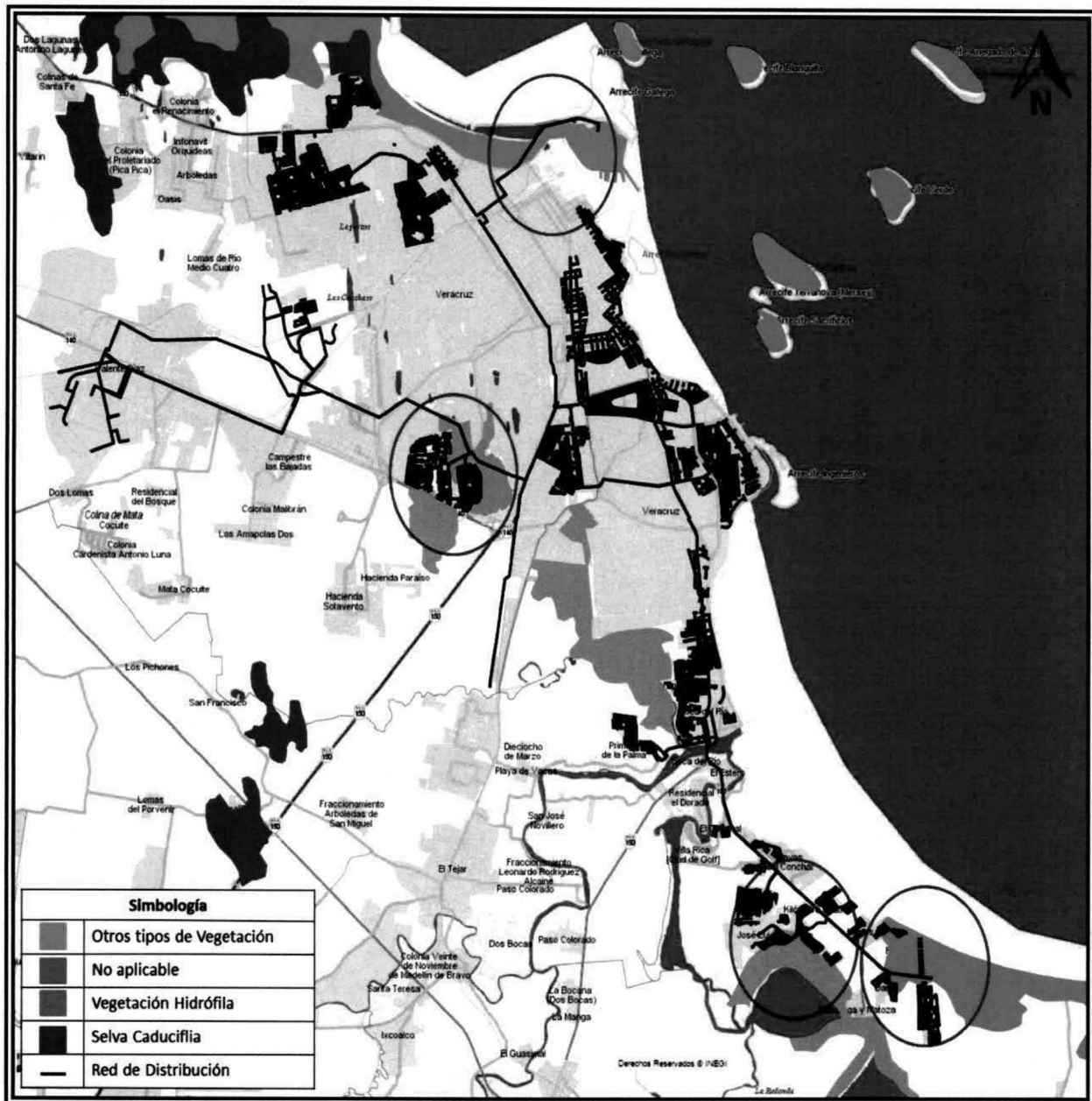
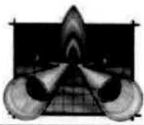
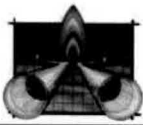


Figura II.2.2.3 Uso de suelo predominante en la zona del proyecto.

II.2.3 Descripción de accesos (marítimos, terrestres y aéreos).

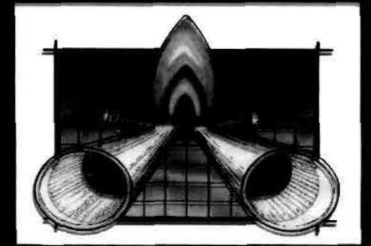
Los accesos al proyecto del sistema para distribución de gas natural, propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., serán por vía terrestre, marítima y aérea, ya que los municipios de Boca del Río, Alvarado, Medellín y Veracruz cuentan con dos aeropuertos (Aeropuerto Internacional General Heriberto Jara y el Aeropuerto Veracruz), un helipuerto, un recinto portuario para embarcaciones, así como carreteras federales, que conectan diferentes partes del Estado de Veracruz con el proyecto; Boca del Río – Córdoba; Veracruz – Álamo; Veracruz – Poza Rica y Veracruz – Xalapa.



II.3. Autorizaciones oficiales para el desarrollo del proyecto.

Al momento de la realización del presente Estudio de Riesgo Ambiental, aún no se cuenta con las autorizaciones correspondientes para el desarrollo del proyecto; sin embargo, la empresa realizará la gestión de documentos con las siguientes dependencias:

1. Licencia de construcción de los municipios donde quedará instalado el proyecto,
2. Liberación o autorización de la obra por parte de Protección Civil (Municipal y Estatal),
3. Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT),
4. Comisión Federal de Electricidad (CFE),
5. Teléfonos de México, S.A.B. de C.V. (TELMEX).
6. Permiso para Distribución de Gas Natural (CRE).

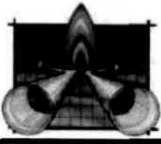


III. Aspectos del Medio Natural y Socioeconómico



Trayectoria del Gasoducto





CAPÍTULO III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.

III.1 Descripción de los sitios o áreas seleccionadas para la ubicación del ducto, considerando el entorno natural, incluyendo información relevante sobre intemperismos, flora, fauna, hidrología, asentamientos residenciales, comerciales o industriales, cruces, etc. en una franja de 200 m, paralela a la trayectoria del ducto.

El presente proyecto corresponde al diseño ejecutivo para la construcción, instalación y operación de una red de distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. (GNN), mismo que tendrá incidencia en los municipios de Veracruz, Boca del Rio, Medellín y Alvarado, en el Estado de Veracruz.

Estado de Veracruz.

El estado de Veracruz se localiza entre la Sierra Madre Oriental y el Golfo de México, entre los paralelos 17°03'18" y 22°27'18" de latitud norte y los meridianos 93°36'13" y 98°36'00" de longitud oeste. Limita al norte con el Estado de Tamaulipas, al este con el Golfo de México, al sureste con los Estados de Tabasco y Chiapas, al sur y suroeste con el Estado de Oaxaca, al oeste con el Estado de Puebla, al noroeste con los Estados de San Luis Potosí e Hidalgo.

La superficie total del estado es de 72 410,05 km² y representa un 0,32% del total del territorio del país.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios de México.
Estado de Veracruz.

Aspectos bióticos

Flora.

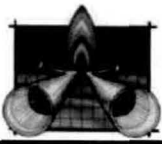
Predominan los bosques de coníferas y encinos y los bosques húmedos de montaña, así como selvas húmedas, secas y pastizales. También hay vegetación acuática. La agricultura ocupa 75% de la superficie del estado, destacando la siembra de pastizales dedicados a la ganadería, de gran importancia económica en la entidad.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios de México.
Estado de Veracruz.

Fauna.

En el bosque: liebre, perico loro, ardilla voladora, musaraña, venado, coyote, zorra gris y cacomixtle. En la selva: mapache, zorrillo, jaguarundí y lagarto. En el pastizal: conejo y víbora de cascabel. En el manglar: tortuga, iguana y salamandra. En ambientes acuáticos: garza blanca, gaviota, pargo, huachinango, robalo, camarón, ostión, cangrejo, jaiba, pelícano y martín pescador. Animales en peligro de extinción: armadillo, oso hormiguero, mono aullador, mono araña, ocelote y manatí.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios de México.
Estado de Veracruz.



Hidrología Superficial y Subterránea

Hidrología Superficial

Estado de Veracruz

El estado de Veracruz se divide en cuatro regiones hidrológicas de norte a sur: Pánuco, Norte de Veracruz o Tuxpan-Nautla, Papaloapan y Coatzacoalcos. La región del Panuco, localizada en la laguna de Pueblo Viejo con una extensión de 90,9 km²., además de otras lagunas de menos extensión interconectadas por diversos esteros. La región de Tuxpan-Nautla o Norte de Veracruz es la segunda región en extensión dentro del territorio Veracruzano, el sistema fluvial determinante son las cuencas de los ríos Tuxpan-Nautla, cubre una extensión de 18 259 km² (25,07% del total de las regiones en su parte veracruzana). La región Papaloapan que ocupa el 41,11% del total de la superficie territorial estatal (28 636 km²), así como la mayor descarga de agua dulce (44 829 millones de metros cúbicos por año). La región Coatzacoalcos es la tercera en extensión dentro del territorio veracruzano, tiene un área aproximada de 21 091 km² distribuida entre los estados de Oaxaca y Veracruz. Los principales aportes fluviales son el río Coatzacoalcos, y el sistema lagunar-esturino de la Laguna de Ostión.

Actualmente la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), considera que las cuencas hidrológicas son las unidades básicas de gestión de los recursos hídricos, y ha dividido el país en 13 Regiones Hidrológico – Administrativas (**Ver Figura III.1.1**), con el fin de administrar y preservar las aguas nacionales.

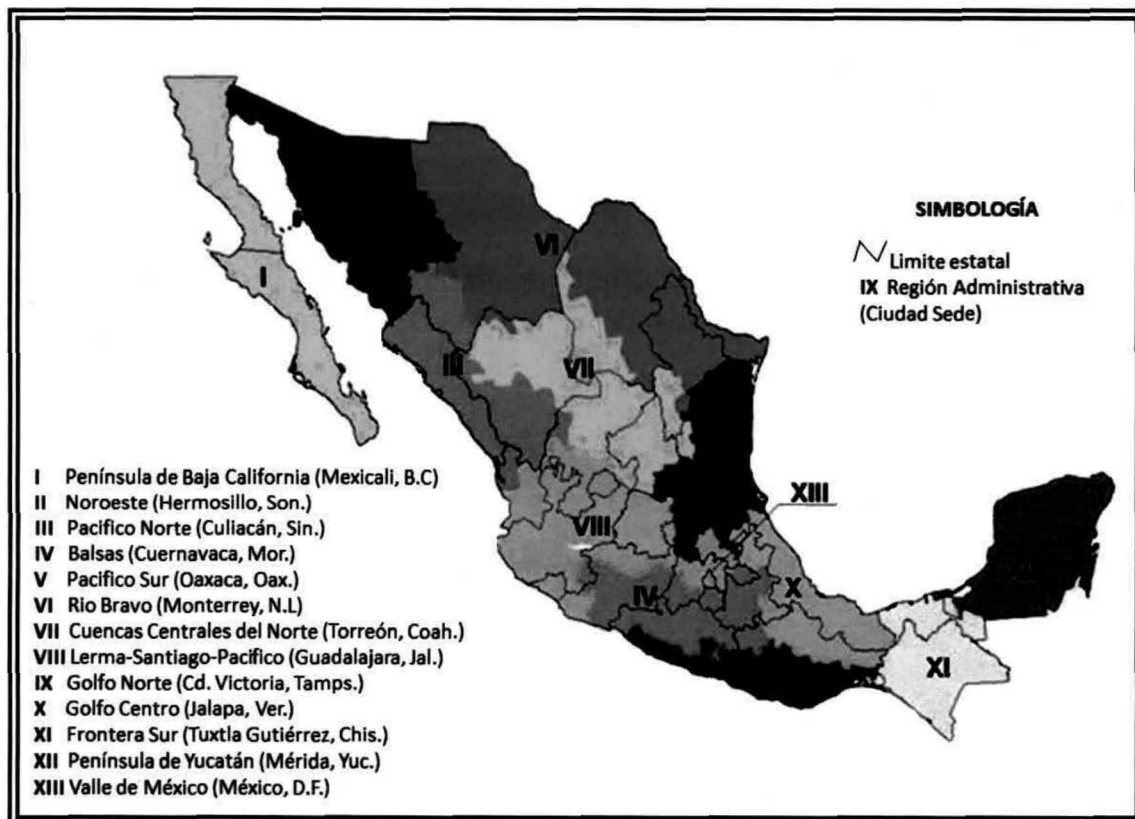
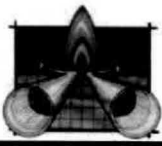


Figura III.1.1 Regiones Hidrológico–Administrativas del Territorio Nacional, establecidas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).



Municipio de Veracruz.

La hidrografía del municipio de Veracruz se encuentra regada por los riachuelos Medio, Grande y Tonayán, contando con buenas playas e islas como la de Sacrificios y Verde.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.
Municipio de Veracruz, Veracruz.

Municipio de Boca del Río.

La hidrografía del municipio de Boca del Río se encuentra regada por el río Jamapa que desemboca en la barra de Boca del Río en el Golfo de México.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.
Municipio de Boca del Río, Veracruz.

Municipio de Medellín.

La hidrografía del municipio de Medellín se encuentra regado por los ríos Jamapa y Cotaxtla.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.
Municipio de Medellín, Veracruz.

Municipio de Alvarado.

La hidrografía del municipio de Alvarado se encuentra regada por los ríos Papaloapan y Blanco, siendo ambos tributarios del complejo lagunar de Alvarado, constituido, de Norte a Sur, por las lagunas Camaronera, Buen País, Alvarado y Tlalixcoyan.

El Puerto de Alvarado, cuenta con una laguna que se localiza al sureste del estado de Veracruz, en la llanura costera Sur del golfo de México, conocida localmente como llanura de Sotavento, la cual es un estuario salobre o laguna costera, dentro del municipio de Alvarado. En ella desemboca el Río Papaloapan, así como otros ríos menores como son: El Limón, el Blanco, Acula y Camarón, así como diversas lagunas costeras e interiores como Camaronera, Tlalixcoyan, Buen País, Popuyeca, Atzizintla, entre más de 100 cuerpos lenticos distintos, intercomunicados dentro del llamado "complejo o sistema lagunar de Alvarado", este último incluye cuerpos de agua asentados sobre diversos municipios vecinos de la baja cuenca del Papaloapan, como es Alvarado, Tlacotalpan, Acula, Ignacio de la Llave, Tlalixcoyan, Lerdo de Tejada, Ixmactlahuacan, Tierra Blanca, Cosamaloapan, Amatitlán y Carlos A. Carrillo

Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.
Municipio Alvarado, Veracruz.

La red para Distribución de Gas Natural incide en la Región Hidrológica Papaloapan, en la Cuenca Hidrológica Río Jampa y específicamente dentro de la Subcuenca del Río San Francisco, El Tejar y Antón Lizardo (**Ver Figuras III.1.2 a la III.1.4**).

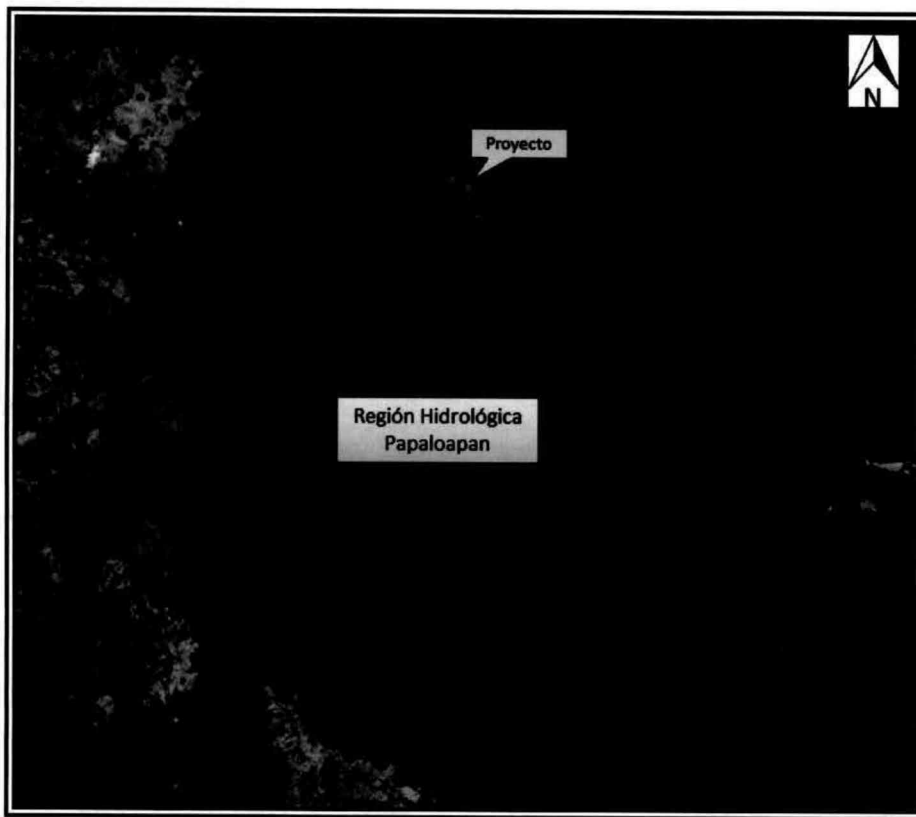
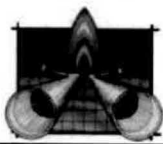


Figura III.1.2 Incidencia del proyecto dentro de la Región Hidrológica Papaloapan.

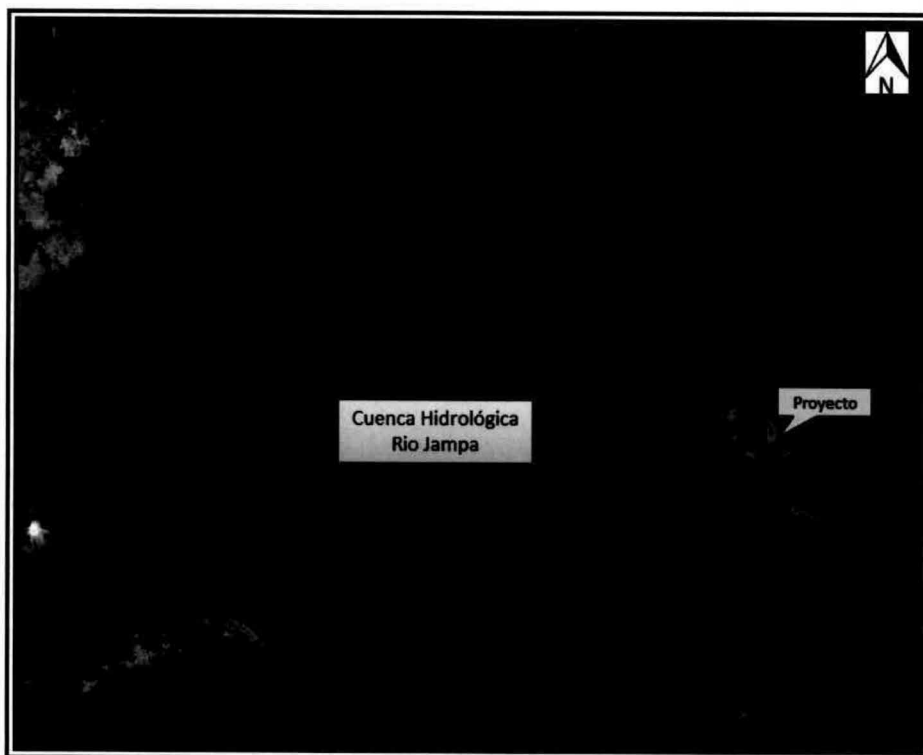


Figura III.1.3 Incidencia del proyecto dentro de la Cuenca Hidrológica Rio Jampa.

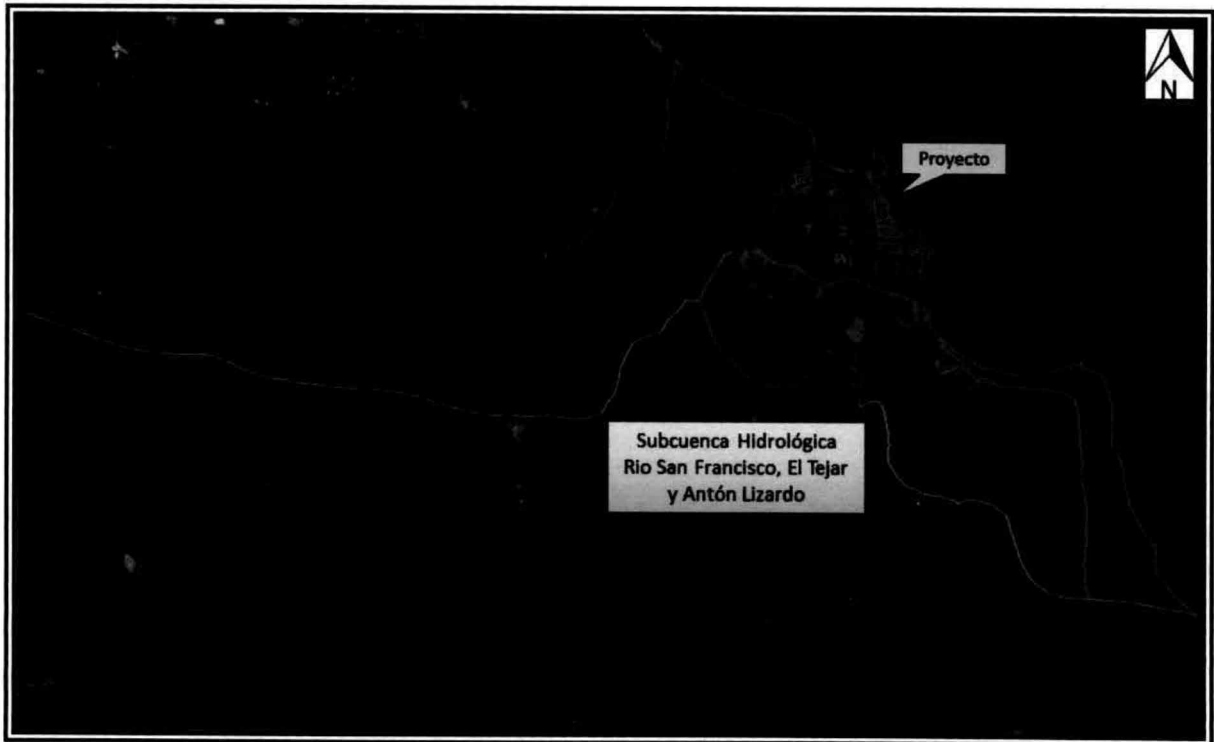
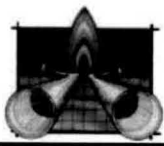


Figura III.1.4 Incidencia del proyecto dentro de la Subcuenca Hidrológica Rio San Francisco, El Tejar y Antón Lizardo.

Cabe mencionar, que en el área de influencia del proyecto se localizan cuerpos de agua que en algunos casos, serán cruzados mediante la técnica de perforación direccional, la cual permite la instalación de gasoductos sin la necesidad de abrir una zanja sobre el terreno natural.

Hidrología Subterránea

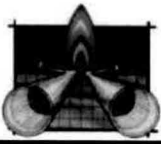
Las fuentes de agua subterránea comprenden el agua que se infiltra y se almacena en los materiales porosos y permeables del subsuelo. El agua subterránea puede circular lentamente a través de estos materiales, y eventualmente aflorar a la superficie en forma de manantiales.

La hidrología donde incide el proyecto se nutre mediante el acuífero Cotaxtla y el acuífero Costera de Veracruz.

Acuífero Cotaxtla.

El acuífero Cotaxtla, se localiza en la porción central del estado de Veracruz, contando con una superficie aproximada de 3 247 km². Limita al norte con el acuífero Costera de Veracruz, al sur con los acuíferos Omealca-Huixcolotla y Los Naranjos, al sureste con el acuífero Costera del Papaloapan, todos ellos pertenecientes al Estado de Veracruz; al oeste con los acuíferos Orizaba-Córdoba, del Estado Veracruz, y Libres Oriental del Estado de Puebla; al este su límite natural es el Golfo de México.

Las ciudades importantes que se encuentran comprendidas en esta área son: Jamapa, Cuitláhuac, Carrillo Puerto, Paso del Macho, Camarón de Tejada, Tepatlaxco, Atoyac, Ixhuatlán del Café, Tomatlán, Alpatláhuac y Calchahualco; y parcialmente Chomacán, Alvarado, Boca del Río, Medellín, Cotaxtla,



Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado, Zentla, Yanga, Amatlán de los Reyes, Córdoba, Coscomatepec, Tlaxicoyan, Omealca, Huatusco y La Perla.

En la zona del acuífero de acuerdo al censo de aprovechamientos, se identificaron 13 manantiales; que en conjunto descargan un caudal de 612 lps, que representan un volumen anual de 19,3 hm³. La descarga de agua de los manantiales está comprometida para usos público-urbano y doméstico, y 126,3 hm³ al flujo base de los ríos Jamapa y Cotaxtla.

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Cotaxtla, en el Estado de Veracruz es de 356,6 hm³ anuales, de los cuales 300,8 hm³ corresponden a la recarga natural y 55,8 hm³ a recarga inducida.

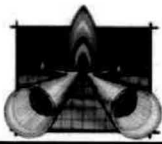
Acuífero Costera de Veracruz

El acuífero Costera de Veracruz, se localiza en la porción central del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en la Región Hidrológica 28 Papaloapan, en las cuencas hidrológicas de los ríos Actopan, La Antigua y Jamapa. En esta región hidrológica se tienen dos cuencas principales: La Cuenca La Antigua y la Cuenca del Río Jamapa. En esta última se ubica el Distrito de Desarrollo Rural 007, que es atravesado por las sub-cuencas de los ríos Cotaxtla o Atoyac y Blanco. Su área territorial se extiende a todo lo ancho de la parte baja y la desembocadura de dichos ríos. Existen otras corrientes de menor caudal las cuales también atraviesan el territorio del Distrito; tales como los Ríos Otapa, Pozuelos, Las Pozas, el Río Moreno y el San Juan.

El acuífero cubre una superficie aproximada de 3 059 kilómetros cuadrados y abarca completamente a los municipios de Veracruz, Comapa, Cosautlán de Carvajal, Ixhuacán de los Reyes, Paso de Ovejas, Sochiapa, Tenampa, Tlacotepec de Mejía, Tlaltetela y Totutla, y parcialmente a los municipios de Ayahualulco, Apazapan, Boca del Río, Emiliano Zapata, Huatusco, Jalcomulco, Jamapa, La Antigua, Manlio Fabio Altamirano, Medellín, Perote, Puente Nacional, Soledad de Doblado, Teocelo, Xico y Zentla. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro.

Fuente: Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea.
Comisión Nacional del Agua.

Cabe mencionar, que durante las actividades del proyecto no se verá afectada la hidrología subterránea existente en el área de influencia de la red para distribución de gas natural, ya que si bien se realizará una zanja para la instalación del gasoducto, la trinchera no tendrá una profundidad mayor a 1,5 m, en cuanto a las perforaciones direccionales, estas sólo se realizará para cruzar subterráneamente los arroyos naturales.



III.1.1 Incluir planos de la región, indicativos de la ubicación de zonas vulnerables o puntos de interés (asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.). Señalando, claramente tanto en plano como en una tabla los distanciamientos a las mismas; así como la densidad demográfica de las zonas habitadas cercanas al trazo del proyecto.

Zonas vulnerables.

De acuerdo a los datos del INEGI y como se aprecia en la Figuras III.1.1.1 a la III.1.1.4, dentro del área de influencia del proyecto no se presenta ningún tipo de falla o fracturamiento estructural, por lo cual, la empresa promotora del presente proyecto, realizará la instalación de la tubería con los procedimientos normales de construcción establecidos, además de acuerdo a los datos históricos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) de la UNAM, existe registro de 32 sismos presentados dentro de los municipios de Veracruz, Boca del Rio y Alvarado en el estado de Veracruz desde el año 2006 a la fecha.

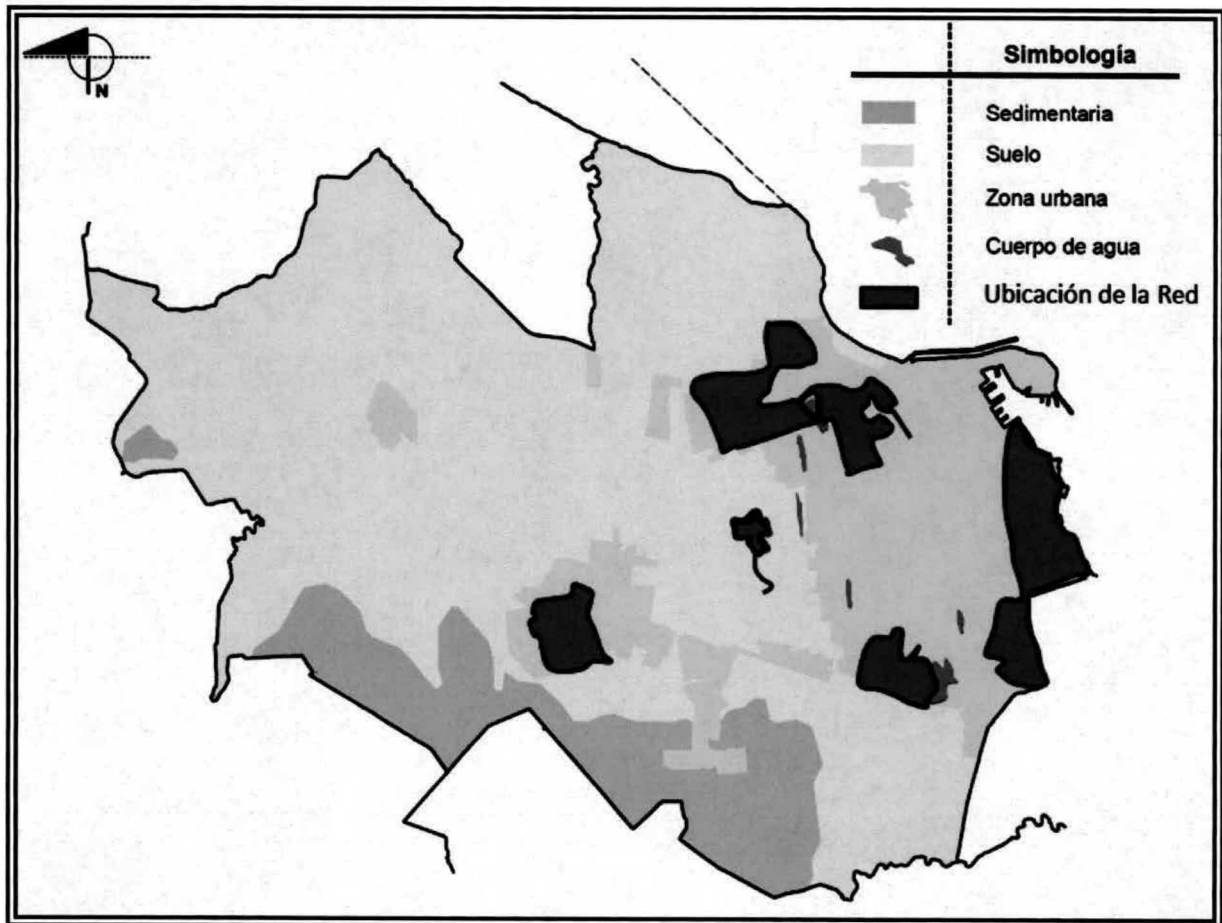


Figura III.1.1.1 Fallas y/o fracturamientos en el municipio de Veracruz

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio de Veracruz. Año 2009.

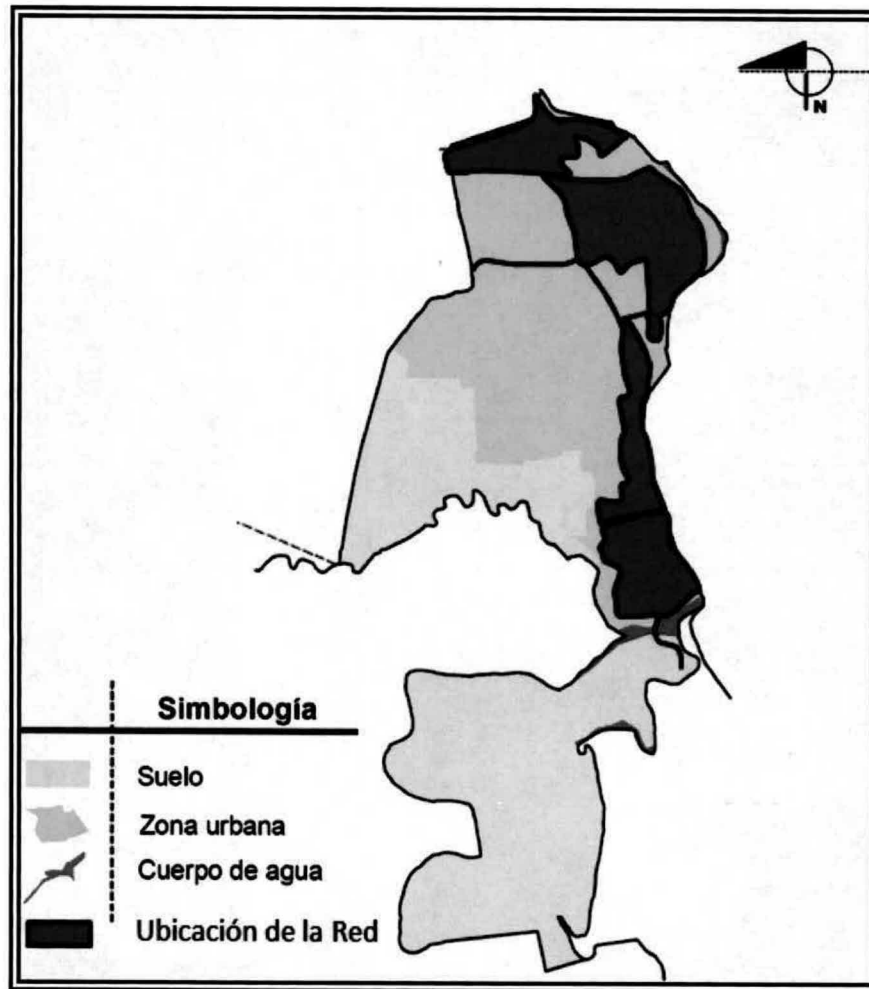
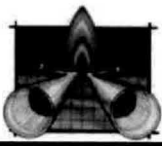


Figura III.1.1.2 Fallas y/o fracturamientos en el municipio de Boca del Rio.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
Municipio de Boca del Rio. Año 2009.

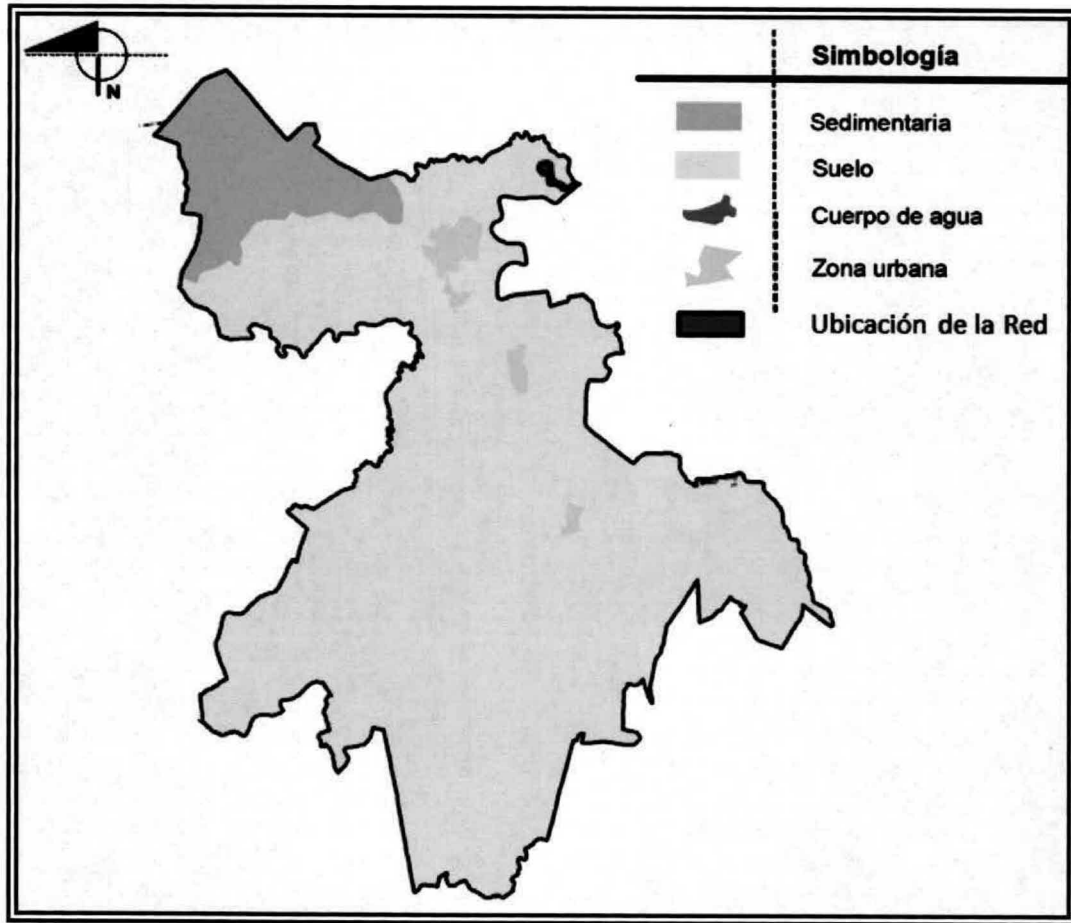
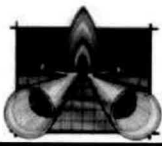


Figura III.1.1.3 Fallas y/o fracturamientos en el municipio de Medellín.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
Municipio de Medellín. Año 2009.

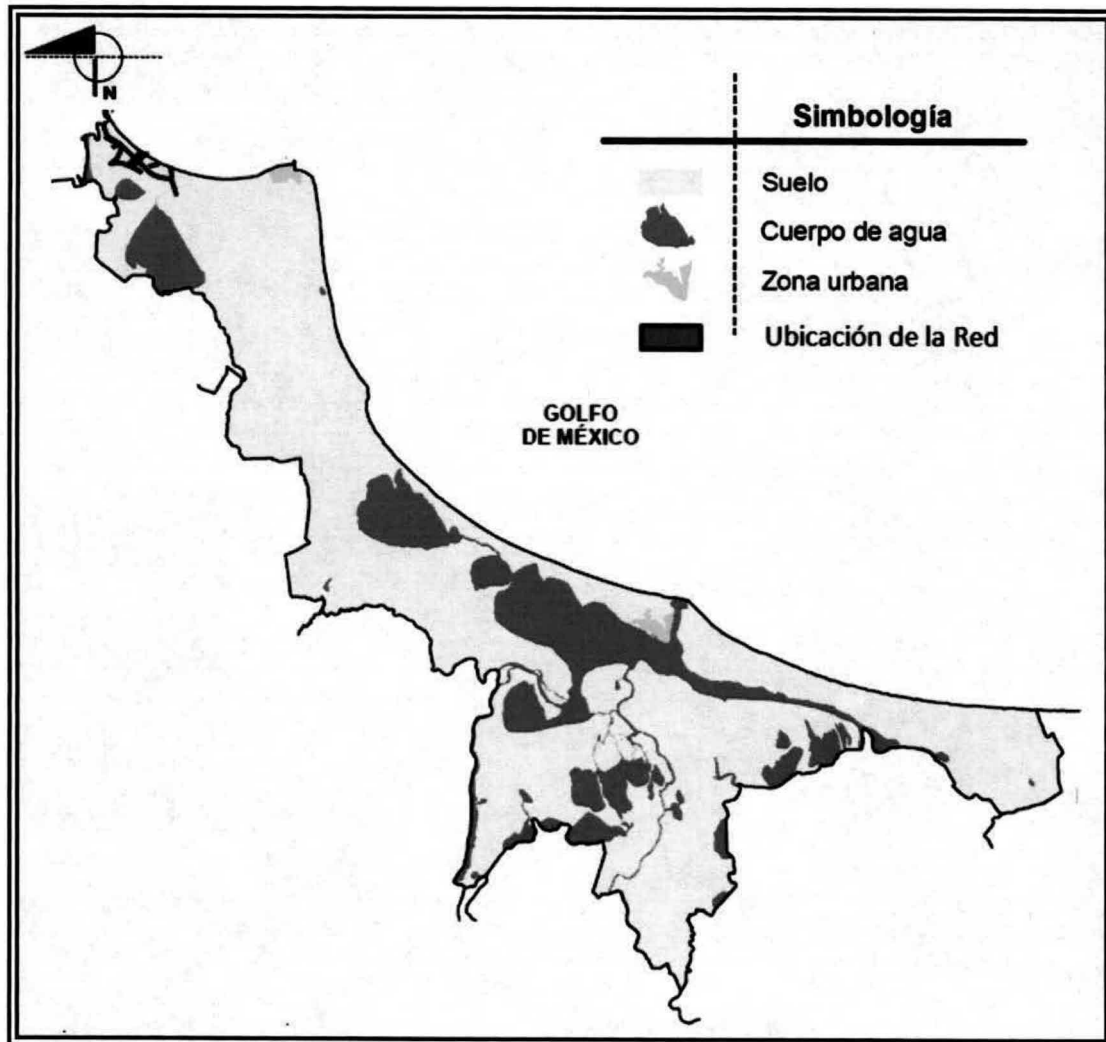
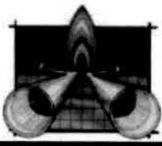


Figura III.1.1.4 Fallas y/o fracturamientos en el municipio de Alvarado.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio de Alvarado. Año 2009.

De acuerdo a los datos registrados en el Servicio Sismológico Nacional, se han registrado un total de 32 sismos dentro de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado en el estado de Veracruz desde el año 2006 a la fecha

En lo referente a la susceptibilidad de la zona a erupciones volcánicas (**Ver Figura III.1.1.5**), cabe mencionar que los municipios donde tendrá incidencia la red para distribución de gas natural, se localizan dentro del área de influencia del Volcán Los Hornos, el cual está ubicado en Xalapa, Veracruz, o 180 km al oeste de la ciudad de México, es considerado como Volcán inactivo. Los Hornos fue el origen de varias grandes erupciones explosivas durante los últimos 100 000 años. Aún tiene un sistema hidrotermal muy activo y podría ser considerado activo con potencial para futuras erupciones.

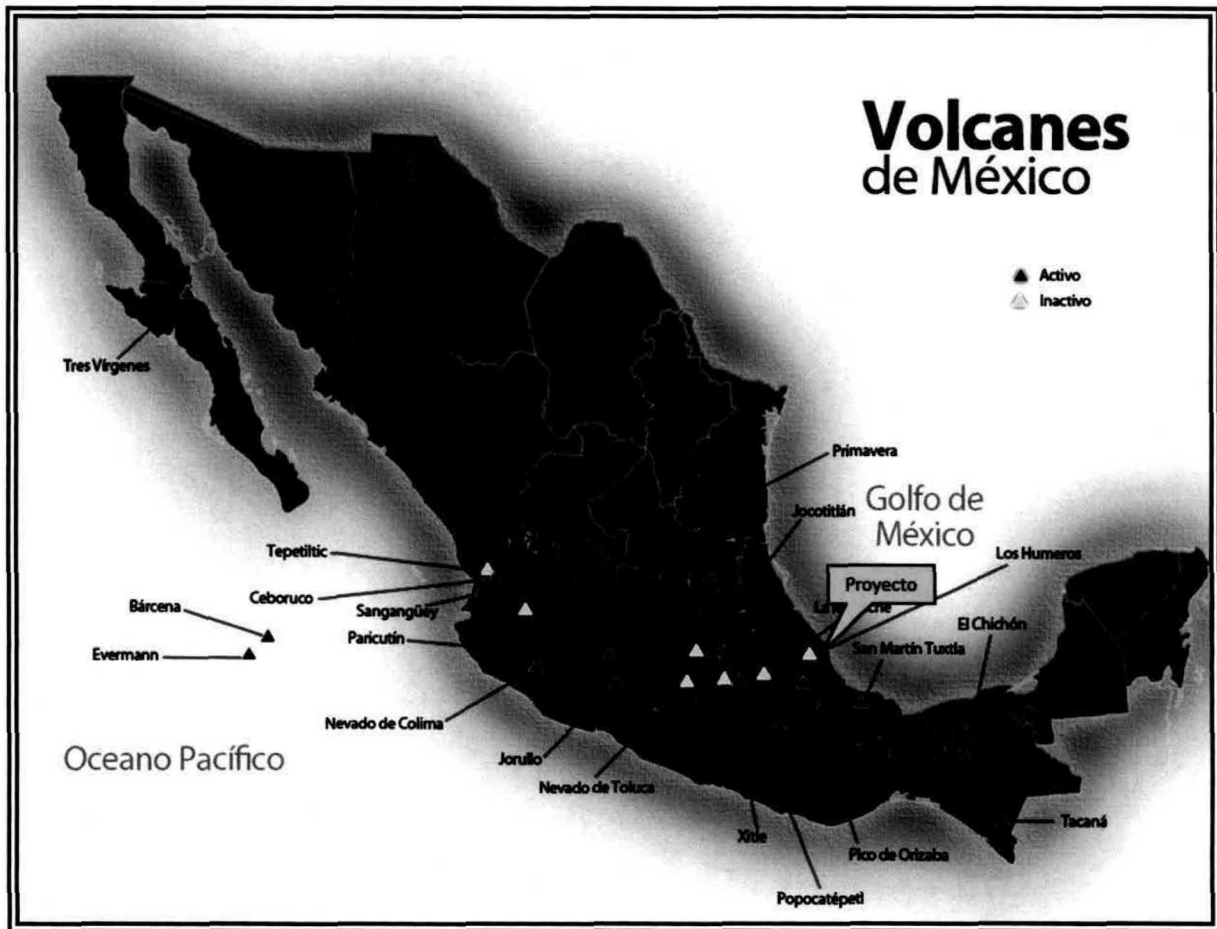
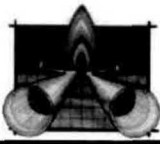


Figura III.1.1.5 Volcanes existentes en la República Mexicana.

Fuente. Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED).

Áreas de Importancia Ecológica.

De acuerdo a la consulta de información realizada en el portal electrónico de la CONABIO, se constató que el presente proyecto incide en la Región Terrestre Prioritaria (RTP) Dunas costeras del centro de Veracruz (**Ver Figura III.1.1.6**) y el Área Importante para la Conservación de Aves (AICA) Centro de Veracruz (**Ver Figura III.1.1.7**), sin embargo, de acuerdo a dicha consulta, se constató que el área donde se ubicará la red para distribución de gas natural, no existen zonas arqueológicas, de patrimonio histórico o cultural, zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de vida silvestre o de restauración de hábitat, de aprovechamiento restringido o de veda forestal y animal.

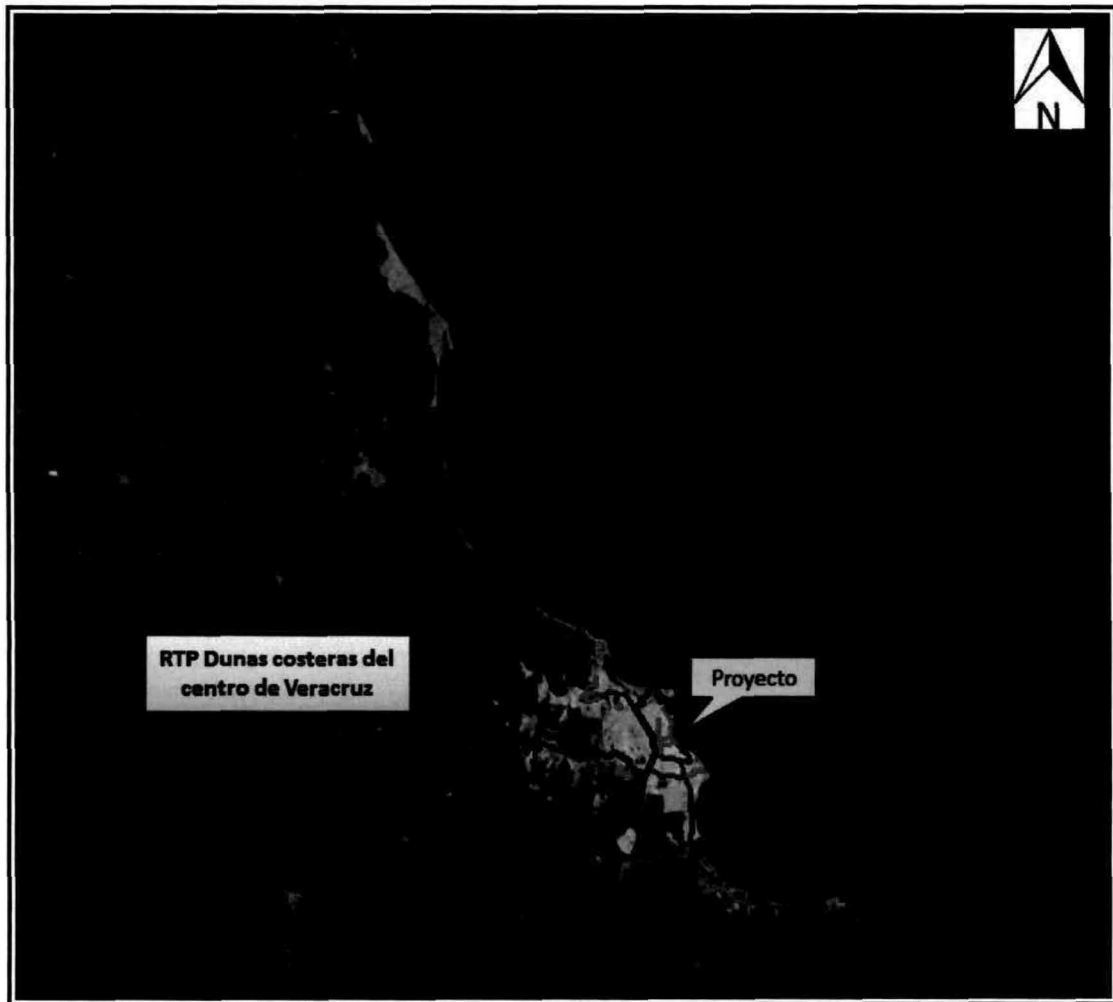
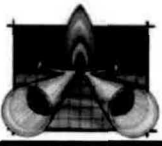


Figura III.1.1.6 Incidencia del proyecto con la RTP Dunas costeras del centro de Veracruz.

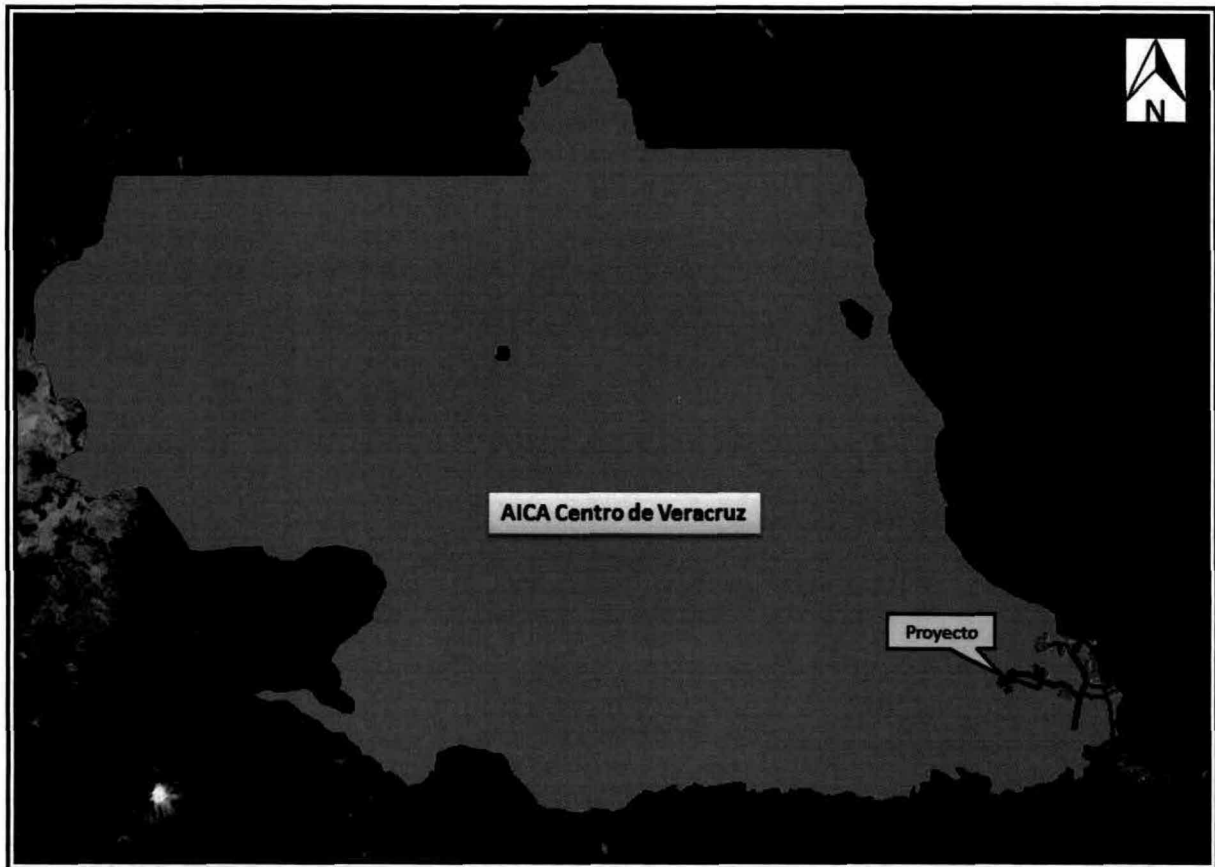
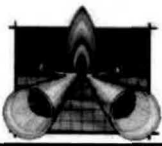


Figura III.1.1.7 Incidencia del proyecto con el AICA Centro de Veracruz

Densidad demográfica en el área del proyecto.

La instalación y operación de la red de distribución de gas natural propiedad de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., se realizará dentro de los municipios Veracruz, Boca del Rio, Medellín y Alvarado, en el Estado de Veracruz. Los cuales se describen a continuación:

Estado de Veracruz.

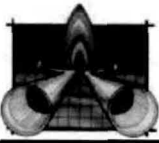
El estado de Veracruz, según los datos reportados por el INEGI 2010, cuenta con una población de 7 643 194 habitantes, de los cuales 3 695 679 son hombres y 3 947 515 son mujeres.

Municipio de Veracruz.

El municipio de Veracruz, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del 2010, (INEGI) tiene una población de 575 291 habitantes, de los cuales se compone por 272 864 hombres y 302 427 mujeres, en este sentido, es una población que se compone ligeramente en su mayoría por mujeres.

Municipio de Boca del Rio.

El municipio de Boca del Rio, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del 2010, (INEGI) tiene una población de 138 058 habitantes, de los cuales se compone por 64 656 hombres y 73 402 mujeres, en este sentido, es una población que se compone ligeramente en su mayoría por mujeres.



Municipio de Medellín.

El municipio de Medellín, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del 2010, (INEGI) tiene una población de 59 126 habitantes, de los cuales se compone por 28 431 hombres y 30 695 son mujeres, en este sentido, es una población que se compone ligeramente en su mayoría por mujeres.

Municipio de Alvarado.

El municipio de Alvarado, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del 2010, (INEGI) tiene una población de 51 955, de los cuales se compone por 25 614 hombres, que representa el 49,3% y 26 341 mujeres, que representa el 50,7%, en este sentido, es una población que se compone ligeramente en su mayoría por mujeres.

III.2 Los sitios que conforman la trayectoria del ducto se encuentran en zonas susceptibles a:

- (X) Terremotos (Sismicidad).
- (X) Corrimientos de tierra.
- (X) Derrumbamientos o hundimientos.
- (X) Inundaciones (historial de 10 años).
- () Perdidas de suelo debido a la erosión.
- () Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión.
- () Riesgos radiológicos.
- (X) Huracanes.

Presencia de fallas y fracturamientos.

De acuerdo a datos del INEGI y tal como se aprecia en las **Figuras III.2.1 a la III.2.4**, en el trayecto propuesto para la instalación de la red de distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., dentro de los municipios de Veracruz, Boca del Rio, Medellín y Alvarado en el estado de Veracruz, no se localizaron fallas o fracturamientos geológicos, por lo cual, la empresa promotora del presente proyecto, realizará la instalación de las tuberías de polietileno con los procedimientos normales de construcción establecidos.

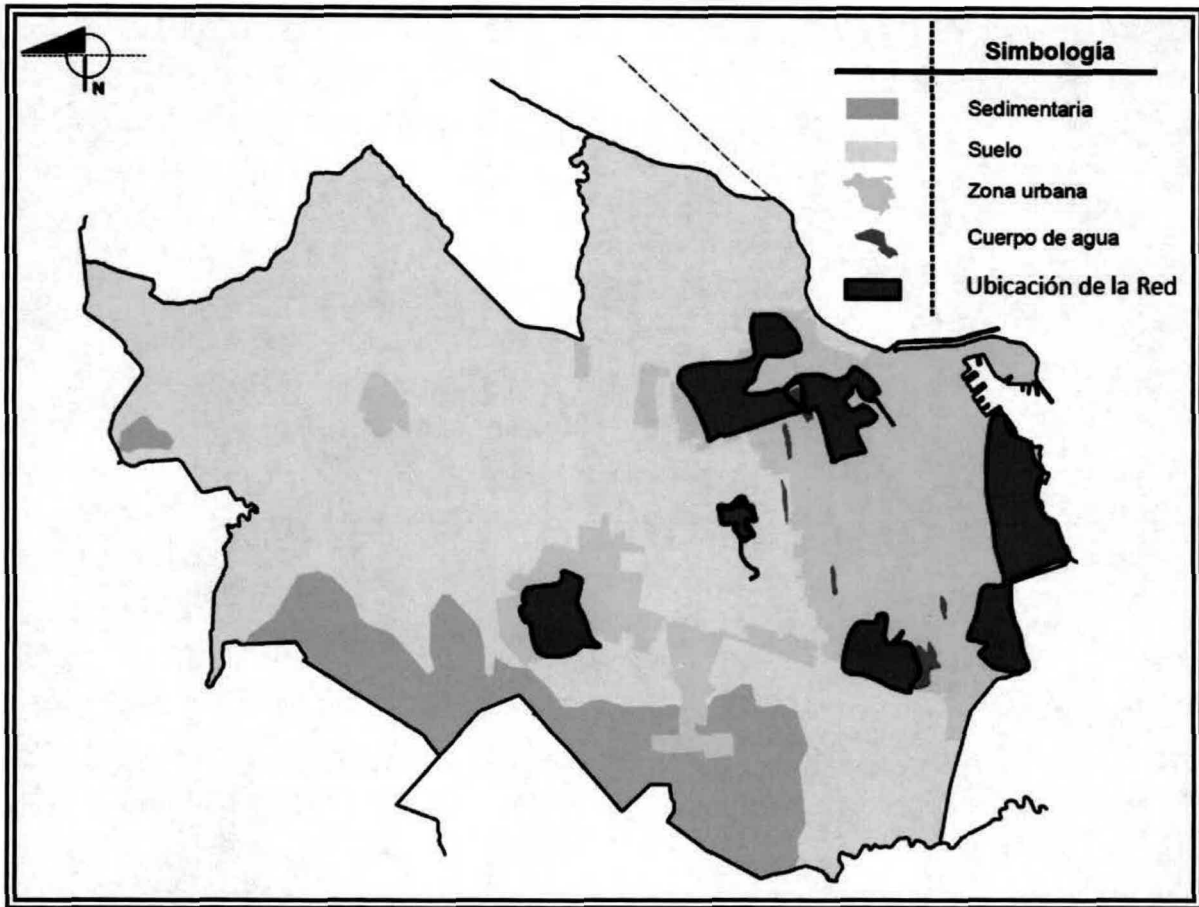
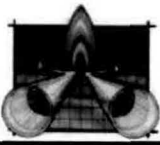


Figura III.2.1 Fallas y/o fracturamientos en el municipio de Veracruz

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio de Veracruz. Año 2009.

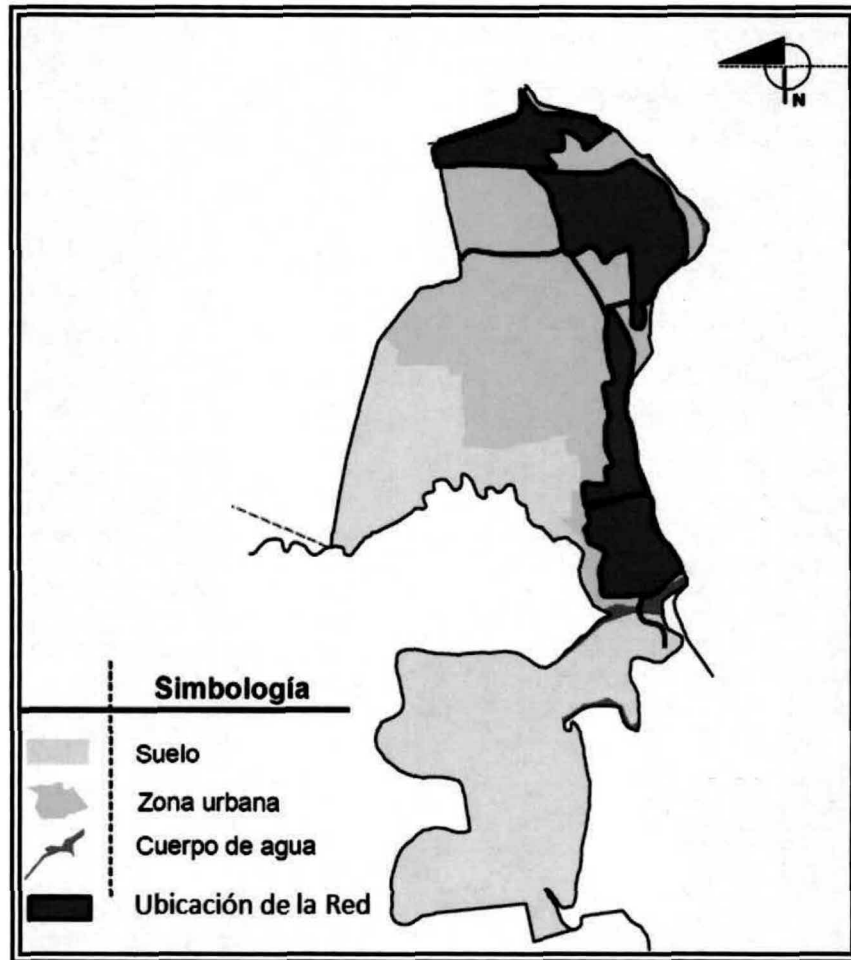
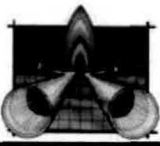


Figura III.2.2 Fallas y/o fracturamientos en el municipio de Boca del Río.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
Municipio de Boca del Río. Año 2009.

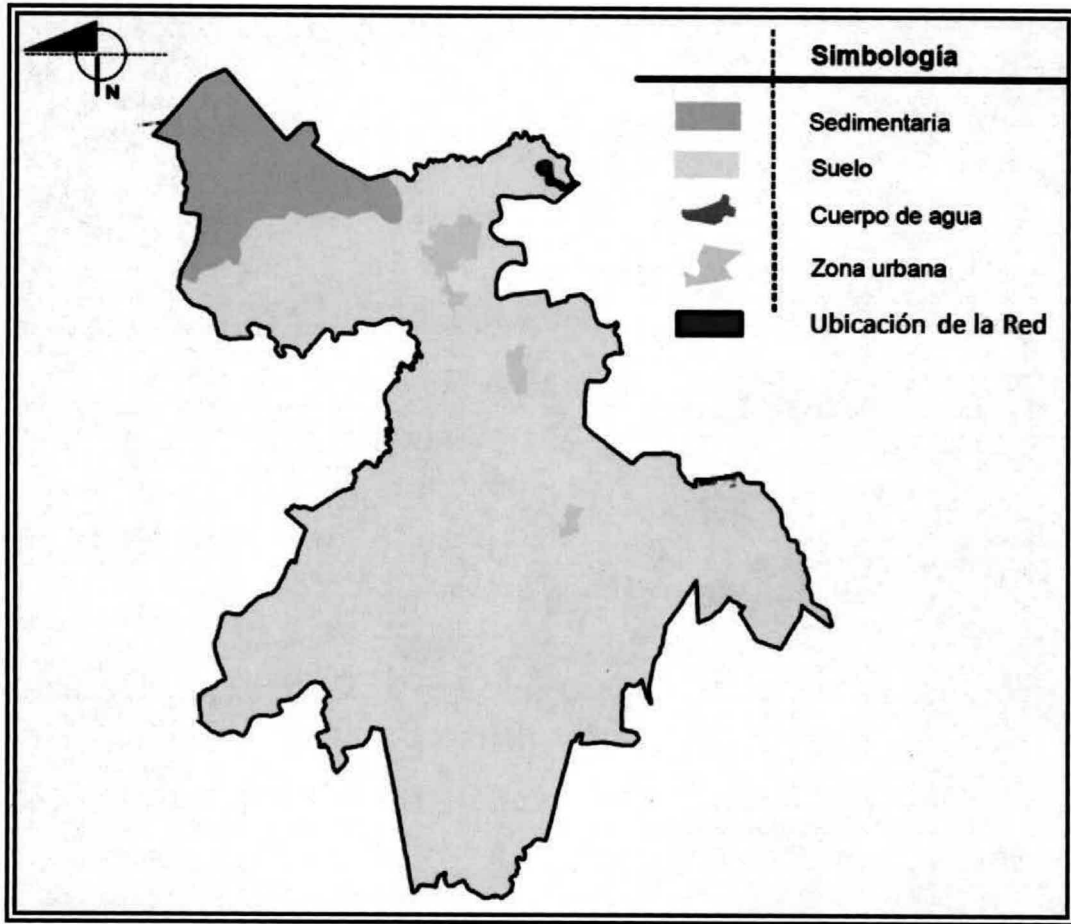
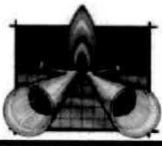


Figura III.2.3 Fallas y/o fracturamientos en el municipio de Medellín.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio de Medellín. Año 2009.

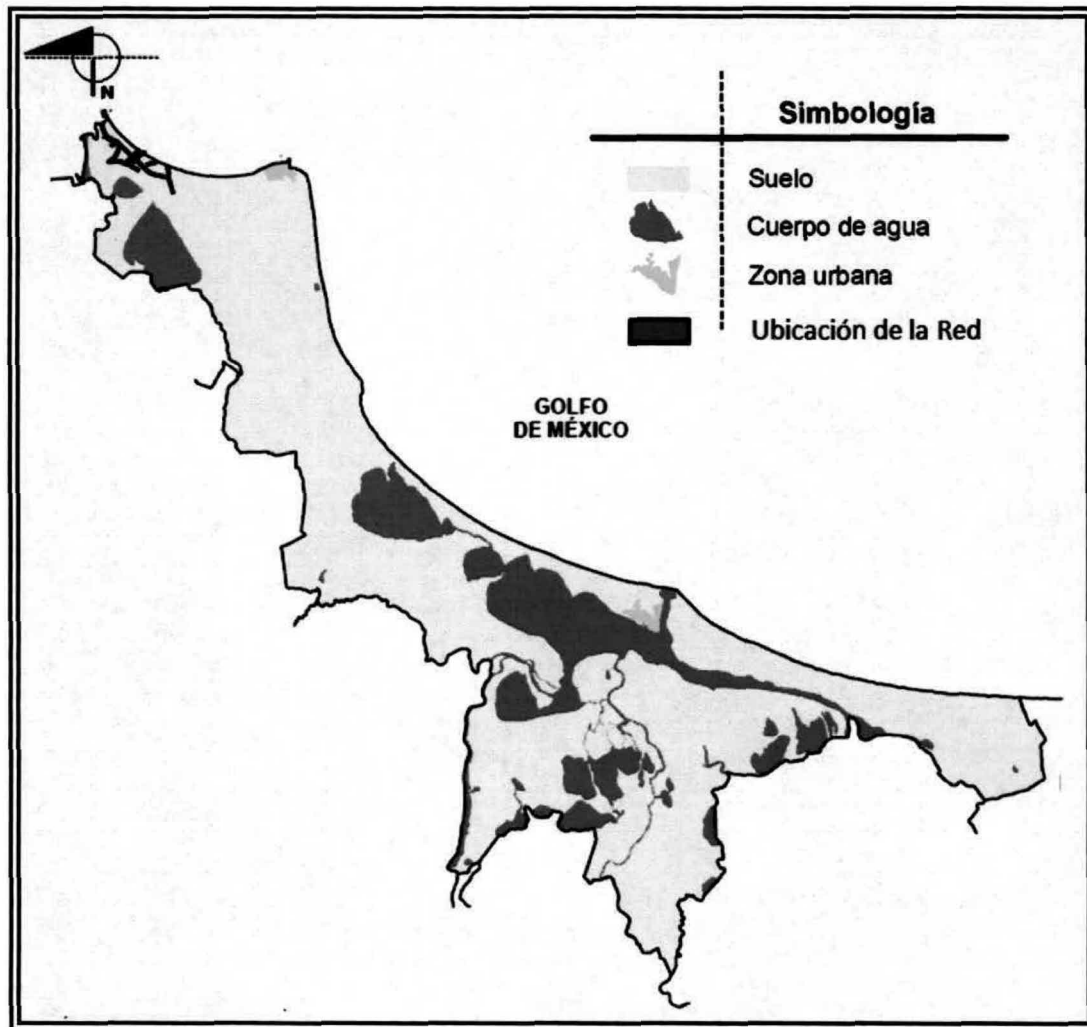
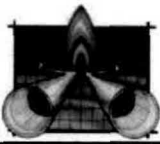


Figura III.2.4 Fallas y/o fracturamientos en el municipio de Alvarado.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio de Alvarado. Año 2009.

Susceptibilidad de la zona.

El área donde se realizara la instalación y operación de la red de distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., se ubica dentro de una zona con clasificación sísmica tipo B (**Ver Figura III.2.5**), la cual es una zona donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

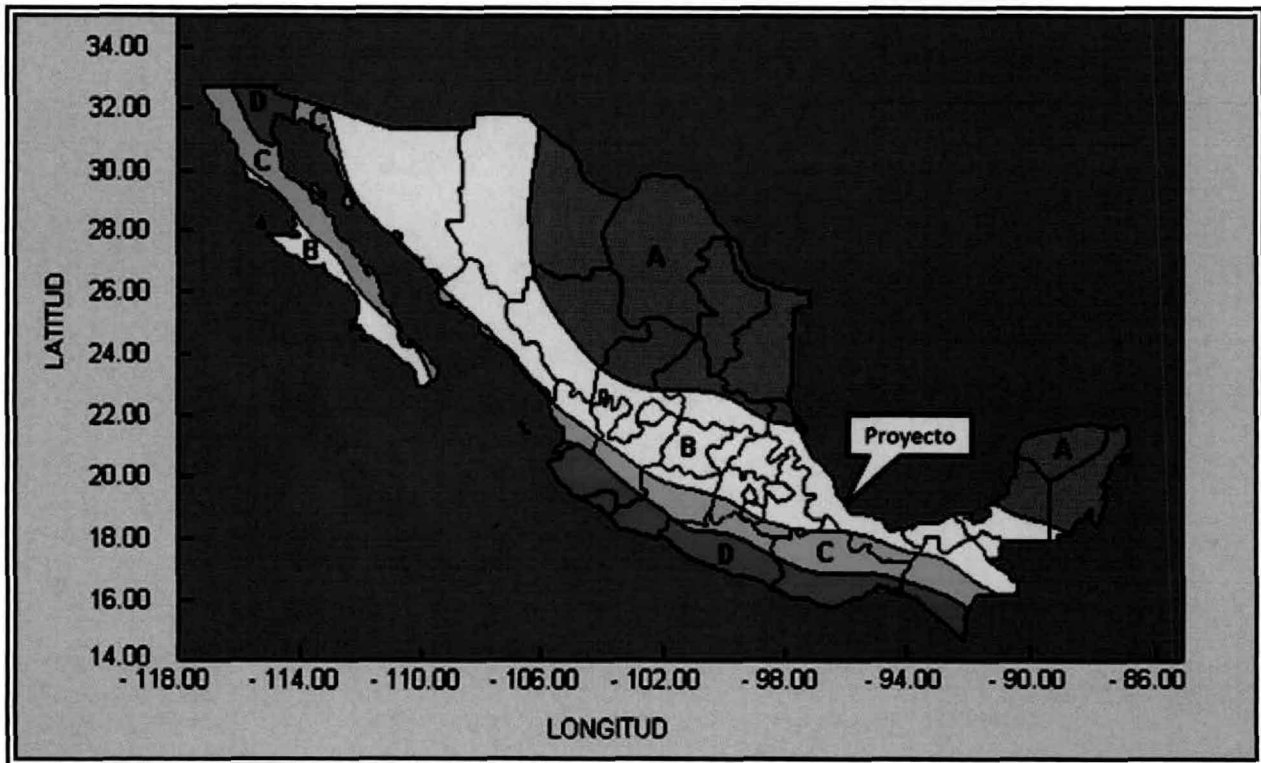
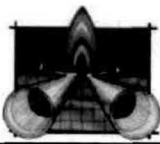


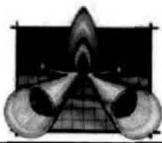
Figura III.2.5 Mapa de Zonificación Sísmica de la República Mexicana.

De acuerdo a los datos registrados en el Servicio Sismológico Nacional, se han registrado un total de 32 sismos dentro de los municipios de Veracruz, Boca del Rio y Alvarado en el estado de Veracruz desde el año 2006 a la fecha (Ver Tabla III.2.1).

Fuente. Servicio Sismológico Nacional (SSN)

Tabla III.2.1 Sismos registrados en los municipios de Veracruz, Boca del Rio y Alvarado.

Fecha	Profundidad. (km)	Escala	Zona
2006-12-07	16	3,7	59 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
2007-02-12	16	3,8	24 km al ESTE de VERACRUZ, VER
2008-06-26	22	4,0	32 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
2009-10-29	13	5,5	14 km al NOROESTE de ALVARADO, VER
2009-10-29	21	4,2	18 km al NORTE de ALVARADO, VER
2009-11-01	24	3,8	28 km al NORESTE de ALVARADO, VER
2009-11-29	22	4,0	31 km al NORESTE de ALVARADO, VER
2010-02-18	16	4,3	32 km al NORESTE de ALVARADO, VER
2011-05-20	16	3,7	10 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
2011-08-22	20	3,7	13 km al NOROESTE de VERACRUZ, VER
2011-09-13	25	3,9	29 km al ESTE de BOCA DEL RIO, VER
2011-12-04	16	3,9	36 km al NORESTE de ALVARADO, VER
2012-02-14	16	4,5	9 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
2012-05-17	18	4,3	13 km al ESTE de BOCA DEL RIO, VER
2012-08-26	16	3,9	170 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
2012-10-09	15	3,9	36 km al NORESTE de BOCA DEL RIO, VER

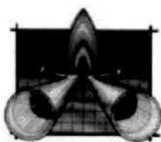


Fecha	Profundidad. (km)	Escala	Zona
2012-10-29	20	3,8	9 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
2013-02-05	16	3,9	22 km al NOROESTE de ALVARADO, VER
2013-07-17	15	4,0	231 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
2013-10-23	15	3,7	24 km al ESTE de BOCA DEL RIO, VER
2014-03-23	12	3,7	14 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
2014-08-08	16	4,0	28 km al NORESTE de ALVARADO, VER
2014-09-20	16	4,0	36 km al NORESTE de ALVARADO, VER
2014-12-30	26	3,9	26 km al SURESTE de BOCA DEL RIO, VER
2015-01-21	22	3,6	26 km al NOROESTE de ALVARADO, VER
2015-02-13	98	3,6	33 km al SUROESTE de ALVARADO, VER
2015-02-24	17	3,8	9 km al SURESTE de ALVARADO, VER
2015-03-27	16	4,4	24 km al NORESTE de ALVARADO, VER
2015-04-16	15	4,2	261 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
2015-05-16	16	3,8	6 km al NORESTE de ALVARADO, VER
2015-09-06	26	4,0	63 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
2015-11-04	16	4,1	26 km al NORTE de ALVARADO, VER

Fuente. Servicio Sismológico Nacional (SSN)

En base a la tabla anterior, se observa que en los últimos años se han registrado un total de 32 sismos en la zona del proyecto, de los cuales a lo que establece el Servicio Sismológico Nacional (SSN), 18 sismos han sido con magnitud menor a 4,0 lo cual produce movimientos sísmicos que generalmente no se sienten, por lo que no causan daños a la población ni a la infraestructura de la zona donde se generan; además de han presentado 13 sismos con magnitud mayor a 4,0, que de acuerdo al SSN son fenómenos que a menudo se sienten, y solo causan daños menores a la población e infraestructura presente en la zona donde se generan; así mismo uno de ellos con magnitud de 5,5, que de acuerdo al SSN son considerados como fenómenos fuertes, pero no ocasionan daños ligeros a la población e infraestructura en la zona donde se generan.

Por lo que se considera que los municipios de Alvarado, Medellín, Veracruz y Boca del Rio, son territorios susceptibles a movimientos sísmicos, sin embargo no se han registrado fenómenos que hayan causado afectaciones graves a la población de los municipios.



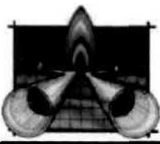
Fenómenos Climatológicos.

Información histórica de Fenómenos Climatológicos.

México ha sufrido los efectos de tormentas tropicales y ciclones en los últimos 12 años, provenientes tanto del Océano Atlántico como del Océano Pacífico, a continuación se presentan datos históricos de los eventos climatológicos ocurridos en el período del 2001 al 2013.

Tabla III.2.2 Huracanes y tormentas tropicales registradas en México del 2001 al 2013.

Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
2013	Pacífico	Manuel	TT	Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa.
		Octave	TT	Baja California Sur, Sinaloa y Sonora
		Sonia	TT	Sinaloa, Nayarit, Durango, Baja California Sur y Jalisco.
	Atlántico	Barry	TT	Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla y Tlaxcala
		Fernand	TT	Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla y Tlaxcala
		Ingrid	TT	Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Nuevo León e Hidalgo
2012	Pacífico	Bud	DT	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit
		Carlotta	categoría I	Colima, Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Tlaxcala y Sur de Veracruz.
		Norman	DT	Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco y Baja California Sur
		Paul	categoría I	Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Durango, Nayarit y Jalisco
	Atlántico	Ernesto	TT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Puebla, Tlaxcala, México, Distrito Federal, Morelos, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.
		Helene	TT	Tabasco, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Oaxaca
2011	Pacífico	DT 12E	DT	Oaxaca y Chiapas.
		Jova	H2	Jalisco, Colima, Michoacán y Nayarit.
		DT 8E	DT	Michoacán, Colima y Jalisco.
		Beatriz	H1	Guerrero, Colima, Michoacán y Jalisco.
	Atlántico	Rina	TT	Quintana Roo.
		Nate	TT	Tabasco y Veracruz.
		Harvey	DT	Chiapas, Tabasco, Veracruz y Oaxaca.
		Arlene	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, e Hidalgo.
2010	Atlántico	Richard	DT	Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Tabasco
		Matthew	DT	Campeche y Veracruz
		Karl	TT (H3)	Quintana Roo, Veracruz y Campeche
2010	Atlántico	Hermine	TT	Tamaulipas
		DT 2	DT	Tamaulipas
		Alex	TT (H2)	Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas y Nuevo León
2009	Pacífico	Georgette	TT	BCS y Sonora
		DT 11E	DT	Oaxaca y Veracruz
		Ágatha	TT	Chiapas
		Andrés	H1	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit
		Jimena	H4	Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Colima y Guerrero
		Rick	H5	Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Jalisco
	Atlántico	Ida	H2	Yucatán y Quintana Roo
2008	Pacífico	Odile	TT	Guerrero, Michoacán y Colima
		Norbert	H2	BCS, Sonora y Chihuahua



Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
	Atlántico	Marco	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla
	Pacífico	Lowell	DT	BCS, Sinaloa y Sonora
	Atlántico	Dolly	TT	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua
	Pacífico	DT 5E	DT	Michoacán
	Atlántico	Arthur	TT	Quintana Roo, Campeche y Tabasco
2007	Atlántico	Lorenzo	H1	Veracruz, Puebla e Hidalgo
	Pacífico	Henriette	H1	BCS y Sonora
	Atlántico	Dean	H5	Quintana Roo, Campeche, Veracruz, Puebla, Hidalgo y Querétaro
	Pacífico	Bárbara	TT	Chiapas
2006	Pacífico	Norman	DT	Colima, Michoacán y Jalisco
		Lane	H3	Sinaloa y Colima
		John	H2	BCS
2005	Atlántico	Wilma	H4	Quintana Roo y Yucatán
		José	TT	Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Edo. de México y D.F.
		Gert	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León
		Emily	H4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas y Nuevo León
2005	Pacífico	Dora	TT	Guerrero, Michoacán y Colima
	Atlántico	Cindy	DT	Quintana Roo y Yucatán
		Bret	TT	Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí e Hidalgo
2004	Pacífico	DT 16E	DT	Sinaloa
		Lester	TT	Guerrero
		Javier	DT	BCS y Sonora
2003	Pacífico	Marty	H2	BCS, Sonora y Baja California
		Ignacio	H2	BCS
2002	Atlántico	Erika	H1	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Yucatán
	Pacífico	Kenna	H4	Nayarit, Jalisco, Sinaloa, Durango y Zacatecas
2001	Pacífico	Isidore	H3	Quintana Roo, Yucatán y Campeche
		Juliette	H1	BCS, Sonora y Sinaloa

H: Huracán
 TT: Tormenta Tropical
 DT: Depresión Tropical

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN) Comisión Nacional del Agua (CNA)

A continuación se muestran las áreas más susceptibles a huracanes dentro del país (Ver Figuras III.2.6 y III.2.7).

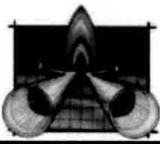
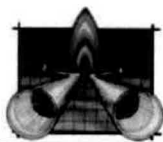


Figura III.2.6 Huracanes Moderados con impacto sobre México. Categorías I y II, durante el período de 1970 al 2011.



Figura III.2.7 Huracanes Intensos con impacto sobre México. Categorías III, IV y V, durante el período de 1970 al 2008.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN)



De acuerdo a la **Tabla III.2.2** y a las **Figuras III.2.6 y III.2.7**, se puede considerar que el área donde se ubicará el proyecto, es susceptible de fenómenos climatológicos, tales como Huracanes y Tormentas Tropicales, ya que en los últimos 12 años se han presentado Tormentas Tropicales que han tocado tierra sobre el estado Veracruz. Sin embargo, no se han ocasionado afectaciones graves a la infraestructura urbana en los municipios donde se ubica la red de distribución.

III.3 Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación, con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años (temperatura máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial).

Clima.

Tipo de clima.

Estado de Veracruz.

Los climas que predominan en el estado son cálido subhúmedo 53,5% y cálido húmedo 41%, estos se localizan en la Llanura Costera del Golfo Norte y Sur; el 3,5% presenta clima templado húmedo, el cual se localiza en las partes altas de las zonas montañosas y el 1,5% presenta clima templado, localizado también en las partes altas de la montaña; el 0.5% es seco y semiseco localizado en la región oeste del estado; y finalmente, un pequeño porcentaje (0,05%) es clima muy frío y se encuentra en las partes altas del Pico de Orizaba y Cofre de Perote.

La temperatura media anual es de 23°C, la temperatura máxima promedio es de alrededor de 32°C y se presenta en los meses de abril y mayo; la temperatura mínima promedio es de 13°C y se presenta en el mes de enero.

La precipitación media estatal es de 1 500 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a octubre; en la región colindante con Tabasco se presentan todo el año.

Los climas cálidos húmedos y subhúmedos propician el desarrollo de una gran variedad de cultivos tales como: cítricos, mango, café, arroz, piña, vainilla, plátano, caña de azúcar y maíz, entre otros.

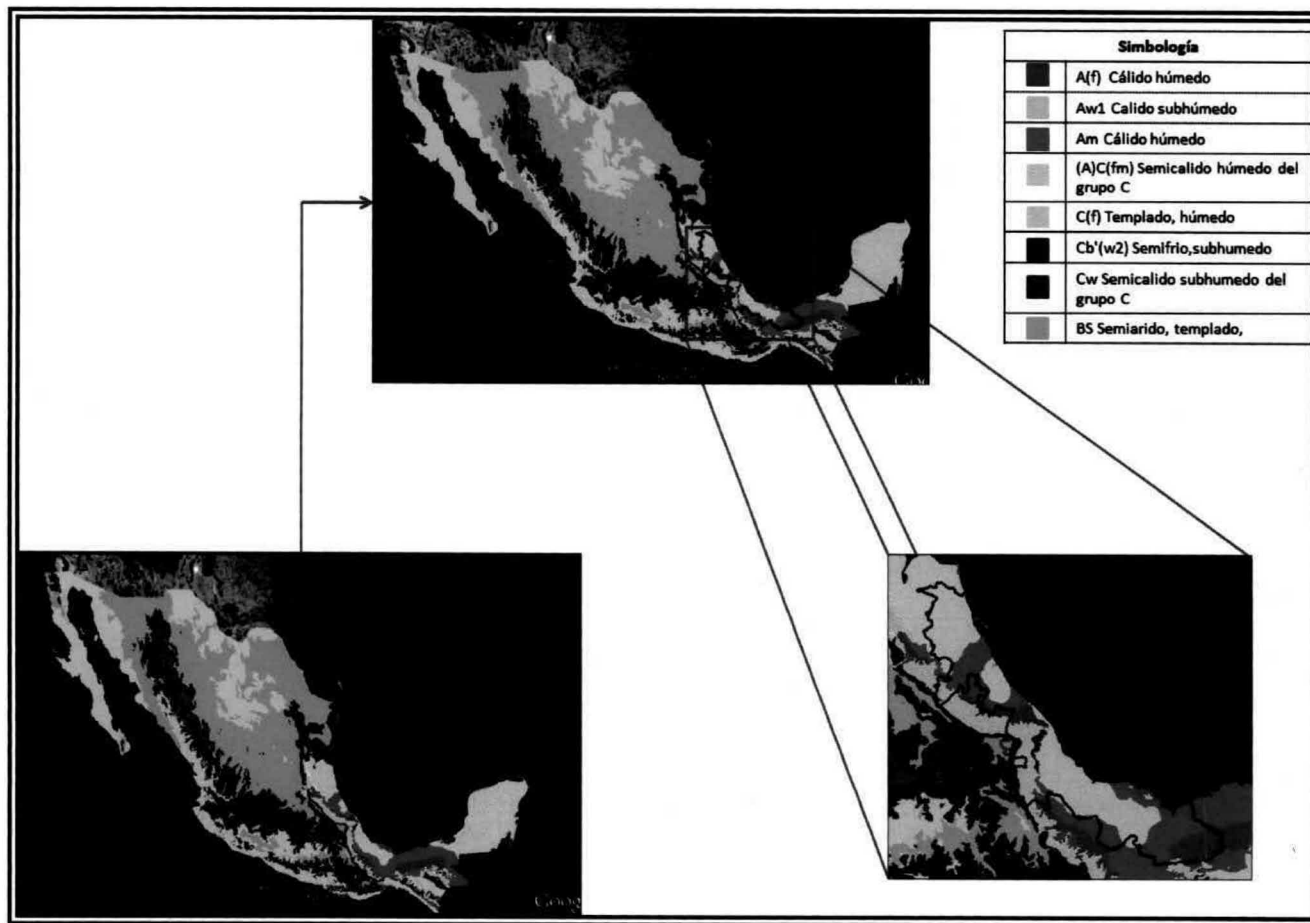
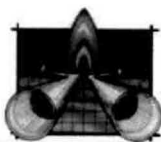


Figura III.3.1 Climatología característica del estado de Veracruz

Fuente: Portal de Geoinformación.
Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.
Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Municipio de Veracruz.

Los climas predominantes en el municipio de Veracruz (**Ver Figura III.3.2**) son Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (57%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (43%). Además el rango de temperaturas varía desde los 24°C a los 26°C con un rango de precipitación de 1 100 a 1 600 mm.

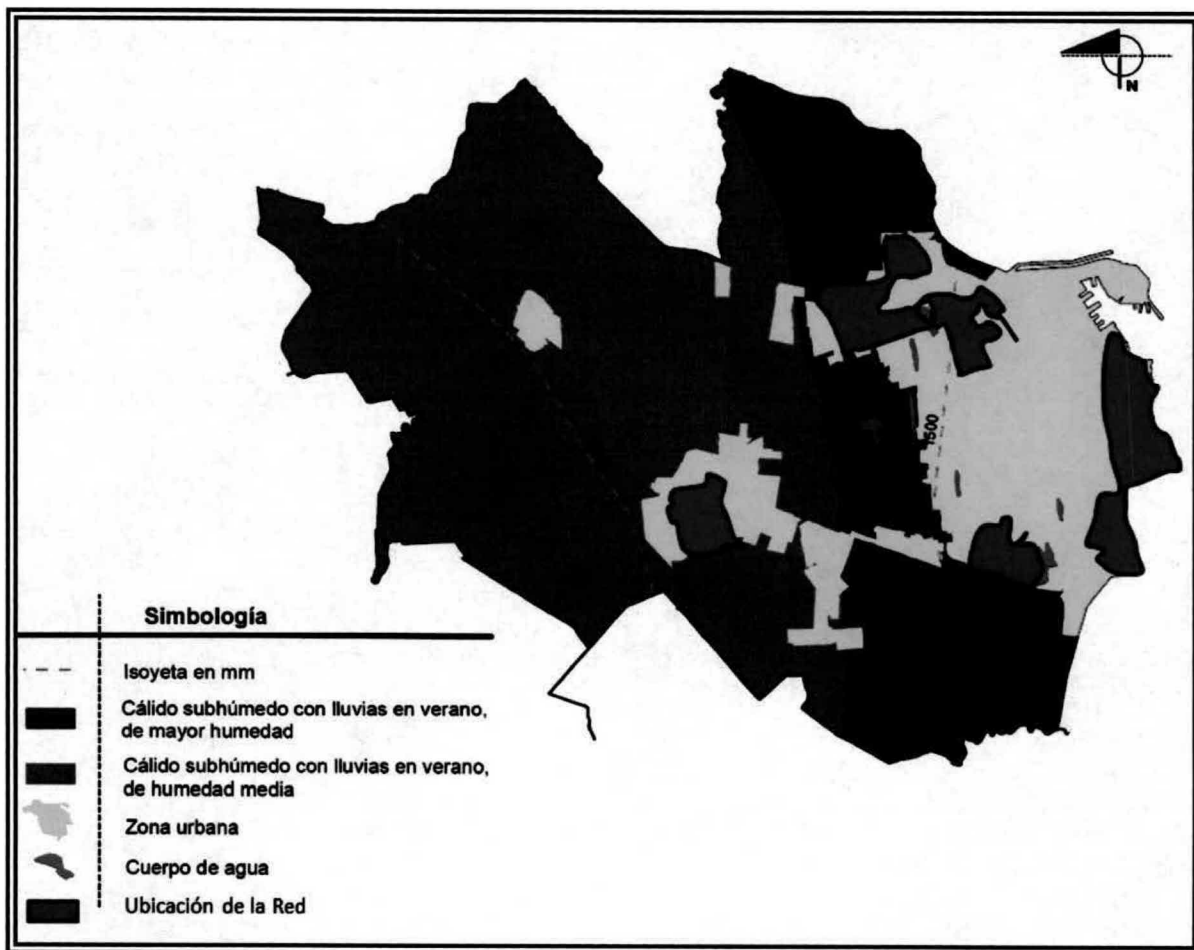
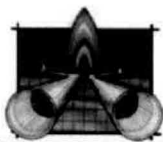


Figura III.3.2 Tipos de climas existentes en el municipio Veracruz.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio Veracruz. Año 2009.

Municipio de Boca del Rio.

Los climas predominantes en el municipio de Boca del Rio (**Ver Figura III.3.3**) son Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (100%). Además el rango de Temperaturas varía desde los 24°C a los 26°C, con un rango de precipitación de 1 500 a 2 000 mm.

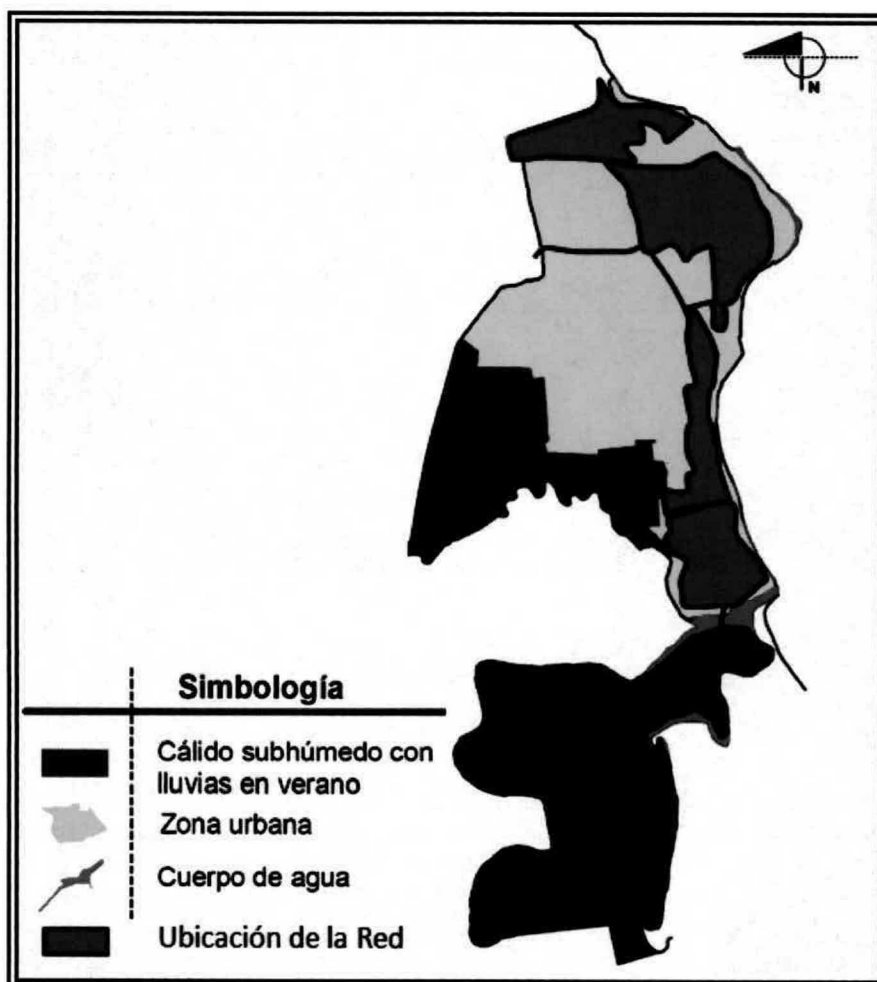
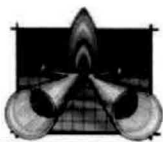


Figura III.3.3 Tipos de climas existentes en el municipio Boca del Río.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio Boca del Río. Año 2009.

Municipio de Medellín.

Los climas predominantes en el municipio de Medellín (**Ver Figura III.3.4**) son Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (69%) y Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (31%). Además el rango de temperaturas varía desde los 24°C a los 28°C, con un rango de precipitación de 1 100 a 1 600 mm.

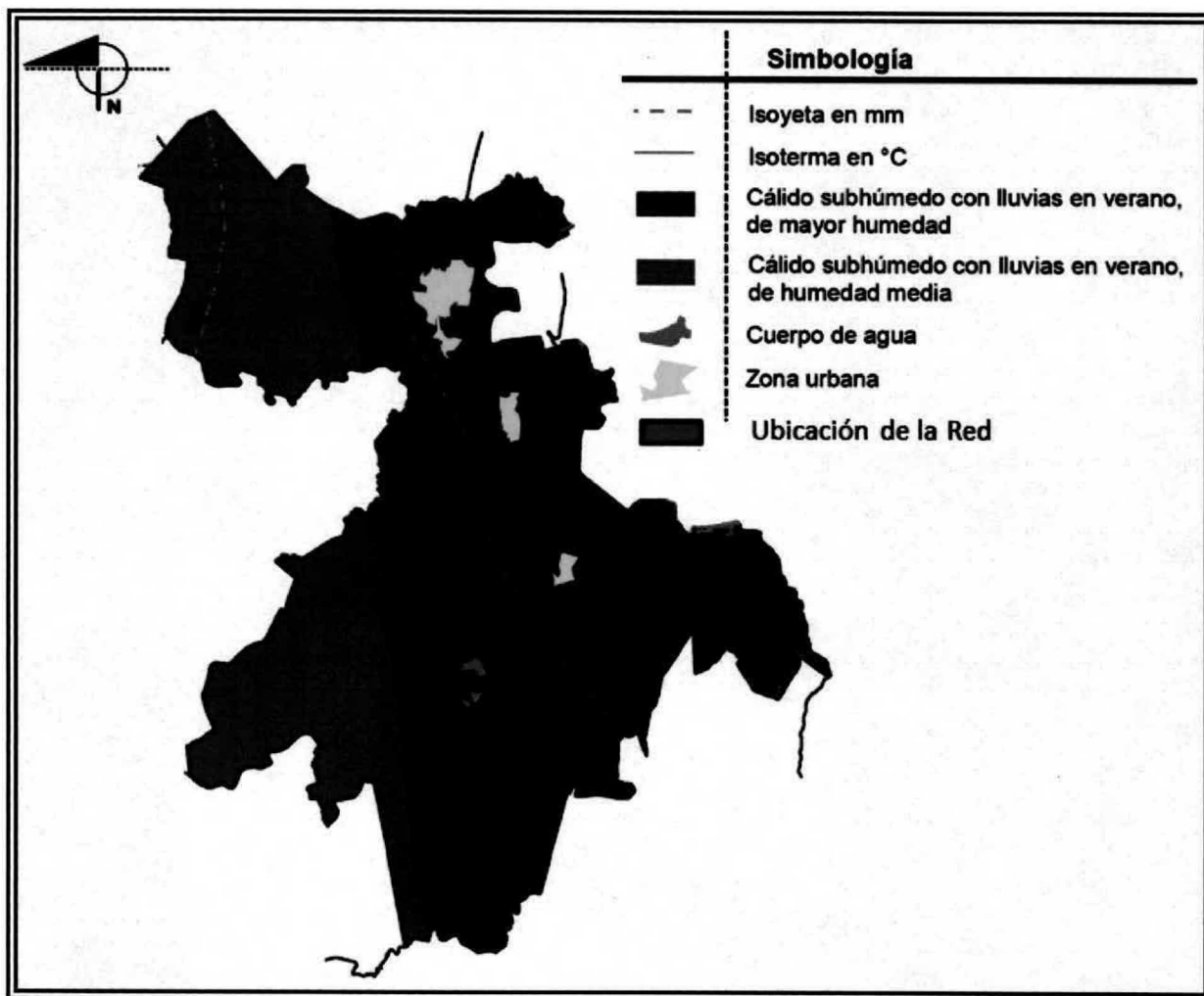
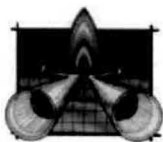


Figura III.3.4 Tipos de climas existentes en el municipio Medellín.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
Municipio Medellín. Año 2009.

Municipio de Alvarado.

Los climas predominantes en el municipio de Alvarado (**Ver Figura III.3.5**) son Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (79%), Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (19%) y Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (2%). Además el rango de temperaturas varía desde los 24°C a los 28°C, con un rango de precipitación de 1 400 a 2 100 mm.

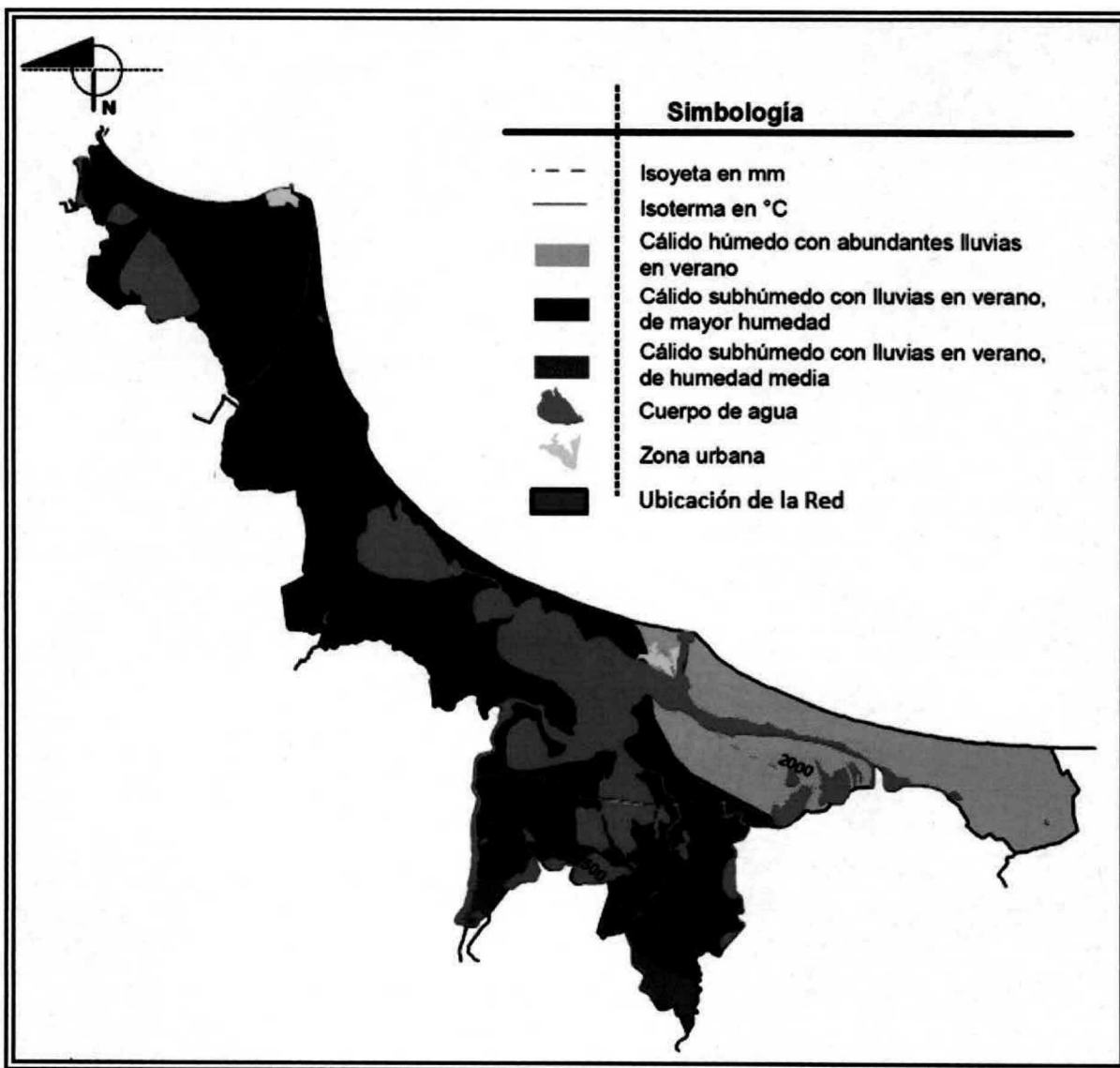
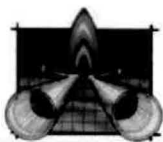


Figura III.3.5 Tipos de climas existentes en el municipio Alvarado.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio Alvarado. Año 2009.

Como se aprecia en las Figura III.3.6, el tipo de clima predominante en el área del proyecto es cálido subhúmedo.

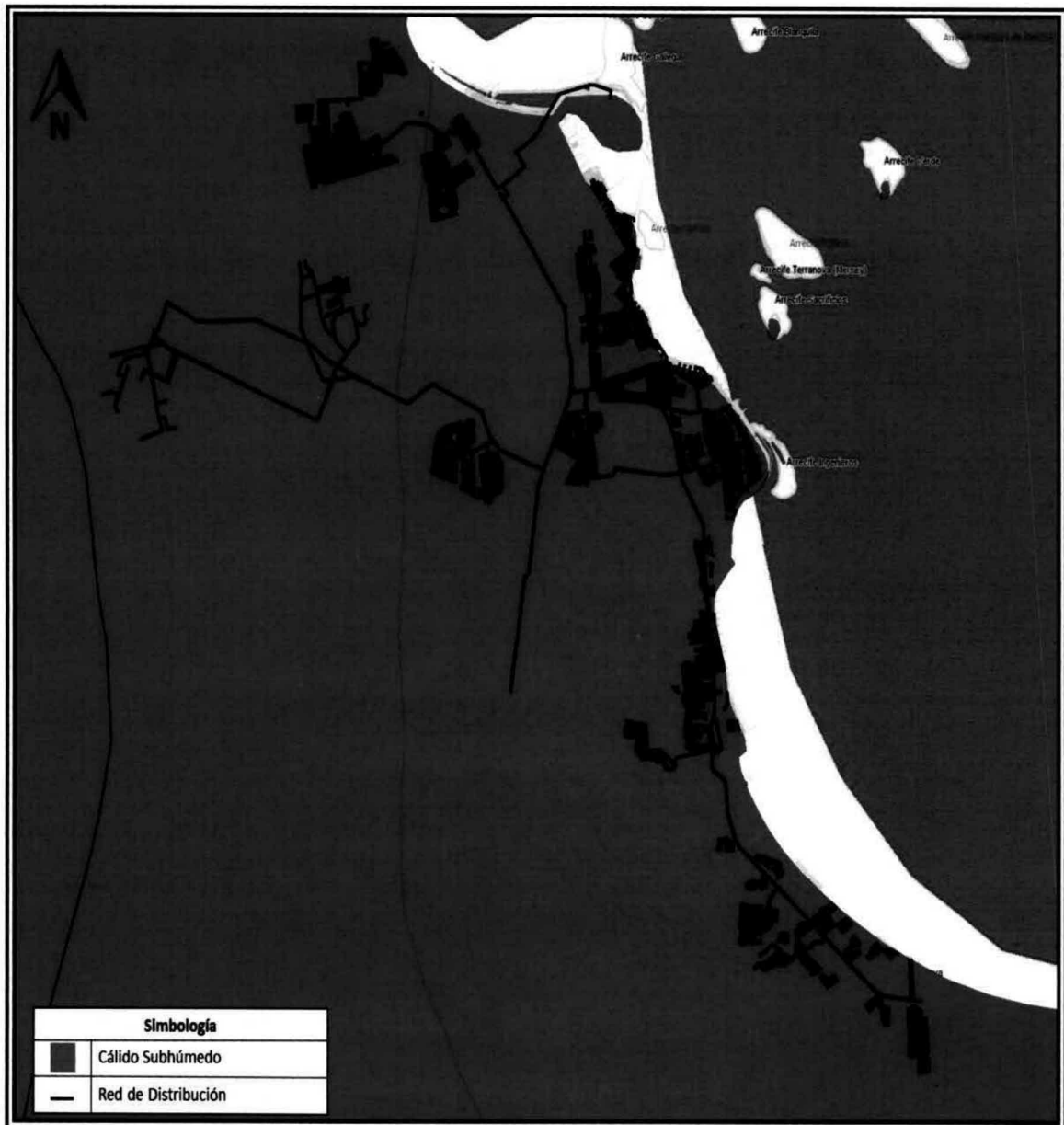
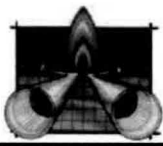


Figura III.3.6 Tipos de climas existentes en la zona del proyecto.

Fenómenos Climatológicos.

Información histórica de Fenómenos Climatológicos.

México ha sufrido los efectos de tormentas tropicales y ciclones en los últimos 12 años, provenientes tanto del Océano Atlántico como del Océano Pacífico, a continuación se presentan datos históricos de los eventos climatológicos ocurridos en el período del 2001 al 2013.

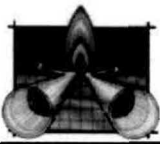
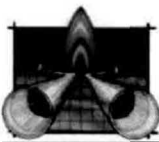


Tabla III.3.1 Huracanes y tormentas tropicales registradas en México del 2001 al 2013.

Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
2013	Pacífico	Manuel	TT	Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa.
		Octave	TT	Baja California Sur, Sinaloa y Sonora
		Sonia	TT	Sinaloa, Nayarit, Durango, Baja California Sur y Jalisco.
	Atlántico	Barry	TT	Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla y Tlaxcala
		Fernand	TT	Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla y Tlaxcala
		Ingrid	TT	Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Nuevo León e Hidalgo
2012	Pacífico	Bud	DT	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit
		Carlotta	categoría I	Colima, Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Tlaxcala y Sur de Veracruz.
		Norman	DT	Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco y Baja California Sur
		Paul	categoría I	Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Durango, Nayarit y Jalisco
	Atlántico	Ernesto	TT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Puebla, Tlaxcala, México, Distrito Federal, Morelos, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.
		Helene	TT	Tabasco, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Oaxaca
2011	Pacífico	DT 12E	DT	Oaxaca y Chiapas.
		Jova	H2	Jalisco, Colima, Michoacán y Nayarit.
		DT 8E	DT	Michoacán, Colima y Jalisco.
		Beatriz	H1	Guerrero, Colima, Michoacán y Jalisco.
	Atlántico	Rina	TT	Quintana Roo.
		Nate	TT	Tabasco y Veracruz.
		Harvey	DT	Chiapas, Tabasco, Veracruz y Oaxaca.
		Arlene	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, e Hidalgo.
2010	Atlántico	Richard	DT	Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Tabasco
		Matthew	DT	Campeche y Veracruz
		Karl	TT (H3)	Quintana Roo, Veracruz y Campeche
	Atlántico	Hermine	TT	Tamaulipas
		DT 2	DT	Tamaulipas
		Alex	TT (H2)	Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas y Nuevo León
2009	Pacífico	Georgette	TT	BCS y Sonora
		DT 11E	DT	Oaxaca y Veracruz
		Ágatha	TT	Chiapas
		Andrés	H1	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit
		Jimena	H4	Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Colima y Guerrero
		Rick	H5	Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Jalisco
	Atlántico	Ida	H2	Yucatán y Quintana Roo
2008	Pacífico	Odile	TT	Guerrero, Michoacán y Colima
		Norbert	H2	BCS, Sonora y Chihuahua
	Atlántico	Marco	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla
	Pacífico	Lowell	DT	BCS, Sinaloa y Sonora
	Atlántico	Dolly	TT	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua
	Pacífico	DT 5E	DT	Michoacán
	Atlántico	Arthur	TT	Quintana Roo, Campeche y Tabasco
2007	Atlántico	Lorenzo	H1	Veracruz, Puebla e Hidalgo



Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
	Pacífico	Henriette	H1	BCS y Sonora
	Atlántico	Dean	H5	Quintana Roo, Campeche, Veracruz, Puebla, Hidalgo y Querétaro
	Pacífico	Bárbara	TT	Chiapas
2006	Pacífico	Norman	DT	Colima, Michoacán y Jalisco
		Lane	H3	Sinaloa y Colima
		John	H2	BCS
2005	Atlántico	Wilma	H4	Quintana Roo y Yucatán
		José	TT	Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Edo. de México y D.F.
		Gert	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León
		Emily	H4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas y Nuevo León
2005	Pacífico	Dora	TT	Guerrero, Michoacán y Colima
	Atlántico	Cindy	DT	Quintana Roo y Yucatán
		Bret	TT	Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí e Hidalgo
2004	Pacífico	DT 16E	DT	Sinaloa
		Lester	TT	Guerrero
		Javier	DT	BCS y Sonora
2003	Pacífico	Marty	H2	BCS, Sonora y Baja California
		Ignacio	H2	BCS
	Atlántico	Erika	H1	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Yucatán
2002	Pacífico	Kenna	H4	Nayarit, Jalisco, Sinaloa, Durango y Zacatecas
	Atlántico	Isidore	H3	Quintana Roo, Yucatán y Campeche
2001	Pacífico	Juliette	H1	BCS, Sonora y Sinaloa

H: Huracán
 TT: Tormenta Tropical
 DT: Depresión Tropical

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN) Comisión Nacional del Agua (CNA)

A continuación se muestran las áreas más susceptibles a huracanes dentro del país (Ver Figuras III.3.7 y III.3.8).

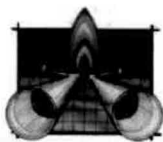
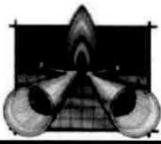


Figura III.3.7 Huracanes Moderados con impacto sobre México. Categorías I y II, durante el periodo de 1970 al 2011.



Figura III.3.8 Huracanes Intensos con impacto sobre México. Categorías III, IV y V, durante el periodo de 1970 al 2008.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN)



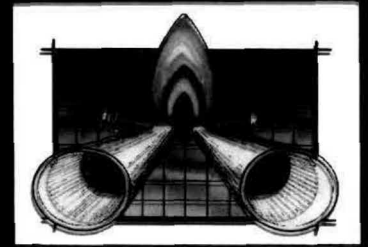
De acuerdo a la **Tabla III.3.1** y a las **Figuras III.3.7 y III.3.8**, se puede considerar que el área donde se ubicará el proyecto, es susceptible de fenómenos climatológicos, tales como Huracanes y Tormentas Tropicales, ya que en los últimos 12 años se han presentado Tormentas Tropicales que han tocado tierra sobre el estado Veracruz. Sin embargo, no se han ocasionado afectaciones graves a la infraestructura urbana en los municipios donde se ubica la red de distribución.

III.4 Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación, principalmente en aquellas especies en peligro de extinción.

En base a los componentes abióticos y bióticos descritos en los puntos **III.2.1** y **III.2.2**, respectivamente, así como en las observaciones y datos obtenidos de los recorridos en el área de influencia del proyecto, se considera que ésta área cuenta en su mayoría con una integridad ecológica funcional baja, debido a las modificaciones naturales y a los agentes provocados por las actividades antropogénicas. Además mediante planos presentados y los recorridos en campo, se constató que el área de influencia de la red de distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., ya se encuentra impactada por la instalación de infraestructura residencial y por la creación de vialidades.

Cabe señalar, que el presente proyecto de la red de distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., no afectará la vegetación presente en el área de estudio debido a que el proyecto se instalará sobre vialidades que cuentan con pavimentación de concreto.

Aunado a lo anterior, se constató en campo y gabinete, que en el área de influencia del proyecto no existen especies endémicas con algún grado de protección o en peligro de extinción de flora y fauna, que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

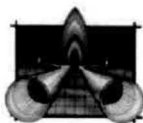


IV. Integración del Proyecto a las Políticas Marcadas en el Programa de Desarrollo Urbano Local



Trayectoria del Gasoducto





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

Este capítulo tiene el objetivo de demostrar que el proyecto de instalación y operación de una red de distribución de gas natural promovido por Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., es congruente con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales, así como con los instrumentos de ordenamiento del territorio que le resultan aplicables, a fin de cumplir con lo dispuesto por los Artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y 12 de su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental.

Por lo anterior, para el desarrollo del presente capítulo se consideraron:

- ❖ Programas de Ordenamiento Ecológicos del Territorio (POET) decretados, de las zonas donde se localizará el proyecto,
- ❖ Programas de Desarrollo Urbano y Planes de Desarrollo (Nacional y Municipales),
- ❖ Leyes y Reglamentos, Federales, Estatales y Municipales en materia ambiental y Normas Oficiales Mexicanas (NOM's),
- ❖ Decretos de Áreas Naturales Protegidas,
- ❖ Áreas de Importancia Ecológica,
- ❖ Ordenamientos legales aplicables inherentes al sector energético.

Introducción.

Información relevante del Sector Energético

El sistema para distribución de Gas Natural objeto del presente estudio, es una obra de infraestructura que se considera dentro del Sector Energético, por lo que, en inicio, a continuación se describe de manera general respecto a la planeación nacional en este sector en México, así como algunas de las tendencias generales del sector en el país, considerando el entorno nacional de la industria del gas natural, a partir de los indicadores de la Prospectiva del Mercado de Gas Natural 2010-2025.

Es importante iniciar este análisis señalando que la energía tiene un lugar muy importante en el desarrollo económico de México, y el gas natural es una fuente importante de energía sustentable debido a su compatibilidad con el ambiente y sus ventajas económicas y técnicas, pero que requiere inversiones adicionales para hacerlo llegar a todas las unidades productivas del País.

En la Estrategia Nacional de Energía 2011, se señala que en el 2010 se revisó la capacidad de la infraestructura de transporte de gas natural, con el objetivo de aprovechar las nuevas condiciones de mercado a favor de los consumidores y mantener la diversificación de suministro, dicha revisión confirmó que la Red del Sistema Nacional de Gasoductos (SNG) es insuficiente para aprovechar de mejor manera la disponibilidad de suministro que ofrece el gas de esquistos continental, y no ofrece la redundancia que se requiere en el suministro; adicionalmente, existen varios estados de la república que no están cubiertos por ductos de gas natural (**Ver Figura IV.1**). En esta circunstancia, es clara la necesidad de expandir las redes de transporte para cumplir su cobertura además de dotar de circuitos internos al SNG que le otorguen flexibilidad y redundancia.

Las adiciones a la red de gasoductos crecieron de manera importante, después de la reforma al mercado de gas natural de 1995 y como resultado de la instalación de plantas de ciclo combinado de CFE. Sin embargo, en los últimos diez años la expansión de la red ha sido baja y el crecimiento en el número de consumidores del sector residencial y comercial se ha reducido recientemente. El desempeño menor al anticipado en la penetración de este combustible resulta de la distorsión de los precios relativos de gas LP y gas natural y el desinterés (y en ocasiones oposición) municipal al crecimiento de las redes de distribución.

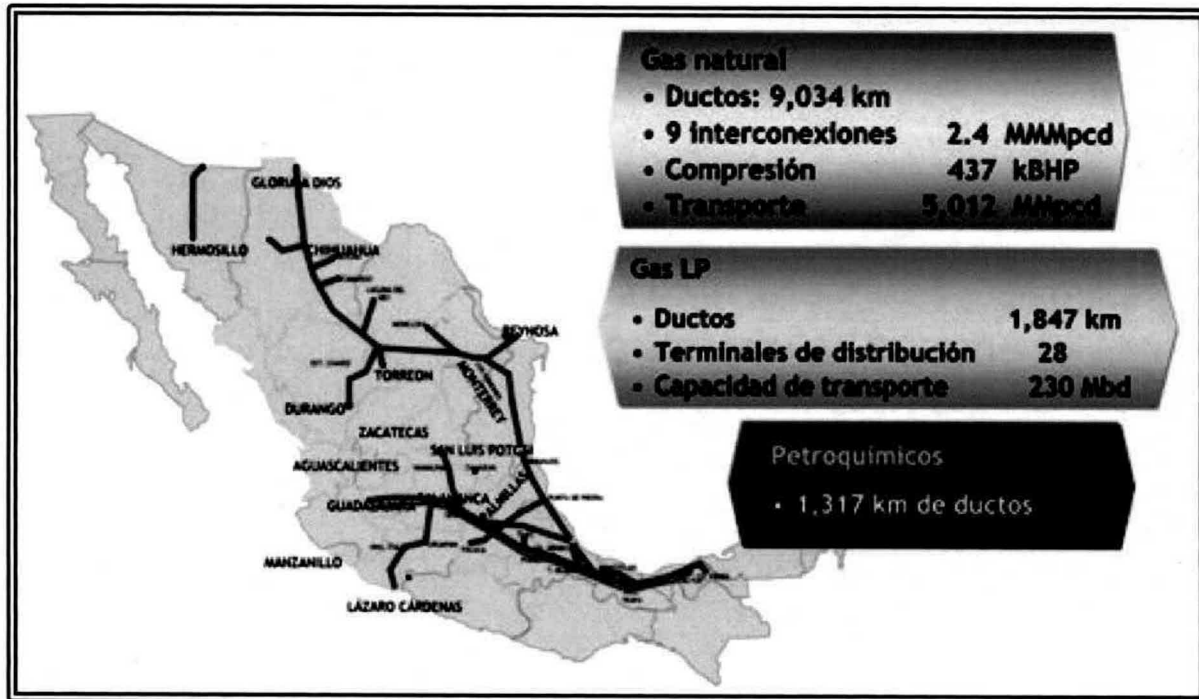
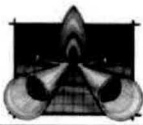


Figura IV.1 Cobertura de la Red de Gasoductos en la República Mexicana hasta el 2010.

Se está buscando reducir la distorsión en los precios relativos entre el gas L.P. y el gas natural para aumentar la demanda por gas natural y con ello, detonar las inversiones en transporte y distribución de dicho combustible, así como el empleo y la competitividad de la planta industrial del país. Lo anterior permitirá reducir los costos de distribución del gas natural, así como disminuir su precio al usuario final.

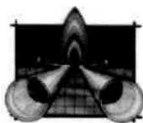
Al 31 de diciembre de 2012 se contaba con una red de 11 mil 131 kilómetros de gasoductos, lo que representa una capacidad para transportar aproximadamente 5 mil millones de pies cúbicos diarios.

De 1995 a la fecha, la extensión de la red de gasoductos en México se ha incrementado solamente en 18,3% (mil 789 kilómetros). Es decir, cerca de un punto porcentual por año, lo que ha sido insuficiente para el país. En Noviembre del 2012, el Sistema alcanzó su tope máximo de transporte, resultando en la limitación del volumen de importaciones a través de ductos y, como consecuencia, se generó un déficit. Durante 2012 y 2013, se han generado 35 alertas críticas, las cuales representan una reducción en el consumo de gas natural, lo cual ha limitado su importación por ductos y resultado en un problema de abasto.

Marco Institucional del Sector Energético.

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) es el órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía (SENER) facultado para promover el desarrollo del transporte y almacenamiento de gas natural (Ley de la Comisión Reguladora de Energía, Artículo 2).

El Artículo 4 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo (LR27) fue reformado en mayo de 1995 y en noviembre de 1996 para permitir la inversión del sector privado en nuevos proyectos de transporte, distribución, almacenamiento y comercialización de gas natural. La LR27 establece los principios fundamentales para desarrollar la industria nacional de gas natural en México con tres objetivos principales: el desarrollo de la infraestructura, la regulación del mercado, y el fomento a la libre competencia.



El régimen de permisos fue elegido como instrumento regulatorio con la finalidad de dar certeza jurídica a los inversionistas. En este contexto se debe obtener permiso de la CRE para llevar a cabo las actividades de transporte y distribución de gas natural. Dichos permisos son expedidos por un periodo de 30 años y pueden ser renovados una o más veces por un periodo de 15 años (Reglamento de Gas Natural, Artículos 19 y 53).

La Ley de la CRE fue aprobada y publicada en octubre de 1995 para entrar en vigor el 1º de noviembre del mismo año. El Reglamento de Gas Natural (RGN) se publicó el 8 de noviembre de 1995 y entró en vigor al día siguiente de su publicación. La ley de la CRE define el marco institucional que controla a los sectores social y privado de las industrias de energía y gas natural. Esta ley refuerza la participación del estado en estas actividades y fomenta el desarrollo de un ambiente competitivo en los mercados de gas natural a través de un marco legal que es claro, estable y predecible.

La Secretaría de Energía (SENER) ha puesto especial atención en buscar mecanismos que permitan que se materialicen los proyectos de infraestructura de transporte que el desarrollo del mercado de gas natural y el crecimiento económico que el país demanda.

La Ley de la Comisión Reguladora de Energía (CRE) establece que el otorgamiento de permisos para la prestación de los servicios de transporte y distribución de gas natural por medio de ductos implicaría la declaratoria de utilidad pública para el tendido de los ductos en predios de propiedad pública, social y privada, de conformidad con el trazado aprobado por la CRE en coordinación con las demás autoridades competentes (Artículo 10), por lo cual se realiza la evaluación del Proyecto en el marco de los usos de suelo y los Planes municipales de desarrollo urbano por los que atravesará el transporte de Gas Natural por ductos.

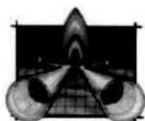
❖ **Programas de Ordenamiento Ecológico (POET).**

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).

La recesión económica, el acelerado crecimiento de la población y la desigualdad social, son problemas del ámbito internacional que han repercutido en el agotamiento de los recursos naturales y han generado impactos ambientales de magnitudes preocupantes, como el cambio climático. Esta situación ha impulsado al gobierno mexicano a tomar conciencia de la necesidad de planear ambientalmente el territorio nacional mediante la acción coordinada de los diferentes órdenes de gobierno, quienes toman las decisiones y ejecutan estrategias territoriales dirigidas a frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio, así como de la sociedad en general que coadyuva con su participación.

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Así mismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.



1. Regionalización ecológica.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2 000 000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las **políticas ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la Administración Pública federal (APF) que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, se constató que el proyecto incide en la Unidad Ambiental Biofísica No. 75, de la cual en las **Tablas IV.1 y IV.2** se muestran sus características (**Ver Figura IV.2**) y en la **Tabla IV.3** se realiza la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UAB.

Tabla IV.1 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 75.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
75	Forestal	Agricultura - Ganadería - Turismo	Minería - Poblacional	PEMEX	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

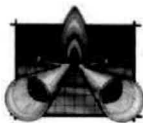
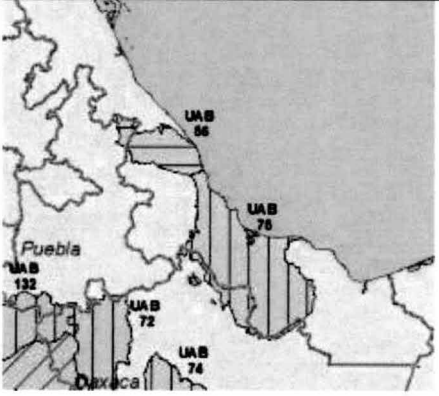


Tabla IV.2 Características de la UAB 75.

	REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que la compone: 75. Llanura Costera Veracruzana Norte		
	Localización: Llanura Costera Veracruzana Norte		
	Superficie en km²: 18 099,28 Km ²	Población Total: 1 871 854 hab	Población Indígena: Chinanteca
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Muy Alto No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Media. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		
Escenario al 2033:	Inestable a crítico		
Política Ambiental:	Restauración y aprovechamiento sustentable.		
Prioridad de Atención	Muy alta		

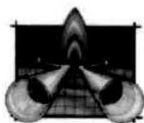
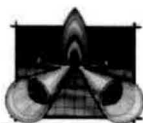


Tabla IV.3 Vinculación del proyecto con las estrategias del POEGT.

Estrategias. UAB 75	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>
C) Protección de los recursos naturales	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>
D) Dirigidas a la Restauración	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	<p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>
E) Desarrollo Social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la</p>



Estrategias. UAB 75		Vinculación con el proyecto
	<p>articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	

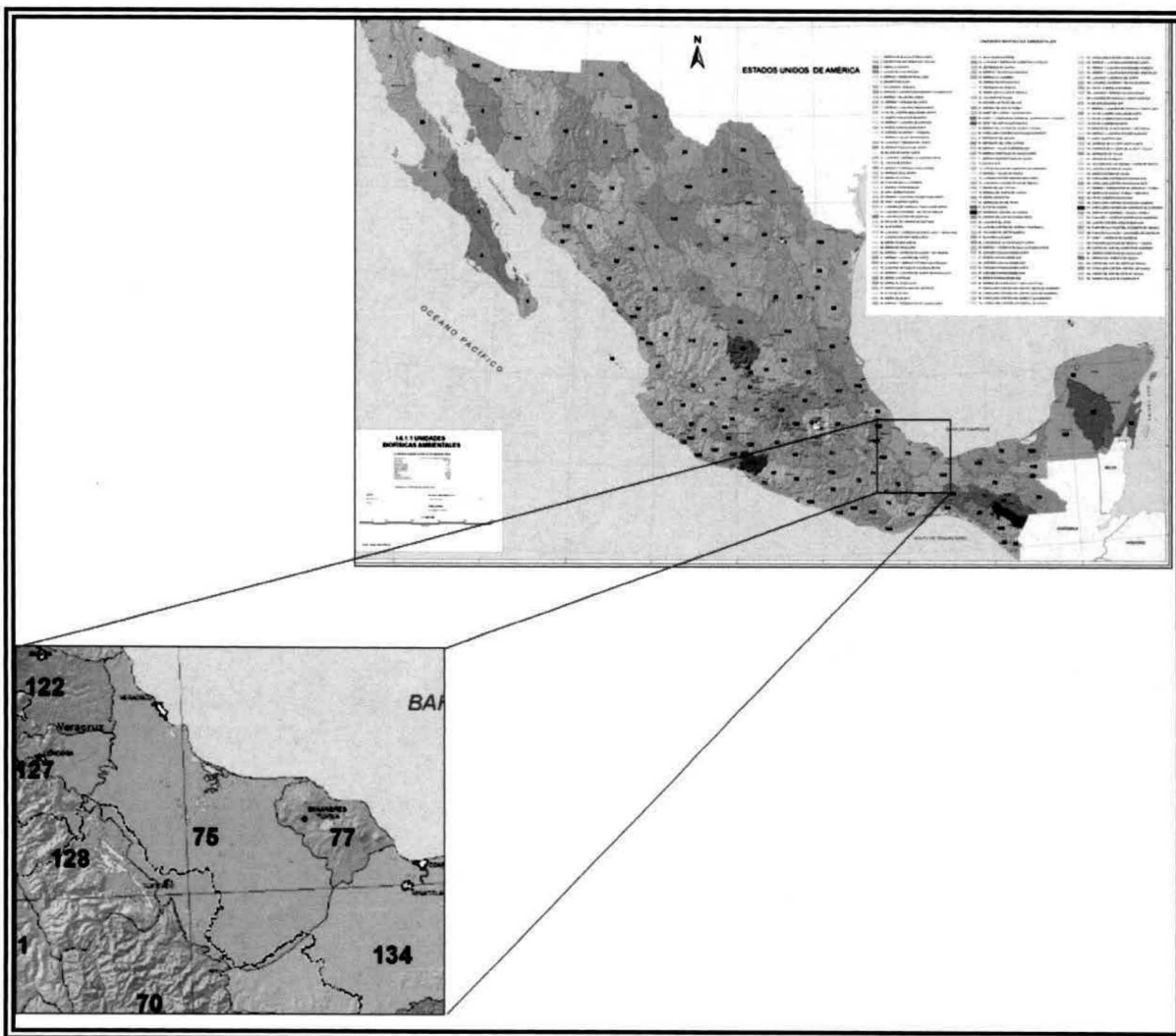
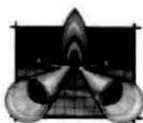
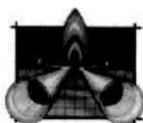


Figura IV.2 Localización del Proyecto dentro de la UAB 75.



PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

En septiembre del 2006 la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) presentó la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de los Océanos y Costas. Así como las estrategias para su conservación y uso sustentable. En este entorno se firmó el convenio marco para el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC), en donde participaron 11 entidades de la Administración Pública Federal (9 Secretarías y 2 paraestatales) y los Gobiernos de los 6 estados ribereños de la región. Definiéndose de esta manera el Área Sujeta a Ordenamiento Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Caracterización.

Estado Base del Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial.

El ASO (Área Sujeta a Ordenamiento) considerada en el presente ordenamiento, está integrada por dos regiones: una costero-terrestre con 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) en los Estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; y una región marina que comprende el Mar Patrimonial Mexicano del Golfo de México y Mar Caribe. En conjunto, tienen una extensión de 995 486,2 km², correspondientes a 168 462,4 km² de la región costero-terrestre y 827 023,8 km² de la región marina (Ver Figura II.2.3).

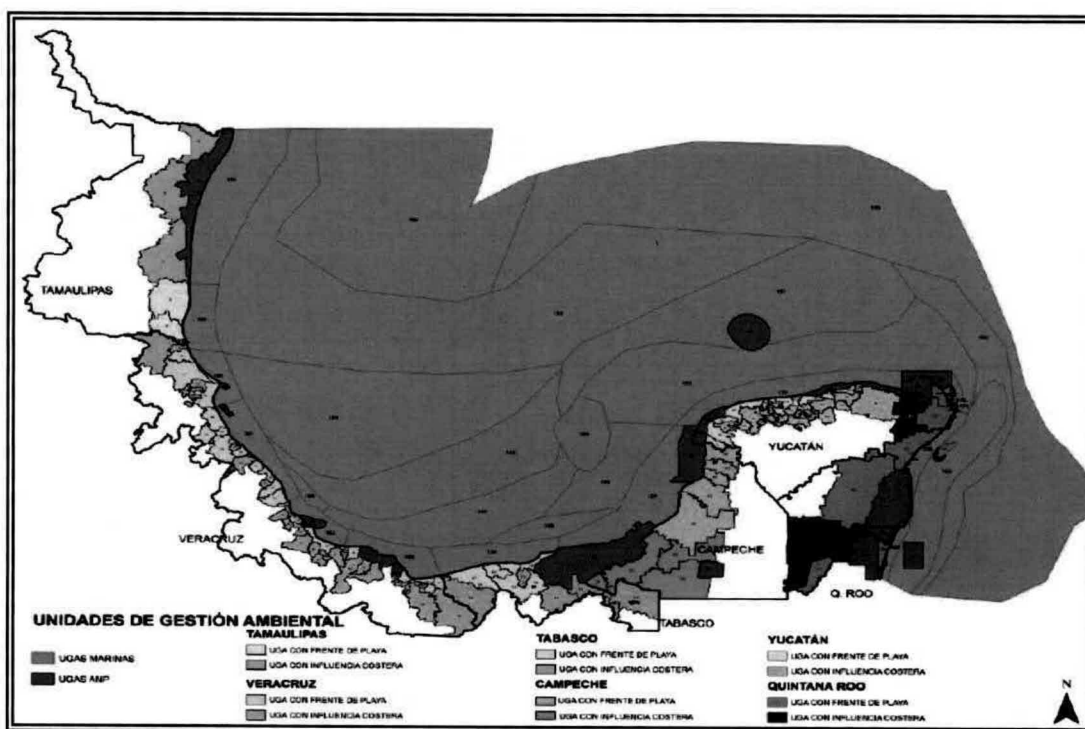
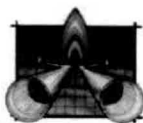


Figura IV.3 Área Sujeta a Ordenamiento.



De acuerdo al modelo de ordenamiento ecológico del golfo de México y mar Caribe, las Unidades de Gestión Ambiental aplicables al proyecto son la No. 39, 41 y 44, correspondientes al municipio de Veracruz, Boca del Río - Medellín y Alvarado, mismas que se describen a continuación:

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL NO. 39

Tipo de UGA: Costera

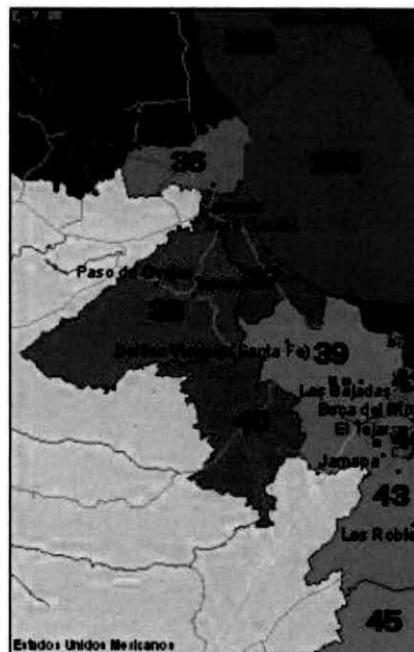
Nombre: Veracruz

Municipio: Veracruz

Estado: Veracruz

Población: 511 074 habitantes

Superficie: 24 424,26 Hectáreas



UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL NO. 41

Tipo de UGA: Costera

Nombre: Boca del Río

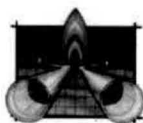
Municipio: Boca del Río

Estado: Veracruz

Población: 141 634 habitantes

Superficie: 3 749,65 Hectáreas





UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL NO. 44

Tipo de UGA: Costera

Nombre: Alvarado

Municipio: Alvarado

Estado: Veracruz

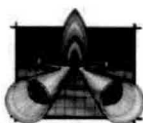
Población: 48 208 Habitante

Superficie: 83 413,69 Ha

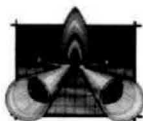


❖ **Vinculación con la UGA 39**

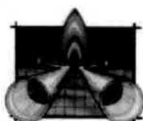
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-004	Elaborar instrumentos de manejo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, así como desazolvar los lechos de los ríos, para evitar las inundaciones en las partes bajas	Durante la etapa de planeación y diseño ejecutivo del proyecto, se trazó el tendido del gasoducto de manera que no afectara los lechos de los ríos, así mismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que éstos serán cruzados mediante el método de perforación direccional.
A-005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma	Durante las etapas del proyecto, se aplicarán medidas para el ahorro eficiente del recurso hídrico que sea utilizado, con el objeto de cumplir con las prácticas de ahorro y uso eficiente de la misma.
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises	El proyecto se desarrollará dentro del derecho de vía de carreteras federales y municipales, además no se contempla la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales	El proyecto se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y de las vialidades de la conurbación de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín, por lo cual no implica áreas susceptibles de conservación.
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los	La instalación del gasoducto será dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y de las vialidades de la conurbación de Veracruz,



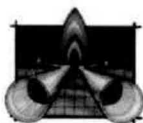
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
	programas de conservación	Boca del Río, Alvarado y Medellín, dentro de las cuales, no se localizan playas de anidación de tortugas.
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas	
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas	
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria	El trazo del proyecto al ir por el derecho de vía de carreteras federales y municipales, considera la mitigación de impactos y en su caso restaurar la cobertura vegetal.
A-012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como la eliminación de su vegetación natural y la construcción sobre las mismas	El proyecto se ubicará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y vialidades de la conurbación de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín, sin embargo no se afectaran dunas costeras
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo	El proyecto no incide con actividades marítimas.
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica	El trayecto del proyecto y su área de influencia, no se localizan manglares ni zonas de humedales.
A-015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO	El proyecto no se ubicará en dunas arenosas de la zona costera.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO	En el área de influencia del proyecto no se localizan áreas naturales protegidas.
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas	Las medidas de mitigación y prevención incluidas en el IP, contempla acciones de remediación de las áreas impactadas.
A-018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT.	Mediante el cruce de ríos por el método de perforación direccional, se promoverá la no afectación a los ecosistemas donde habitan especies con algún grado de protección.
A-019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación	El proyecto se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140, área que ya se encuentra impactada por actividades antropogénicas.
A-021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se considerará la normatividad ambiental vigente, para cumplir con lo establecido en dichas normas en los rubros de aire, agua y suelo.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos	Las actividades del proyecto no afectarán aguas costeras.



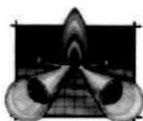
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	La empresa encargada de la preparación del sitio y construcción del gasoducto, cuenta con los procedimientos necesarios para atender situaciones de derrames o afectación al suelo.
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable	Con el objeto de mitigar impactos por emisiones a la atmósfera, la maquinaria a utilizar trabajará a velocidades no mayores a los 20 Km/h, además se aplicarán mantenimientos preventivos que aseguren el buen estado de los motores de combustión interna.
A-025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento	Las medidas de prevención y mitigación incluidas en el Informe Preventivo de Impacto Ambiental, contemplan actividades de remediación de áreas impactadas durante la construcción del sistema de transporte.
A-026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	Durante la obra civil del proyecto se trabajará sustentablemente con estricto apego a la legislación ambiental vigente.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación	El proyecto se ubicará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y de las vialidades de la conurbación de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín.
A-028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona	La instalación del proyecto no tendrá incidencia con la modificación del perfil de la costa de Veracruz, además, la instalación del proyecto traerá consigo impactos benéficos hacia el sector económico ya que se dará suministro a los establecimientos que lo requieran de un combustible más amigable con el medio ambiente.
A-029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural	
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras	
A-031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros	



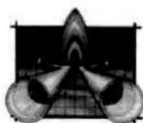
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras	El proyecto no causará modificaciones a las características físicas y químicas de las playas de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias	El proyecto como tal, no requiere del uso de energías alternativas, ya que para la construcción y operación del mismo se utilizará la energía disponible, acción que no generará impactos significativos al ambiente.
A-036	Fomentar el aprovechamiento de la energía geotérmica	
A-037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar	
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas	Durante las etapas del proyecto no se generarán residuos agrícolas.
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales	El proyecto como tal, no está relacionado con actividades de pesca extractiva o de producción acuícola.
A-043	Crear, impulsar y consolidar una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	El proyecto no involucra actividades pesqueras.
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías	
A-048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A-049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A-050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales	Para el desarrollo de actividades de construcción y operación del proyecto, se apegará estrictamente a lo establecido en los programas de desarrollo urbano de los municipios donde se ubique el proyecto.
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación	Para la operación del proyecto no se requiere la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos.
A-052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono	El proyecto no involucra actividades relacionadas con la agricultura.
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas	Se apoya mediante el trabajo sustentable durante la obra civil y el uso de tecnología de perforación direccional.



Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental	Mediante la implementación del método de perforación direccional para el cruce de ríos, se impulsa el uso de tecnologías que favorezcan a reducir el impacto ambiental por actividades de construcción.
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa	El proyecto no involucra actividades agropecuarias.
A-057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares	El proyecto se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y vialidades de la conurbación Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín; área libre de riesgos y de zonas de restauración ecológica.
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo	El Promovente solo difundirá acciones preventivas y correctivas a realizarse en caso de presentarse una contingencia en la operación de la red para distribución.
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable	Dentro del área de influencia del proyecto no se localizan áreas de conservación y/o desarrollo sustentable.
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos	El Promovente del proyecto, cuenta con procedimientos y equipos para atender emergencias relacionadas con la operación del sistema de transporte de gas natural, causadas por terceros o por eventos naturales.
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación	Debido a la naturaleza del proyecto, no le aplica al Promovente del mismo, lo establecido en este criterio.
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos	Durante el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto, solo se generarán residuos sólidos urbanos, ya que, en el caso de los residuos peligrosos, éstos pueden generarse como resultado de actividades de mantenimiento a equipos de combustión interna, sin embargo, dichas actividades, se realizarán en talleres localizados fuera del área de influencia del proyecto. En el caso de los residuos de manejo especial, éstos no serán generados.
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes	Para la operación del proyecto no se requiere la instalación de plantas tratadoras de agua residual, así mismo, no se requiere el uso de lodos inactivados para la recuperación y mejoramiento de los suelos.
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento	
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento	



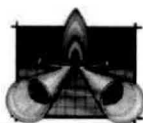
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
	de aguas servidas municipales	
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El proyecto no incide con estos criterios.
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera	Los residuos sólidos urbanos generados durante las etapas del proyecto, no impactarán significativamente al mar y zonas costeras.
A-069	Promover el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición en mar	Para el manejo de los residuos sólidos urbanos, de dispondrán de contenedores en las áreas de trabajo para el almacenamiento temporal de los mismos, y se contratará a prestadores de servicio debidamente autorizados para el transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos.
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto no incide con este criterio.
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente	El proyecto se ubicará en zonas turísticas pero no de conservación, ya que éste se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y vialidades de la conurbación Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín.
A-072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos	
A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Las actividades del proyecto no inciden con estos criterios.
A-074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de	



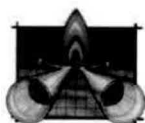
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
	eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	
A-075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	
A-076	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	

❖ Vinculación con la UGA 41.

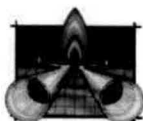
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-004	Elaborar instrumentos de manejo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, así como desazolvar los lechos de los ríos, para evitar las inundaciones en las partes bajas	Durante la etapa de planeación y diseño ejecutivo del proyecto, se trazó el tendido del gasoducto de manera que no afectara los lechos de los ríos, así mismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que éstos serán cruzados mediante el método de perforación direccional.
A-005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma	Durante las etapas del proyecto, se aplicarán medidas para el ahorro eficiente del recurso hídrico que sea utilizado, con el objeto de cumplir con las prácticas de ahorro y uso eficiente de la misma.
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises	El proyecto se desarrollará dentro del derecho de vía de carreteras federales y municipales, además no se contempla la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales	El proyecto se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y de las vialidades de la conurbación de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín, por lo cual no implica áreas susceptibles de conservación.
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los	La instalación del gasoducto será dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y de las vialidades de la conurbación de Veracruz,



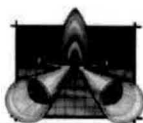
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
	programas de conservación	Boca del Río, Alvarado y Medellín, dentro de las cuales, no se localizan playas de anidación de tortugas.
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas	
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas	
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria	El trazo del proyecto al ir por el derecho de vía de carreteras federales y municipales, considera la mitigación de impactos y en su caso restaurar la cobertura vegetal.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO	En el área de influencia del proyecto no se localizan áreas naturales protegidas.
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas	Las medidas de mitigación y prevención que se incluyeron en el IP, contemplan acciones de remediación de las áreas impactadas.
A-018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT.	Mediante el cruce de ríos por el método de perforación direccional, se promoverá la no afectación a los ecosistemas donde habitan especies con algún grado de protección.
A-019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación	El proyecto se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140, área que ya se encuentra impactada por actividades antropogénicas.
A-021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se considerará la normatividad ambiental vigente, para cumplir con lo establecido en dichas normas en los rubros de aire, agua y suelo.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos	Las actividades del proyecto no afectarán aguas costeras.
A-023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	La empresa encargada de la preparación del sitio y construcción del gasoducto, cuenta con los procedimientos necesarios para atender situaciones de derrames o afectación al suelo.
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable	Con el objeto de mitigar impactos por emisiones a la atmósfera, la maquinaria a utilizar trabajará a velocidades no mayores a los 20 Km/h, además se aplicarán mantenimientos preventivos que aseguren el buen estado de los motores de combustión interna.
A-025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento	Las medidas de prevención y mitigación incluidas en el Informe Preventivo, contemplan actividades de remediación de áreas impactadas durante la construcción del sistema de transporte.



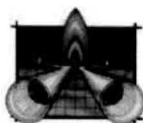
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	Durante la obra civil del proyecto se trabajará sustentablemente con estricto apego a la legislación ambiental vigente.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación	El proyecto se ubicará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y de las vialidades de la conurbación de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín.
A-028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona	La instalación del proyecto no tendrá incidencia con la modificación del perfil de la costa de Veracruz, además, la instalación del proyecto traerá consigo impactos benéficos hacia el sector económico ya que se dará suministro a los establecimientos que lo requieran de un combustible más amigable con el medio ambiente.
A-029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural	
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras	
A-031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros	
A-032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras	
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias	El proyecto como tal, no requiere del uso de energías alternativas, ya que para la construcción y operación del mismo se utilizará la energía disponible, acción que no generará impactos significativos al ambiente.
A-037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar	
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas	Durante las etapas del proyecto no se generarán residuos agrícolas.
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya	El proyecto como tal, no está relacionado con actividades de pesca extractiva o de producción acuícola.



Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
	infraestructura no afecte los sistemas naturales	
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías	El proyecto no involucra actividades pesqueras.
A-048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A-049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A-050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales	Para el desarrollo de actividades de construcción y operación del proyecto, se apegará estrictamente a lo establecido en los programas de desarrollo urbano de los municipios donde se ubique el proyecto.
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación	Para la operación del proyecto no se requiere la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos.
A-052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono	El proyecto no involucra actividades relacionadas con la agricultura.
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas	Se apoya mediante el trabajo sustentable durante la obra civil y el uso de tecnología de perforación direccional.
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental	Mediante la implementación del método de perforación direccional para el cruce de ríos, se impulsa el uso de tecnologías que favorezcan a reducir el impacto ambiental por actividades de construcción.
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa	El proyecto no involucra actividades agropecuarias.
A-057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares	El proyecto se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y vialidades de la conurbación Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín; área libre de riesgos y de zonas de restauración ecológica.
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo	El Promovente solo difundirá acciones preventivas y correctivas a realizarse en caso de presentarse una contingencia en la operación del sistema de transporte.



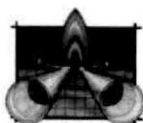
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable	Dentro del área de influencia del proyecto no se localizan áreas de conservación y/o desarrollo sustentable.
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos	El Promovente del proyecto, cuenta con procedimientos y equipos para atender emergencias relacionadas con la operación del sistema de transporte de gas natural, causadas por terceros o por eventos naturales.
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación	Debido a la naturaleza del proyecto, no le aplica al Promovente del mismo, lo establecido en este criterio.
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos	Durante el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto, solo se generarán residuos sólidos urbanos, ya que, en el caso de los residuos peligrosos, éstos pueden generarse como resultado de actividades de mantenimiento a equipos de combustión interna, sin embargo, dichas actividades, se realizarán en talleres localizados fuera del área de influencia del proyecto. En el caso de los residuos de manejo especial, éstos no serán generados.
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes	Para la operación del proyecto no se requiere la instalación de plantas tratadoras de agua residual, así mismo, no se requiere el uso de lodos inactivados para la recuperación y mejoramiento de los suelos.
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento	
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales	
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto no incide con estos criterios.
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera	Los residuos sólidos urbanos generados durante las etapas del proyecto, no impactarán significativamente al mar y zonas costeras.
A-069	Promover el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición en mar	Para el manejo de los residuos sólidos urbanos, de dispondrán de contenedores en las áreas de trabajo para el almacenamiento temporal de los mismos, y se contratará a prestadores de servicio debidamente autorizados para el transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos.



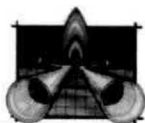
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto no incide con este criterio.
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente	
A-072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos	El proyecto se ubicará en zonas turísticas pero no de conservación, ya que éste se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y vialidades de la conurbación Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín.
A-075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	
		Las actividades del proyecto no inciden con el presente criterio.

❖ Vinculación con la UGA 44.

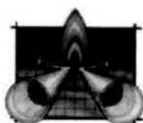
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas	El proyecto no incide con estos criterios, ya que no se emplearán agroquímicos en ninguna etapa del proyecto.
A-002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A-004	Elaborar instrumentos de manejo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, así como desazolver los lechos de los ríos, para evitar las inundaciones en las partes bajas	Durante la etapa de planeación y diseño ejecutivo del proyecto, se trazó el tendido de la red de manera que no afectara los lechos de los ríos, así mismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que éstos serán cruzados mediante el método de perforación direccional.
A-005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma	Durante las etapas del proyecto, se aplicarán medidas para el ahorro eficiente del recurso hídrico que sea utilizado, con el objeto de cumplir con las prácticas de ahorro y uso eficiente de la misma.



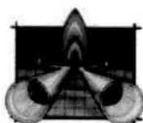
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises	El proyecto se desarrollará dentro del derecho de vía de carreteras federales y municipales, además no se contempla la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales	El proyecto se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y de las vialidades de la conurbación de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín, por lo cual no implica áreas susceptibles de conservación.
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación	La instalación del gasoducto será dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y de las vialidades de la conurbación de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín, dentro de las cuales, no se localizan playas de anidación de tortugas.
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas	
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas	
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria	El trazo del proyecto al ir por el derecho de vía de carreteras federales y municipales, considera la mitigación de impactos y en su caso restaurar la cobertura vegetal.
A-012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como la eliminación de su vegetación natural y la construcción sobre las mismas	El proyecto se ubicará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y vialidades de la conurbación de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín, sin embargo no se afectaran dunas costeras
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo	El proyecto no incide con actividades marítimas.
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica	El trayecto del proyecto y su área de influencia, no se localizan manglares ni zonas de humedales.
A-015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO	El proyecto no se ubicará en dunas arenosas de la zona costera.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO	En el área de influencia del proyecto no se localizan áreas naturales protegidas.
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas	Las medidas de mitigación y prevención que se incluyeron en el IP, contempla acciones de remediación de las áreas impactadas.
A-018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT.	Mediante el cruce de ríos por el método de perforación direccional, se promoverá la no afectación a los ecosistemas donde habitan especies con algún grado de protección.



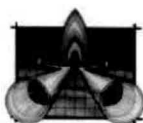
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación	El proyecto se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140, área que ya se encuentra impactada por actividades antropogénicas.
A-021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se considerará la normatividad ambiental vigente, para cumplir con lo establecido en dichas normas en los rubros de aire, agua y suelo.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos	Las actividades del proyecto no afectarán aguas costeras.
A-023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	La empresa encargada de la preparación del sitio y construcción del gasoducto, cuenta con los procedimientos necesarios para atender situaciones de derrames o afectación al suelo.
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable	Con el objeto de mitigar impactos por emisiones a la atmósfera, la maquinaria a utilizar trabajará a velocidades no mayores a los 20 Km/h, además se aplicarán mantenimientos preventivos que aseguren el buen estado de los motores de combustión interna.
A-025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento	Las medidas de prevención y mitigación incluidas en el Informe Preventivo de Impacto Ambiental, contemplan actividades de remediación de áreas impactadas durante la construcción del sistema de transporte.
A-026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	Durante la obra civil del proyecto se trabajará sustentablemente con estricto apego a la legislación ambiental vigente.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación	El proyecto se ubicará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y de las vialidades de la conurbación de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín.
A-028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona	La instalación del proyecto no tendrá incidencia con la modificación del perfil de la costa de Veracruz, además, la instalación del proyecto traerá consigo impactos benéficos hacia el sector económico ya que se dará suministro a los establecimientos que lo requieran de un combustible más amigable con el medio ambiente.
A-029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de	



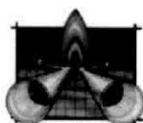
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
	las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural	
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras	
A-031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros	
A-032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras	El proyecto no causará modificaciones a las características físicas y químicas de las playas de Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias	El proyecto como tal, no requiere del uso de energías alternativas, ya que para la construcción y operación del mismo se utilizará la energía disponible, acción que no generará impactos significativos al ambiente.
A-037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar	
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas	Durante las etapas del proyecto no se generarán residuos agrícolas.
A-039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto no incide con estos criterios, ya que no se emplearán agroquímicos en ninguna etapa del proyecto
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales	El proyecto como tal, no está relacionado con actividades de pesca extractiva o de producción acuícola.
A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación	
A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	El proyecto no incide con estos criterios ya que no se realizarán actividades pesqueras.
A-043	Crear, impulsar y consolidar una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías	El proyecto no involucra actividades pesqueras.
A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se	



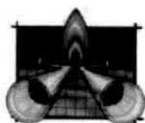
Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
	encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	
A-048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A-049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A-050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales	Para el desarrollo de actividades de construcción y operación del proyecto, se apegará estrictamente a lo establecido en los programas de desarrollo urbano de los municipios donde se ubique el proyecto.
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación	Para la operación del proyecto no se requiere la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos.
A-052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono	El proyecto no involucra actividades relacionadas con la agricultura.
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas	Se apoya mediante el trabajo sustentable durante la obra civil y el uso de tecnología de perforación direccional.
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental	Mediante la implementación del método de perforación direccional para el cruce de ríos, se impulsa el uso de tecnologías que favorezcan a reducir el impacto ambiental por actividades de construcción.
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa	El proyecto no involucra actividades agropecuarias.
A-057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares	El proyecto se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y vialidades de la conurbación Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín; área libre de riesgos y de zonas de restauración ecológica.



Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo	El Promovente solo difundirá acciones preventivas y correctivas a realizarse en caso de presentarse una contingencia en la operación de la red para distribución.
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable	Dentro del área de influencia del proyecto no se localizan áreas de conservación y/o desarrollo sustentable.
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos	El Promovente del proyecto, cuenta con procedimientos y equipos para atender emergencias relacionadas con la operación del sistema de transporte de gas natural, causadas por terceros o por eventos naturales.
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación	Debido a la naturaleza del proyecto, no le aplica al Promovente del mismo, lo establecido en este criterio.
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos	Durante el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto, solo se generarán residuos sólidos urbanos, ya que, en el caso de los residuos peligrosos, éstos pueden generarse como resultado de actividades de mantenimiento a equipos de combustión interna, sin embargo, dichas actividades, se realizarán en talleres localizados fuera del área de influencia del proyecto. En el caso de los residuos de manejo especial, éstos no serán generados.
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes	Para la operación del proyecto no se requiere la instalación de plantas tratadoras de agua residual, así mismo, no se requiere el uso de lodos inactivados para la recuperación y mejoramiento de los suelos.
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento	
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales	
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El proyecto no incide con estos criterios.
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera	Los residuos sólidos urbanos generados durante las etapas del proyecto, no impactarán significativamente al mar y zonas costeras.



Criterios y Acciones Específicas para aplicar por Unidad de Gestión Ambiental		Relación con el Proyecto
Clave	Acciones - Criterios	
A-069	Promover el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición en mar	Para el manejo de los residuos sólidos urbanos, de dispondrán de contenedores en las áreas de trabajo para el almacenamiento temporal de los mismos, y se contratará a prestadores de servicio debidamente autorizados para el transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos.
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto no incide con este criterio.
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente	El proyecto se ubicará en zonas turísticas pero no de conservación, ya que éste se instalará dentro del derecho de vía de la carretera Federal No. 140 y vialidades de la conurbación Veracruz, Boca del Río, Alvarado y Medellín.
A-072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos	
A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Las actividades del proyecto no inciden con estos criterios.
A-074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	
A-075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	



❖ **Programas de Desarrollo Urbano y Planes de Desarrollo (Nacional, Estatales y Municipales).**

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013 – 2018.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. Así, el desarrollo nacional es tarea de todos. En este *Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018* convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción para llevar a México a su máximo potencial.

El presente *Plan Nacional de Desarrollo* se elaboró bajo el liderazgo del Presidente de la República, observando en todo momento el cumplimiento del marco legal. La Constitución así como la Ley de Planeación establecen que le corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable, para fortalecer la soberanía de la nación y su régimen democrático, y para que mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejore la equidad social y el bienestar de las familias mexicanas. Específicamente, el artículo 26 de la Constitución establece que habrá un *Plan Nacional de Desarrollo* al que se sujetarán, obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal.

El *Plan Nacional de Desarrollo* es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y el presupuesto de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

El *Plan Nacional de Desarrollo* es también un ejercicio de reflexión que invita a la ciudadanía a pensar sobre los retos y oportunidades que el país enfrenta, y sobre el trabajo compartido que se debe hacer como sociedad para alcanzar un mayor desarrollo nacional. Particularmente, el *Plan Nacional de Desarrollo* ha sido concebido como un canal de comunicación del Gobierno de la República, que transmite a toda la ciudadanía de una manera clara, concisa y medible la visión y estrategia de gobierno de la presente Administración.

El Plan Nacional de Desarrollo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013, destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero. Detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos. También ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera.

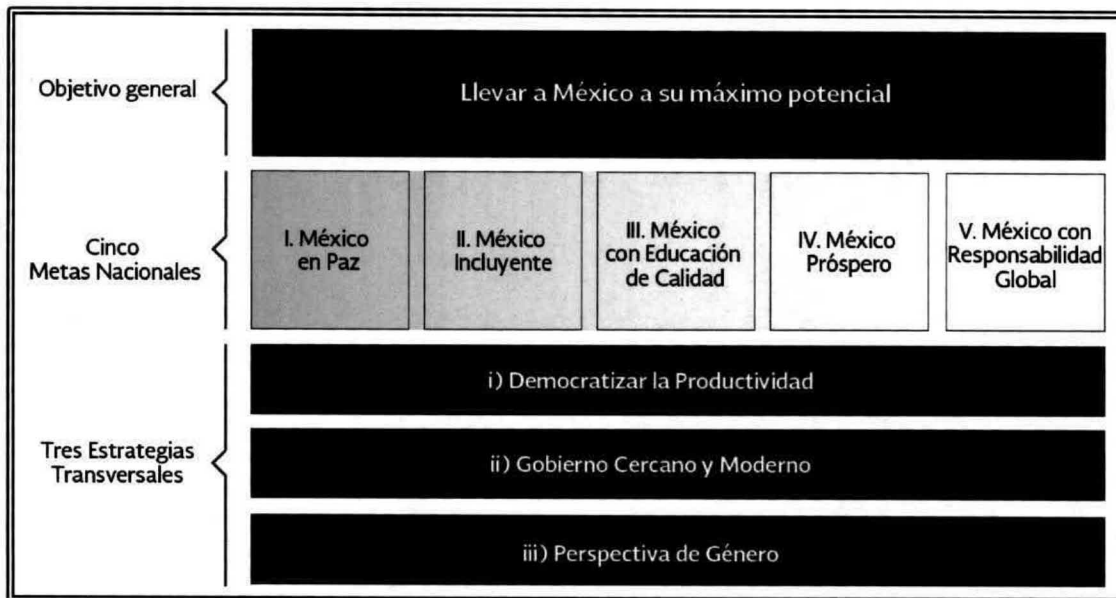
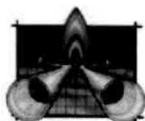


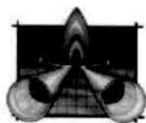
Figura IV.3 Esquema del Plan Nacional de Desarrollo.

Dentro de las cinco metas que se describen en el Plan, el Proyecto es acorde con la meta número cuatro denominada México Próspero. Un México en el que se promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Así mismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

En el apartado de infraestructura de transporte y logística descrito en el Diagnóstico de la meta IV, se plantea que una economía que quiere competir a nivel mundial, necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo. Asimismo, una infraestructura adecuada potencia la capacidad productiva del país y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población.

Al respecto, dentro del Plan de Acción en la Estrategia IV, se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; La productividad de una economía no sólo depende de la disponibilidad y de la calidad de los insumos de producción, sino también de la manera en que éstos interactúan. En este sentido, es fundamental garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo, donde la principal fuente de diferenciación entre las empresas radique en la calidad y precio de sus productos y servicios. Se privilegiará una regulación que inhiba las prácticas monopólicas e incentive a las empresas a producir mejores productos y servicios de una manera más eficiente.

Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.



Estrategia 4.6.1. Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.

Líneas de acción

- Promover la modificación del marco institucional para ampliar la capacidad del Estado Mexicano en la exploración y producción de hidrocarburos, incluidos los de yacimientos no convencionales como los lutita.
- Fortalecer la capacidad de ejecución de Petróleos Mexicanos.
- Incrementar las reservas y tasas de restitución de hidrocarburos.
- Elevar el índice de recuperación y la obtención de petróleo crudo y gas natural.
- Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.
- Incrementar la capacidad y rentabilidad de las actividades de refinación, y reforzar la infraestructura para el suministro de petrolíferos en el mercado nacional.
- Promover el desarrollo de una industria petroquímica rentable y eficiente.

En relación a los objetivos, estrategia y líneas de acción que se describen en el Plan Nacional de Desarrollo, el Proyecto se alinea directamente con el objetivo 4.6 relativo a abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva, y con la estrategia número 4.6.1 relativa a asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país y en especial con la línea de acción en la que se establece, fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.

Fuente: Portal electrónico Gobierno Federal.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2011 – 2016. VERACRUZ.

El Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016 expone los lineamientos, estrategias y políticas públicas que habrán de sustentar la Administración del Poder Ejecutivo del Estado durante los siguientes seis años.

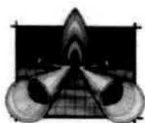
El Plan Veracruzano de Desarrollo se fundamenta en lo dispuesto por la Ley que norma el Sistema de Planeación Democrática Estatal, con el propósito de impulsar el desarrollo integral de la Entidad y sujetar a un orden las acciones de su Gobierno. Este es un Plan capaz de dar forma, rumbo y certeza al programa de Gobierno de la Administración; responderá a las necesidades inmediatas y de largo alcance de los veracruzanos.

ECONOMÍA FUERTE PARA EL PROGRESO DE LA GENTE

La estrategia para el desarrollo que establece la Administración combina el crecimiento de la economía para lograr mejores y más empleos, una mejor distribución del ingreso, la disminución de la pobreza y la inclusión de la población al mercado laboral.

El objetivo es estimular la productividad de los diferentes sectores de la economía veracruzana, impulsar la modernización tecnológica, acelerar el crecimiento y aumentar la competitividad en las diez regiones de Veracruz.

Veracruz es un Estado con una vocación natural para la prestación de servicios en dos vertientes: primero; los recursos naturales, cultura y geografía, le confieren un atractivo turístico innegable; y, segundo; su localización privilegiada le da la vocación para proveer servicios de logística integrales, competitivos a nivel internacional.



Inversión para generar más empleo

La inversión será la clave para lograr mejores empleos y condiciones para toda la población. La Entidad debe generar una mayor cantidad de empleo, en especial de carácter formal, por ello, la estrategia de la Administración para detonar un desarrollo sostenido de la economía se basa en cuatro pilares: a) la promoción económica e impulso sectorial; b) apoyar y fomentar la creación y desarrollo de empresas emblemáticas (empresas ancla); c) aprovechar la capacidad de coordinación y planeación del Gobierno Estatal para diseñar soluciones para los grandes proyectos de inversión; d) proyectar una imagen de Veracruz que corresponda con un ambiente atractivo para la inversión y la producción; así como promover el desarrollo sustentable en las regiones del Estado por medio del desarrollo de actividades económicas que armonicen con la preservación del medio ambiente.

UN VERACRUZ SUSTENTABLE

Veracruz es un Estado favorecido por la variedad de ecosistemas, cuerpos de agua, extensión de bosques, selvas, zonas costeras, humedales y ambientes tan contrastantes como zonas de vegetación árida. La complejidad topográfica, climática e historia geológica del Estado, ha resultado en la presencia de una amplia diversidad biológica de flora y fauna, considerada como la tercera a nivel nacional.

Biodiversidad

La ubicación geográfica del Estado de Veracruz convierte a su territorio en escenario para una diversidad de especies de flora y fauna, muchas de ellas clasificadas bajo alguna categoría de riesgo. Como resultado de su accidentada topografía y gradiente altitudinal, es posible encontrar diversos tipos de ecosistemas que, por los servicios ambientales que proveen, representan el sustento detonador para el desarrollo económico y social del Estado. Conservar, recuperar y hacer un uso sustentable de este capital natural, representa un reto que requiere orientar esfuerzos hacia la formulación de instrumentos de política ambiental, con una visión que permita transitar hacia un Veracruz sustentable.

Manejo integrado de agua y cuencas

La protección de cuencas y microcuencas en el Estado es un objetivo estratégico de la política ambiental. Este objetivo, además de garantizar la calidad del agua, aporta otros servicios ecosistémicos para el desarrollo de la Entidad. Contribuye a disminuir los efectos negativos de la creciente escasez de agua y las modificaciones del caudal ecológico. No obstante, la deforestación y degradación forestal y de suelos, así como la contaminación del recurso hídrico, hacen necesario desarrollar estrategias para el manejo integrado de las cuencas.

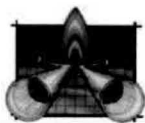
Ordenamiento ecológico

El ordenamiento ecológico, como instrumento de política ambiental, es un eje fundamental y marco de referencia para la regulación del uso territorial del Estado. Este instrumento incluye las actividades productivas y las modalidades de uso de los recursos y servicios ecosistémicos, y se adopta como herramienta para lograr la sustentabilidad.

Cambio climático

El cambio climático es una de las mayores amenazas que enfrenta hoy la humanidad, tal como lo demuestra la evidencia científica. Si no se emprenden acciones para mitigarlo, resultará en alteraciones irreversibles del balance biológico que hace posible la vida en el planeta. Los cambios de clima tienen ya efectos negativos sobre comunidades humanas en todo el mundo, como la pérdida de vidas y elevados costos económicos.

Por lo anterior, el proyecto representa una amplia oportunidad para el desarrollo económico del estado de Veracruz, ya que con la instalación de infraestructura para la distribución de gas natural, se traerán



beneficios económicos debido a que el uso de este tipo de combustible genera menos emisiones contaminantes hacia el medio ambiente, además de que se reducirán las actividades de mantenimiento en los equipos donde se emplee el Gas Natural por tratarse de una combustión más limpia, así mismo, durante la etapa de construcción el promovente aplicara las medida necesarias para prevenir impactos al ambiente, además se propiciara la generación de empleos, así como, el desarrollo sustentable de la región.

Fuente: (Plan Veracruzano de Desarrollo.)

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2014 – 2017. BOCA DEL RIO, VERACRUZ.

El Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017 es el documento rector que guiará las acciones del Gobierno Municipal durante los próximos cuatro años para responder las demandas y aspiraciones de la ciudadanía. En él se reconocen las fortalezas con las que cuenta el Municipio y las necesidades que serán atendidas. Así mismo, se establece claramente el camino que se seguirá y la manera de cómo alcanzar los objetivos. El Plan es en parte, el resultado de la consulta realizada a la ciudadanía mediante foros de participación ciudadana democrática en donde la sociedad ha señalado lo que quiere de la administración.

Transformar la vida de los habitantes

Boca del Río es una ciudad que transforma y se transforma; que transforma la vida de sus habitantes invirtiendo en proyectos que aumentan la calidad de vida de los ciudadanos y el cuidado del medio ambiente.

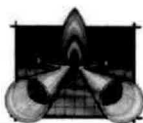
El 75% de la emisión de carbono en el mundo proviene de áreas urbanas, el camino para la “neutralidad de carbono” es una meta que Boca del Río se debe establecer a largo plazo. Esta administración tiene claro que todas las acciones de sus planes de obra deberán estar orientadas a la sustentabilidad y cero emisión de dióxido de carbono (CO₂) para asegurar un crecimiento verde.

Boca del Río se preocupa en la transformación de parques y jardines que estimulen los sentidos, sorprendan y fomenten la recreación y el ejercicio. Además, se trabaja en la plantación de más árboles y en el fomento para la instalación de azoteas verdes con el objetivo de hacer una ciudad más verde.

Desarrollo Económico de la Ciudad

El desarrollo económico es la capacidad que tiene una ciudad de crear riqueza, al promover el bienestar económico y social de sus habitantes. El gran riesgo del mundo actual, con su múltiple oferta de consumo, es pensar de un modo individualista, por lo que esta estrategia buscará efectivamente generar riqueza pero de un modo colectivo, Boca del Río es una ciudad de oportunidades; todos tendrán la oportunidad de acceder a más y mejores empleos, de expandir sus negocios, de contar con personal capacitado y de promover sus servicios.

Uno de los ejes prioritarios de la administración es el impulso al desarrollo económico, ya que es una ciudad moderna, a la vanguardia, con un gobierno eficiente y un crecimiento en orden traerá beneficios para todos. Boca Emprende otorgará los medios necesarios que propicien el desarrollo económico de nuestra ciudad y el bien común. En los últimos años ha aumentado el número de habitaciones de hotel en Boca del Río. Esta mayor capacidad implica una fuerte necesidad de atraer a los turistas. La ciudad debe ser mejor en atraer y celebrar eventos nacionales e internacionales como ferias y congresos, con el objetivo de asegurar la ocupación de estos espacios turísticos, e incrementar la derrama económica hacia la ciudad.



Acciones

En materia de desarrollo económico, específicamente en el área de empleo, con el objetivo de alcanzar un mayor número de alianzas estratégicas con las cámaras de comercio, universidades y empresas, se propiciara la firma de convenios; los cuales harán más eficaces las acciones de oferta y demanda laboral. Dichos convenios se verán reflejados en la bolsa de trabajo que desde el mes de enero se encuentra trabajando con éxito, y cuya meta es la oferta casi mil vacantes anualmente. Además de la bolsa de trabajo que permanentemente se encuentra en las oficinas de Desarrollo Económico, ubicada en la casa de la cultura, se realizaran dos ferias de empleo anuales.

En el área empresarial, de igual forma se generaran alianzas que propicien sinergia entre el Ayuntamiento y las diferentes cámaras empresariales, de tal manera que coadyuven al desarrollo de las micros y pequeñas empresas.

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo. Boca del Rio, Ver.

El presente proyecto, no contraviene los objetivos y metas establecidos en el presente Plan, además de que dicho documento no establece lineamientos que restrinjan la instalación del presente proyecto.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2014 – 2017. MEDELLÍN, VERACRUZ.

El Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Medellín de Bravo, Veracruz., es la compilación de trabajos organizados, pensando en el desarrollo del municipio, con una proyección primaria de cuatro años, y pensando en el futuro de la comunidad. En esta serie de trabajos, se combina el conocimiento de la realidad de los que participaron, así como el ideal de ofrecer un Gobierno humanista, que brinde soluciones a un municipio con asignaturas pendientes, a un municipio de grandes carencias acumuladas durante muchos años.

MISIÓN

Un Gobierno que atienda las necesidades de infraestructura y servicios públicos municipales para construir una sociedad justa y solidaria.

VISIÓN

Una población municipal con servicios de calidad, que cuente con un Gobierno eficiente, transparente y con rendición de cuentas, al día y a la vanguardia.

El Plan de Desarrollo del Municipio de Medellín está dividido en los siguientes ejes rectores:

1. SERVICIOS MUNICIPALES SOLIDARIOS.
2. OBRA PÚBLICA: CONSTRUYENDO UN ESPACIO DIGNO PARA TODOS.
3. **MEDELLÍN: MOTOR DE DESARROLLO ECONÓMICO.**
4. MEDELLÍN, SEGURO Y EN ORDEN.

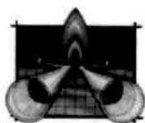
MEDELLÍN: MOTOR DE DESARROLLO ECONÓMICO

Impulso a los emprendedores

Objetivo: Desarrollar una estrategia para que los emprendedores del municipio alcancen los apoyos que requieren para poner en marcha su idea innovadora.

Estrategia:

a) Cursos/Taller de impulso a emprendedores mediante Universidades y Organismos empresariales.



Indicador(es)/meta(s):

- Cursos para desarrollar emprendedores, programa INCUBA: 2 por año.
- Conferencia en escuelas de nivel bachillerato para promover la cultura del emprendedor: 5 por año

b) Vinculación municipal con los programas estatales y federales para el desarrollo de emprendedores.

Indicador(es)/Meta(s):

- Difusión del INADEM en foros públicos: 4 por año
- Gestión de proyectos de emprendedores ante instancias estatales y federales: 10 por año.

Un campo productivo para ti

Objetivo: Incrementar en un 20% la producción agropecuaria de Medellín, en un plazo de 4 años, difundiendo entre los productores técnicas e insumos de vanguardia.

Estrategia:

a) Programa de mejora genética de ganado porcino

Indicador(es) / Meta(s):

- Subsidio en la adquisición de 90 pie de cría de cerdos de registro al año.
- Taller de capacitación en el manejo de cerdos de traspatio: 4 al año.

b) Programa de subsidios para adquisición de semilla mejorada y fertilizantes.

Indicador(es)/ Meta (s):

- Estímulos a productores para adquisición de semilla y fertilizantes: 100 productores por año.

c) Impulso de las campañas zoonosanitarias

Indicador(es) / Meta(s):

- Pruebas para detectar brucelosis, tuberculosis y sus respectivas vacunas con subsidio municipal: 1,200 al año.

Apoyo productivo en acción por ti.

Objetivo: Fortalecer la economía de 400 familias, mediante la gestión de apoyos para establecer o fortalecer micro o pequeñas empresas en un período de 4 años.

Estrategia:

a) Programa de gallinas ponedoras e incubación de pollos.

Indicador(es) / Meta(s):

- Módulos de cría de gallinas ponedoras: 35 al año
- Curso de capacitación sobre manejo de gallinas ponedoras: 5 al año.

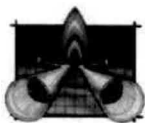
b) Programa de subsidios para adquisición de bombas fumigadoras y agroquímicos.

Indicador(es)/ Meta(s)

- Apoyo para la adquisición de paquetes de bombas fumigadoras y agroquímicos: 150 paquetes al año
- c) Elaboración y gestión de proyectos productivos para micro y pequeños empresarios del municipio.
- Desarrollo y gestión de proyectos productivos para micro y pequeños empresarios: 5 en el primer año, creciendo a 10, en los años subsiguientes.

Fuente: (Plan Municipal de Desarrollo. Medellín, Veracruz.)

El presente proyecto, no contraviene los objetivos y metas establecidos en el presente Plan, además de que dicho documento no establece lineamientos que restrinjan la instalación del presente proyecto.



PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2014 – 2017. VERACRUZ, VERACRUZ.

Con el objetivo general de contar con un documento estratégico que guíe el accionar de la administración pública municipal, se elaboró el Plan Municipal de Desarrollo 2014– 2017).

El Plan Municipal es el instrumento normativo de gobierno que define los objetivos, las estrategias y los ejes ordenadores de las políticas públicas para atender las necesidades y las demandas de la población, así como para promover el desarrollo sustentable del territorio.

El plan está sustentado bajo 5 ejes:

- Eje 1 Desarrollo institucional para buen gobierno
- Eje 2 Desarrollo social incluyente
- **Eje 3 Desarrollo económico sostenible**
- **Eje 4 Desarrollo ambiental sustentable**
- Eje 5 Servicios públicos municipales

Eje 3 Desarrollo económico sostenible

Economía

Al igual que otras ciudades con características similares a Veracruz la mayoría de sus habitantes se ocupan en el sector servicios y principalmente en actividades relacionadas con el comercio. Sobre todo siendo Veracruz un municipio en donde las actividades portuarias y el turismo así lo requieren. Sin embargo, es importante generar empleos y reactivar los sectores agrícola y de servicios.

A pesar de tener el puerto más importante del país y de las ventajas geográficas favorables al comercio el puerto no ha podido tener el crecimiento esperado debido al incremento de la mancha urbana, por lo que se requiere formular políticas públicas encaminadas al desarrollo equilibrado tanto del comercio como de la mejora de vida de las personas.

Eje 4 Desarrollo ambiental sustentable

Medio ambiente

La principal afectación a la competitividad turística del destino y su zona de influencia está en la que pudiera ser una de sus mayores fortalezas: el área ambiental.

Esta problemática se ubica principalmente en tres puntos: la contaminación de playas, mar y ríos por descargas de aguas residuales urbanas, la afectación a los manglares y humedales por contaminación y el avance de la mancha urbana y la deficiente gestión de residuos sólidos municipales.

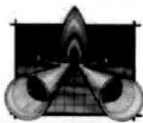
Actualmente son pocas las industrias y los hoteles que vierten sus descargas al mar y que a su vez cumplen con la normatividad ambiental. La zona industrial Bruno Pagliai, por ejemplo, cuenta con un drenaje que no es manejado por el municipio y que carece de planta de tratamiento, descargando directamente al río Grande que a su vez descarga al mar en la zona norte de Veracruz.

En cuanto al servicio de saneamiento metropolitano, su capacidad de tratamiento sólo cubre el 84% del caudal vertido al mar y una gran parte de sus plantas de tratamiento funcionan deficientemente; a esto hay que agregar que las redes de atarjeas, de drenaje pluvial y habitacionales son muy antiguas, requiriendo constantemente mantenimiento mismo que, por falta de recursos económicos, se hace solo de manera correctiva y en casos de emergencia.

Un elemento más que tiene una gran importancia por su afectación a la sustentabilidad del destino es el relleno sanitario municipal.

Actualmente se generan aproximadamente 400 toneladas diarias de basura a las que no se les da una gestión eficiente; el basurero municipal o relleno sanitario no cuenta con una geomembrana con la calidad suficiente para evitar eficientemente la contaminación de los mantos freáticos por el escurrimiento de lixiviados, principalmente en época de lluvias.

Fuente: (Plan Municipal de Desarrollo. Veracruz, Veracruz.)



PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2014 – 2017. ALVARADO, VERACRUZ.

El Plan Municipal de Desarrollo Municipal 2014-2017 va encaminado y dirigido a la transformación de Alvarado, haciendo de esto, una tarea de todos los habitantes, el titular del nuevo gobierno municipal asumió su responsabilidad para cumplir cabalmente cada compromiso que oferte se desempeñara de acuerdo al programa operativo de obra pública, que será también elegida en ejecución, por comités ciudadanos.

La integración del presente Plan, implicó la formulación de un diagnóstico que ha señalado los problemas que enfrenta el Municipio, sus principales necesidades, carencias y los recursos disponibles, los cuales, permite establecer los ejes rectores que guiarán las acciones.

1. ALVARADO SEGURO
2. **ALVARADO EMPRENDEDOR**
3. ALVARADO URBANIZADO
4. **ALVARADO LIMPIO**
5. ALVARADO CERCANO A LA GENTE
6. ALVARADO TRANSPARENTE E INNOVADOR

MISIÓN

Ser un gobierno moderno que promueve la participación ciudadana para encontrar la mejor solución a los problemas sociales, que jerarquiza las necesidades y requerimientos de la ciudadanía de acuerdo a su prioridad y que trabaja bajo un marco de legalidad de manera eficiente, oportuna, honesta y transparente, teniendo como propósito básico mejorar la calidad de vida de los habitantes de Alvarado.

VISIÓN

Ser un gobierno que proporcione calidad de vida y bienestar social a sus habitantes, por medio de servicios de primera clase, un desarrollo económico sustentable y un gobierno cercano a la gente.

ALVARADO EMPRENDEDOR

La realización de las actividades productivas para el sustento económico de la sociedad Alvaradeña, está orientada principalmente a los rubros comerciales y turísticos. Los avances en esta materia determinan, en buena medida, las posibilidades de desarrollo presentes y futuras, para tener mejores opciones en la calidad de vida de sus habitantes. El sector turístico representa una importante fuente de ingresos y empleo, y cuenta con el potencial para convertirse en un pilar del desarrollo del municipio.

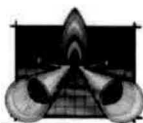
Objetivo: Impulsar y mantener el desarrollo comercial mediante la participación ciudadana de manera ágil, ordenada y simplificada, siendo generador de más y mejores empleos, que garanticen el bienestar de la comunidad. Así mismo, mejorar el posicionamiento de Alvarado como destino turístico con el fin de incrementar la derrama económica en el Municipio, mediante el turismo recreativo, de placer, alternativo, cultural y de negocios.

ALVARADO LIMPIO

Medio ambiente

Objetivo

- Promover la corresponsabilidad de los Alvaradeños en el cuidado del medio ambiente.
- Obtener la certificación como destino turístico limpio.
- Fomentar la cultura ambiental y el respeto a los recursos naturales, promoviendo un desarrollo sustentable.



Acciones

- Censar a los propietarios de los lotes baldíos, notificar y levantar actas circunstanciales de aquellos que no cumplan con las condiciones que dicta el Bando Municipal de Limpia Pública de Alvarado.
- Cuidar, resguardar y reforestar el área natural protegida arroyo moreno, acentuando el cuidado del mangle y fauna vecina de la zona.
- Con el apoyo de la PROFEPA, promover auditorías ambientales en las instalaciones del Municipio y de particulares para verificar el cumplimiento de las normas ambientales.
- Realizar un censo y notificar árboles notables del Municipio con la finalidad de decretarlo como patrimonio natural de Alvarado.
- Reforestación en todas las áreas verdes del Municipio de Alvarado.
- Con jefes de manzana, desarrollar el programa denominado “adopta un árbol”.
- Fomentar en los niños la cultura de proteger, preservar y mejorar el entorno, mediante pláticas y concursos que guíen la concienciación del medio ambiente.
- Realizar programas para la siembra de árboles y plantas nativas de la zona.
- Censar y notificar las zonas factibles a regularizar en cuestiones de tenencia de la tierra.

Fuente: (Plan Municipal de Desarrollo. Alvarado, Veracruz.)

La puesta en marcha del Presente proyecto, contempla dentro de sus objetivos principales, impulsar el desarrollo sustentable de las zonas donde tendrá influencia de acuerdo a lo que establecen los presentes Plan Municipal de Desarrollo, debido a que el uso de este tipo de combustible genera menos emisiones contaminantes hacia el medio ambiente.

Además que durante la obra civil del mismo, la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., aplicará las medidas de seguridad necesarias para la prevención de los impactos a ocasionar por la instalación del proyecto, así mismo, se generarán empleos que beneficien a los habitantes y así se contribuirá con uno de los objetivos del plan que es el aumento de empleos para los habitantes del municipio así como el desarrollo sustentable de la región.

❖ Leyes y Reglamentos, Federales, Estatales y Municipales en materia ambiental y Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).

La legislación ambiental federal, estatal y municipal vigente, que regula el proyecto y los impactos que se pueden presentar derivado de la instalación y operación de la red de distribución de gas natural, son:

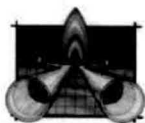
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 (última reforma el 7 de julio de 2014), establece los principales criterios que asume la Nación para orientar el desarrollo del país mediante el otorgamiento de las garantías individuales y colectivas.

Artículo 4º, quinto párrafo.

“... Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley ...”

Lo anterior, aplica directamente al proyecto, ya que consiste en la instalación de una red para la distribución de gas natural el cual es un energético más amigable con el ambiente al emitir menos gases de efecto invernadero durante su combustión, lo cual, beneficiará ampliamente a las condiciones medioambientales de la zona urbana de Veracruz, Boca del Rio, Medellín y Alvarado.



Artículo 25º, último párrafo.

“... La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución ...”

En este sentido, el presente proyecto pretende impulsar el desarrollo económico de los municipios de Veracruz, Boca del Río, Medellín y Alvarado, ya que suministrará de manera eficiente y continua un energético más amigable con el ambiente y más barato en relación con otros combustibles, lo cual beneficiará directamente al sector habitacional y turístico de la zona e incentivará la creación de nuevos sistemas de negocios y la llegada de nuevas inversiones.

Artículo 27º, tercer párrafo.

“... La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad ...”

Durante el desarrollo del presente Proyecto se dará pleno cumplimiento a las medidas establecidas para usos, reservas y destinos de tierras, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto tal como se describe a lo largo de este capítulo. Así mismo, permitirá beneficios económicos ya que generará fuentes de trabajo para los habitantes de la zona urbana de Veracruz, Boca del Río, Medellín y Alvarado y sus alrededores y una vez que entre en operación, permitirá la disminución en la generación de gases de efecto invernadero.

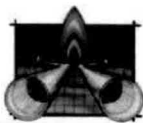
LEYES FEDERALES

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Enero 1988 y reformada por última ocasión el 09 de Enero del 2015.

La esfera de actuación para llevar a cabo la evaluación, aprobación y vigilancia en el desarrollo del proyecto, está fundamentada por las atribuciones asignadas a la federación de acuerdo a las definiciones que se hacen en las fracciones V, VI, X y XIX del Artículo 5º, los incisos a) y f) de la fracción III del Artículo 11, fracción XI del artículo 15 y Artículo 17 de esa Ley.

ARTÍCULO 1º. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su



soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.

El uso del gas natural como combustible, representa una opción más sustentable y menos contaminante. Por lo que con la instauración del presente proyecto se impulsarán las bases del desarrollo energético por promover el uso de un combustible más amigable con el medio ambiente.

Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales, publicada el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 11 de agosto del 2014, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.

Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

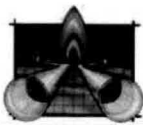
Artículo 91 BIS. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio.

La Promovente se ajustará a los lineamientos establecidos en la presente Ley, al no causar impactos a los cuerpos de agua existentes en el área de influencia del proyecto. Lo anterior, debido a que no se generarán descargas de aguas residuales, hacia cuerpos receptores ni tampoco se realizará el aprovechamiento de agua superficial o subterránea.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Publicada el 7 de Junio de 2013

Artículo 1°.- La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de



los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

El proceso judicial previsto en el presente Título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

Artículo 2°. Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

- I. Actividades consideradas como altamente riesgosas: Las actividades que implican la generación o manejo de sustancias con características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas en términos de lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley.

Artículo 6°. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

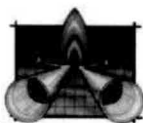
- I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
- II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional



de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.

Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.

No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.

Artículo 25.- Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omita impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.

Con apego a lo establecido en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., somete a evaluación el presente Informe Preventivo de Impacto Ambiental, en donde se incluyen las características del proyecto a instalar, los métodos constructivos, la descripción del Sistema ambiental presente en el área de influencia del proyecto, y las medidas preventivas y en su caso, para la mitigación de impactos que serán aplicadas durante todas las etapas del proyecto, y en su caso, reparar los daños ambientales causados por la instalación de la red para distribución de gas natural.

Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 12 de mayo de 1995 y última reforma realizada el 26 de Enero del 2015.

Artículo 15. Se requiere permiso para:

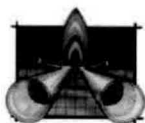
II. Construir accesos, cruzamientos e instalaciones marginales, en el derecho de vía de las vías férreas; excluyendo la construcción e instalación de espuelas, mismas que se podrán construir sin necesidad de concesión o permiso;

Artículo 34. Se requiere autorización de la Secretaría para la instalación de líneas de transmisión eléctrica, fibra óptica, postes, cercas, **ductos de petróleo o sus derivados**, o cualquiera otra obra subterránea, superficial o aérea, en las vías generales de comunicación ferroviaria, sin perjuicio de lo establecido en otras disposiciones aplicables.

En estos casos, el Estado podrá obtener una contraprestación por el aprovechamiento de la vía general de comunicación, sin perjuicio de la contraprestación que pudiere corresponder al concesionario de la vía férrea.

Las dependencias del Gobierno Federal, en coordinación con la Secretaría, podrán realizar cualquiera de las obras señaladas en el primer párrafo de este artículo, dentro del derecho de vía de las vías férreas, sin pagar contraprestación alguna.

Las obras o instalaciones a que se refiere este artículo no deberán perjudicar la prestación del servicio público de transporte ferroviario o las instalaciones de las vías férreas.



Ley General de Asentamientos Humanos.

El ordenamiento a observar de la Ley General de Asentamientos Humanos está estipulado en su **Artículo 19** que a la letra establece que “las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorguen la Secretaría o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de desarrollo urbano”; en este sentido se hace hincapié en que el proyecto para la instalación de la red de distribución de gas natural, al considerar las expectativas e inercias de crecimiento urbano de los asentamientos humanos cercanos a dicha área, no se implantase en las reservas territoriales previstas por los instrumentos de planeación y que en su caso se defina claramente el área de influencia del proyecto para evitar riesgos potenciales derivados de asentamientos irregulares. De igual manera se señala en esta Ley, la obligatoriedad de gestionar la licencia de uso de suelo y la de construcción de acuerdo a lo que se indica en el Artículo 5o.

Artículo 5o.- Se considera de utilidad pública:

VI. La ejecución de obras de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;

VII. La protección del patrimonio cultural de los centros de población, y

VIII. La preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente de los centros de población.

Ley General de Protección Civil.

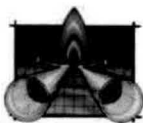
Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de Junio del 2014. La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de coordinación entre los tres órdenes de gobierno en materia de protección civil. Los sectores privado y social participarán en la consecución de los objetivos de esta Ley, en los términos y condiciones que la misma establece.

Si bien el ámbito de coordinación de esta Ley se limita a las entidades federales, estatales y municipales, se prevé la incidencia en el proyecto como expresión de actividades preventivas que inciden en la protección civil tanto de la población cercana, como de los operarios del Proyecto, y que para el promovente finca responsabilidades de colaboración, coordinación con las autoridades respectivas y la definición de los respectivos simulacros, programas de evacuación, programas preventivos de mantenimiento a las instalaciones, programas de capacitación, el respectivo Estudio de Riesgo (solicitado por la SEMARNAT, de acuerdo a lo señalado en el segundo párrafo del artículo 147 de la LGEEPA); así mismo, en apego a lo establecido en el artículo 79 de la LGPC, la empresa promovente del proyecto estará obligada a elaborar un programa interno, en los términos que establezca esta Ley y su reglamento, sin perjuicio de lo señalado en los respectivos ordenamientos locales.

Artículo 79. Las personas físicas o morales del sector privado cuya actividad sea el manejo, almacenamiento, distribución, transporte y utilización de materiales peligrosos, hidrocarburos y explosivos presentarán ante la autoridad correspondiente los programas internos de protección civil a que se refiere la fracción XL del artículo 2 de la presente Ley.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de Octubre de 2003 y reformada por última vez el 05 de Diciembre del 2014, esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la agestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación,



así como para establecer criterios generales que serán definidos con mayor precisión en el Reglamento, así como en las leyes estatales y ordenamientos municipales que se deriven de la misma Ley.

La Ley establece una serie de obligaciones para los generadores de residuos peligrosos, en función de las cantidades de residuos que generen anualmente, así como obligaciones en el caso de manejo y de accidentes o derrames de residuos peligrosos.

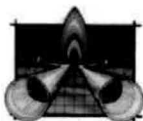
Establece también disposiciones generales para el caso del manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, que deberán ser desarrollados por las disposiciones locales. El proyecto consistente en la distribución y suministro de gas natural, cumplirá con las obligaciones establecidas por la Ley, las cuales se verán con mayor detalle al tratar sobre el Reglamento de la misma, la correspondiente ley estatal de residuos, y otras partes del IP que atiendan al manejo adecuado de residuos en general.

Ley de Hidrocarburos.

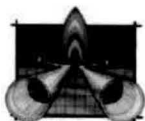
Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de octubre de 2014 y es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Hidrocarburos.

Corresponde a la Nación la propiedad directa, inalienable e imprescriptible de todos los Hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo del territorio nacional, incluyendo la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico.

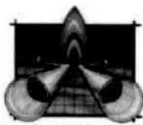
Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 48.- La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente:</p> <p>II. Para el transporte, almacenamiento, distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y expendio al público de hidrocarburos, petrolíferos o petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía.</p>	<p>En cumplimiento con la fracción II del artículo en cuestión, la Promovente, realizará la gestión ante la CRE y obtendrá el permiso para Gas Natural del Noroeste en la Zona Geográfica donde se ubica el proyecto.</p>
<p>Artículo 49.- Para realizar actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos en territorio nacional se requerirá de permiso. Los términos y condiciones de dicho permiso contendrán únicamente las siguientes obligaciones:</p> <p>I. Realizar la contratación, por sí mismos o a través de terceros, de los servicios de Transporte, Almacenamiento, Distribución y Expendio al Público que, en su caso, requiera para la realización de sus actividades únicamente con Permissionarios;</p> <p>II. Cumplir con las disposiciones de seguridad de suministro que, en su caso, establezca la Secretaría de Energía;</p> <p>III. Entregar la información que la Comisión Reguladora de Energía requiera para fines de supervisión y estadísticos del sector energético, y</p> <p>IV. Sujetarse a los lineamientos aplicables a los</p>	<p>Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., realizará la gestión ante la Comisión Reguladora de Energía y obtendrá el permiso para la Distribución de Gas Natural, y cumplirá con las disposiciones de seguridad de suministro que, en su caso, establezca la Secretaría de Energía;</p> <p>Así mismo, entregará la información que la Comisión Reguladora de Energía requiera para fines de supervisión y estadísticos del sector energético, y se sujetará a los lineamientos del permiso mencionado.</p>



Artículo	Vinculación con el proyecto
Permisionarios de las actividades reguladas, respecto de sus relaciones con personas que formen parte de su mismo grupo empresarial o consorcio.	
<p>Artículo 84.- Los Permisionarios de las actividades reguladas por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, deberán, según corresponda:</p> <ol style="list-style-type: none">I. Contar con el permiso vigente correspondiente;II. Cumplir los términos y condiciones establecidos en los permisos, así como abstenerse de ceder, traspasar, enajenar o gravar, total o parcialmente, los derechos u obligaciones derivados de los mismos en contravención de esta Ley;III. Entregar la cantidad y calidad de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, conforme se establezca en las disposiciones aplicables;IV. Cumplir con la cantidad, medición y calidad conforme se establezca en las disposiciones jurídicas aplicables;V. Realizar sus actividades, con Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos de procedencia lícita;VI. Prestar los servicios de forma eficiente, uniforme, homogénea, regular, segura y continua, así como cumplir los términos y condiciones contenidos en los permisos;VII. Contar con un servicio permanente de recepción y atención de quejas y reportes de emergencia;VIII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía, o de la Comisión Reguladora de Energía, para modificar las condiciones técnicas y de prestación del servicio de los sistemas, ductos, instalaciones o equipos, según corresponda;IX. Dar aviso a la Secretaría de Energía, o a la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, de cualquier circunstancia que implique la modificación de los términos y condiciones en la prestación del servicio;X. Abstenerse de otorgar subsidios cruzados en la prestación de los servicios permisionados, así como de realizar prácticas indebidamente discriminatorias;XI. Respetar los precios o tarifas máximas que se establezcan;XII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía o de la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, para la suspensión de los servicios, salvo por causa de caso fortuito o fuerza mayor, en cuyo caso se deberá informar de inmediato a la autoridad correspondiente;XIII. Observar las disposiciones legales en materia laboral, fiscal y de transparencia que resulten aplicables;	<p>La Promovente dará cumplimiento a los términos y condiciones establecidas en el permiso para la distribución de Gas Natural, así como a las demás disposiciones y condicionantes que para tal efecto expida la Comisión Reguladora de Energía (CRE). Aunado a lo anterior, se ajustará estrictamente para su cumplimiento, a lo establecido en las fracciones del Artículo 84 de la Ley de Hidrocarburos.</p>



Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>XIV. Permitir el acceso a sus instalaciones y equipos, así como facilitar la labor de los verificadores de las Secretarías de Energía, y de Hacienda y Crédito Público, así como de la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, según corresponda;</p> <p>XV. Cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias. En materia de seguridad industrial, operativa y protección al medio ambiente, los Permisarios serán responsables de los desperdicios, derrames de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos o demás daños que resulten, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables;</p> <p>XVI. Dar aviso a la Secretaría de Energía, a la Comisión Reguladora de Energía, a la Agencia y a las demás autoridades competentes sobre cualquier siniestro, hecho o contingencia que, como resultado de sus actividades, ponga en peligro la vida, la salud o la seguridad públicas, el medio ambiente; la seguridad de las instalaciones o la producción o suministro de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos; y aplicar los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan de acuerdo con su responsabilidad, en los términos de la regulación correspondiente. Sin perjuicio de lo anterior, deberán presentar ante dichas dependencias:</p> <ul style="list-style-type: none">a. En un plazo que no excederá de diez días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe de hechos, así como las medidas tomadas para su control, en los términos de la regulación correspondiente, yb. En un plazo que no excederá de ciento ochenta días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe detallado sobre las causas que lo originaron y las medidas tomadas para su control y, en su caso, remediación, en los términos de la regulación correspondiente; <p>XVII. Proporcionar el auxilio que les sea requerido por las autoridades competentes en caso de emergencia o siniestro;</p> <p>XVIII. Presentar anualmente, en los términos de las normas oficiales mexicanas aplicables, el programa de mantenimiento de sus sistemas e instalaciones y comprobar su cumplimiento con</p>	



Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>el dictamen de una unidad de verificación debidamente acreditada;</p> <p>XIX. Llevar un libro de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras e instalaciones, así como capacitar a su personal en materias de prevención y atención de siniestros;</p> <p>XX. Cumplir en tiempo y forma con las solicitudes de información y reportes que soliciten las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, y</p> <p>XXI. Presentar la información en los términos y formatos que les sea requerida por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, en el ámbito de sus competencias, en relación con las actividades reguladas.</p>	
<p>Artículo 118.- Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria de Hidrocarburos atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.</p>	<p>Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de los habitantes de la zona urbana de Veracruz, Boca del Rio, Medellín y Alvarado, que es donde índice la totalidad del proyecto.</p>
<p>Artículo 130.- Los Asignatarios, Contratistas, Autorizados y Permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y de reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.</p>	<p>En el caso fortuito de ocasionar impactos ambientales durante el desarrollo de las diferentes fases del proyecto, la Promovente realizará la compensación de los mismos con apego a las normas y leyes establecidos, así mismo, para tal fin, en el presente Informe Preventivo se incluyen medidas de prevención y en su caso, mitigación de impactos ambientales que serán instauradas antes y durante el desarrollo del proyecto.</p>

REGLAMENTOS FEDERALES

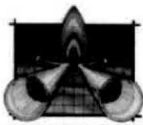
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El complemento a los señalamientos normativos puntualizados para el Proyecto de acuerdo con la LGEEPA, son señalados en el respectivo Reglamento de esta Ley, y que se acotan, con base en la naturaleza del mismo, a las disposiciones del inciso C) el artículo 5, 29 y 31, que a la letra señalan:

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental:

C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS

Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción o distribución de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.



De acuerdo a lo establecido en el citado precepto, la construcción de un gasoducto, está comprendida dentro de las obras que requieren la autorización en materia de Impacto Ambiental.

Artículo 29. La realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 5 del presente reglamento requerirán la presentación de un informe preventivo, cuando:

- I. Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que las obras o actividades puedan producir.

Artículo 31. El promovente podrá someter a la consideración de la Secretaría condiciones adicionales a las que se sujetará la realización de la obra o actividad con el fin de evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran ocasionarse. Las condiciones adicionales formarán parte del informe preventivo.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

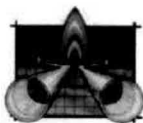
El Reglamento de la LGPGIR, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de Noviembre de 2006 se refiere a las obligaciones relativas al manejo y disposición de los residuos peligrosos por parte del generador. Establece los lineamientos generales que habrán de observarse sobre el manejo, incluyendo almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos, así como, las normas oficiales relativas a los mismos. Así mismo, se establecen los requerimientos específicos para el registro de los generadores y de los prestadores de servicios encargados del manejo de los residuos peligrosos.

Este reglamento es aplicable al proyecto en virtud de que durante las diferentes etapas del proyecto se van a generar, manejar y disponer residuos peligrosos. El Proyecto cumplirá con este ordenamiento y su realización no se opone a sus disposiciones.

Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

El Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de Abril de 1993 y reformado por última vez el 28 de Noviembre del 2006; tiene por objeto regular el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, establece las obligaciones de los transportistas de dichos materiales y residuos, la clasificación y descripción de las sustancias peligrosas que pueden ser transportadas; las características de los envases y embalajes en los que se deben transportar; las características, especificaciones, equipamiento e identificación de los vehículos motores y unidades de arrastre a utilizar; las condiciones de seguridad en los mismos, el Sistema Nacional de Emergencia en Transportación de Materiales y Residuos Peligrosos, las disposiciones de tránsito en vías de jurisdicción federal, las disposiciones especiales para el transporte de residuos peligrosos; la responsabilidad, las obligaciones y las sanciones específicas de las partes involucradas con el transporte de materiales y residuos peligrosos.

Este reglamento resulta aplicable al Proyecto en cuanto a que se tiene la obligación de contratar con empresa autorizada por la SEMARNAT como por la SCT para el transporte de materiales y residuos peligrosos en términos de lo que dispone dicho cuerpo normativo. El Proyecto cumplirá en su momento con este ordenamiento y no se opone a sus disposiciones.



Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994, con su última reforma el 25 de octubre de 2014, define las condiciones para la gestión de las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de los recursos hidrológicos.

Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

El proyecto se ajustará, y en su caso, respetará los lineamientos establecidos en el presente Reglamento.

Normas Oficiales Mexicanas

De acuerdo con al artículo 3º, fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

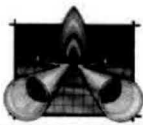
Conforme al artículo 37-bis de la LGEEPA, las NOM's en materia ambiental son de naturaleza obligatoria en el territorio nacional, existen diferentes NOM's que regulan el ordenamiento ecológico, descarga de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, manejo y transporte de materiales y residuos peligrosos, manejo de recursos naturales y emisiones de ruido, principalmente.

El proyecto consistente en la distribución y suministro de gas natural, cumplirá desde el diseño ejecutivo de los gasoductos a instalar y en cada una de sus etapas (preparación del sitio, construcción, y operación) con la normatividad aplicable a este tipo de proyectos con la finalidad de prevenir y controlar cualquier emisión contaminante.

Las NOM's que tienen incidencia en las actividades previstas para la construcción y operación de la red de distribución de gas natural se detallan a continuación:

AIRE:

Normatividad Aplicable	Concordancia y cumplimiento de las Normas aplicables
NOM-041-SEMARNAT-2006. Límites Máximos Permisibles para la emisión de contaminantes en vehículos que usan Gasolina como combustible.	Para la Instalación de la red de distribución de gas natural, se utilizarán vehículos y equipos de combustión interna a base de Diesel y/o gasolina (fuentes móviles), por lo cual, la promovente del proyecto, realizará mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos, con el objeto de que éstos se encuentren operando satisfactoriamente, reduciendo la emisión de gases contaminantes por motores de combustión en mal estado, así mismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se circulará a baja velocidad (20 Km/h) con el objeto de disminuir las emisiones de gases a la atmósfera. Aunado a lo anterior, la empresa realizará sus actividades durante la obra civil, con apego a los Límites Máximos Permisibles (LMP).
NOM-045-SEMARNAT-2006. Vehículos en circulación que usan Diesel como combustible. Límites máximos de opacidad.	



SUELO Y SUBSUELO:

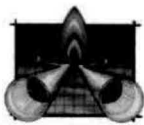
Normatividad Aplicable	Concordancia y cumplimiento de las Normas aplicables
NOM-138-SEMARNAT/SS-2012. Límites Máximos Permisibles de Hidrocarburos en Suelos y las Especificaciones para su Caracterización y Remediación.	Las actividades de mantenimiento que se requieran realizar durante la etapa de construcción del proyecto, estarán a cargo de un proveedor externo y dado de alta para sus residuos peligrosos generados, sin embargo, dichas actividades estarán delimitadas estrictamente por lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012, la cual establece los lineamientos para prevenir la contaminación del suelo y en caso de existir, asegurase que ésa se encuentre dentro de los LMP para suelos contaminados con hidrocarburos, lo cual será constatado mediante la caracterización y remediación del suelo, de acuerdo a las especificaciones indicadas en dicha norma.

FLORA Y FAUNA:

Normatividad Aplicable	Concordancia y cumplimiento de las Normas aplicables
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Por localizarse el proyecto dentro de zona urbana, no se afectará fauna silvestre, así como vegetación natural por aprovecharse vialidades pavimentadas.

RUIDO:

Normatividad Aplicable	Concordancia y cumplimiento de las Normas aplicables
NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los LMP de Emisión de Ruido Proveniente del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y Triciclos Motorizados en Circulación y su Método de Medición	Durante las actividades a realizar en la etapa de preparación del sitio y construcción, se utilizará maquinaria pesada y equipos estacionarios generadores de ruido, por lo que la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., deberá apegarse estrictamente a lo establecido en las NOM's, respecto a los límites máximos permisibles para las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como atender las acciones correctivas necesarias para evitar efectos nocivos de dichos contaminantes al medio ambiente. Así mismo, la empresa estará disponible para ejecutar acciones que en algún momento puedan ser impuestas por las autoridades correspondientes, en caso de ser necesarias.

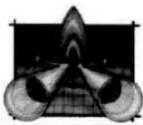


RIESGO AMBIENTAL Y ENERGÍA:

Normatividad Aplicable	Concordancia y cumplimiento de las Normas aplicables
NOM-003-SECRE-2011. Distribución de Gas Natural y Gas Licuado de petróleo por ductos.	Como distribuidora de gas natural por ductos, la empresa está directamente regulada por estas normas, en cuanto al diseño, operación y mantenimiento de los ductos. La empresa deberá contar con los dictámenes de verificación tanto de su construcción, como los dictámenes anuales de operación y mantenimiento por una Unidad de Verificación acreditada, a fin de garantizar la integridad y operabilidad del sistema.
NOM-007-SECRE-2010. Transporte de gas Natural.	Establece las especificaciones técnicas y los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir los sistemas de transporte de gas natural por medio de ductos.
NOM-009-SECRE-2002. Monitoreo, detección y clasificación de fugas de Gas Natural y gas L.P. en ductos.	Establece los requisitos mínimos para el monitoreo, detección y clasificación de fugas de gas natural y gas L.P. en ductos, que deben cumplir los permisionarios de los sistemas de transporte y distribución por medio de ductos que operen en la República Mexicana.
NOM-129-SEMARNAT-2006. Redes de distribución de gas natural.	Establece las especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de distribución de gas natural que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios.
NOM-005-STPS-1998. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	La empresa deberá cumplir con esta norma en cuanto al manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas inflamables.
NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	En las instalaciones superficiales, la empresa realizará la identificación de los ductos que transporten gas natural, así como aquellos que pudieran contener mercaptanos conforme a la mencionada norma.
NOM-022-STPS-2008. Electricidad estática en los centros de trabajo - condiciones de seguridad e higiene.	La empresa se apegará a las condiciones de seguridad indicadas en esta norma en cuanto a electricidad estática para instalaciones donde se manejan sustancias químicas inflamables a fin de evitar riesgos de incendio y explosión por este tipo de electricidad.

❖ **Áreas Naturales Protegidas.**

De acuerdo a los recorridos realizados en campo, así como a la consulta de información en fuentes bibliográficas, se constató que la Instalación de la Red para Distribución de Gas Natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., no incide con ninguna Área Natural Protegida (ANP) de carácter Federal, Estatal o Municipal.



❖ Ordenamientos aplicables inherentes al sector energético.

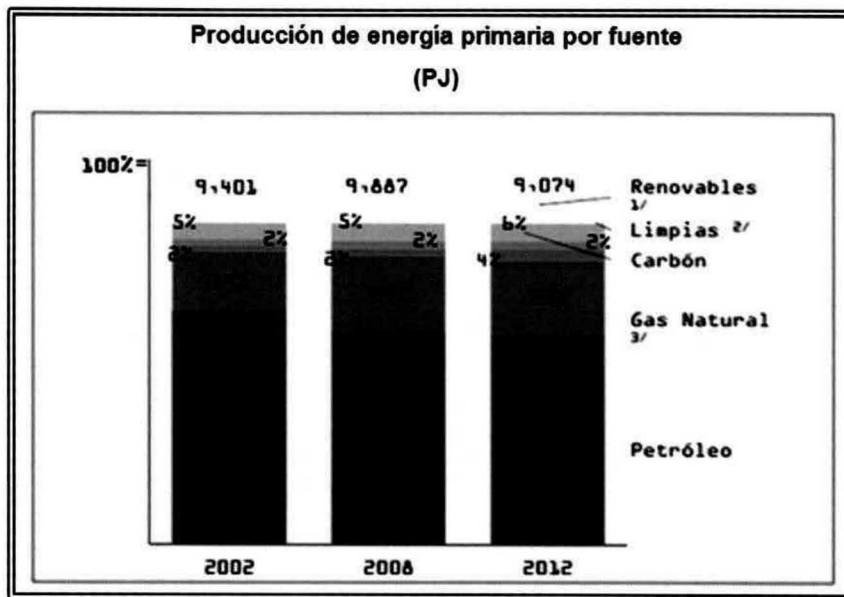
PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018.

El Programa Sectorial de Energía 2013 – 2018, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de Diciembre del 2013; tiene como objetivo orientar las acciones a la solución de obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado.

Composición de la matriz energética nacional

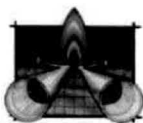
Como resultado de la disponibilidad de hidrocarburos en el territorio nacional, a lo largo de la historia moderna la matriz energética del país se ha concentrado en fuentes fósiles de energía, principalmente petróleo crudo y gas natural. Actualmente, la producción conjunta de petróleo y gas natural representa cerca del 90% de la producción total de energía primaria.

Por otro lado, a pesar de que se han registrado avances importantes en el aprovechamiento de energías no fósiles, su participación en la matriz energética sigue siendo reducida, al pasar de 7% en 2008 a 8% en 2012.



PJ: Producción en Penta Joules (1 PJ= 1X10¹⁵ Joules).

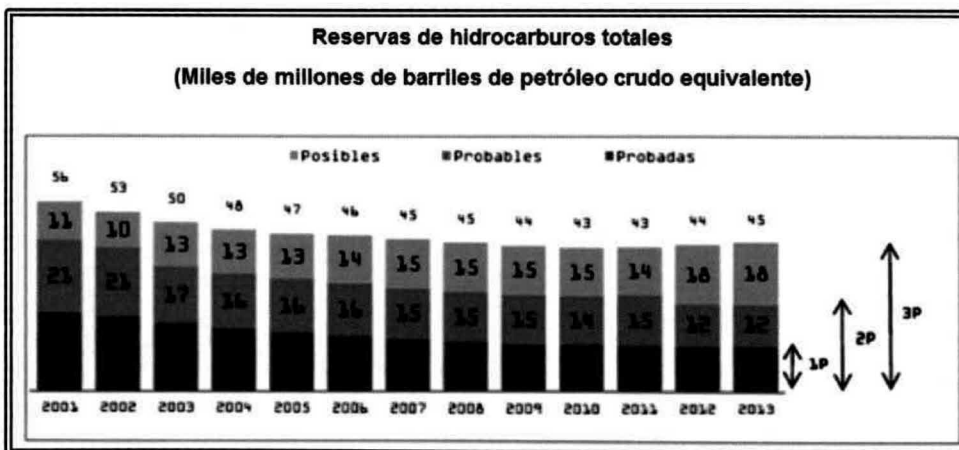
El país dispone de un potencial de fuentes de energía indiscutible, tanto fósiles como limpias, con un amplio portafolio de recursos renovables (eólico, solar, geotérmico, biomasa e hídrico). Por ello, aun cuando se prevé que durante las próximas décadas los hidrocarburos continúen representando el principal energético primario, es indispensable reforzar y continuar impulsando acciones concretas para el logro de una mayor diversificación de la matriz energética. En este sentido, deben impulsarse tecnologías que permitan un mayor aprovechamiento de los recursos en sus diferentes etapas de desarrollo y que permitan capturar importantes beneficios económicos, sociales y medio ambientales.



Capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos Recursos petroleros¹

El nivel de reservas probadas con los que actualmente se cuenta, permitiría mantener una producción de hidrocarburos, a los niveles actuales, por un periodo de 10 años; ubicando a México dentro de los 20 países con mayores reservas a nivel mundial. Por su parte, el volumen de reservas totales o 3P representa hasta 33 años de producción de hidrocarburos a su actual nivel de extracción.

En lo referente al gas natural, las reservas probadas son equivalentes a 7,3 años de producción, a los niveles actuales de extracción.



Recientemente, Petróleos Mexicanos (PEMEX) logró elevar la tasa de restitución de reservas de petróleo crudo a niveles por arriba del 100%, lo que significa que las reservas probadas que se adicionan son iguales o superiores a las que se extrajeron durante el año que concluye.

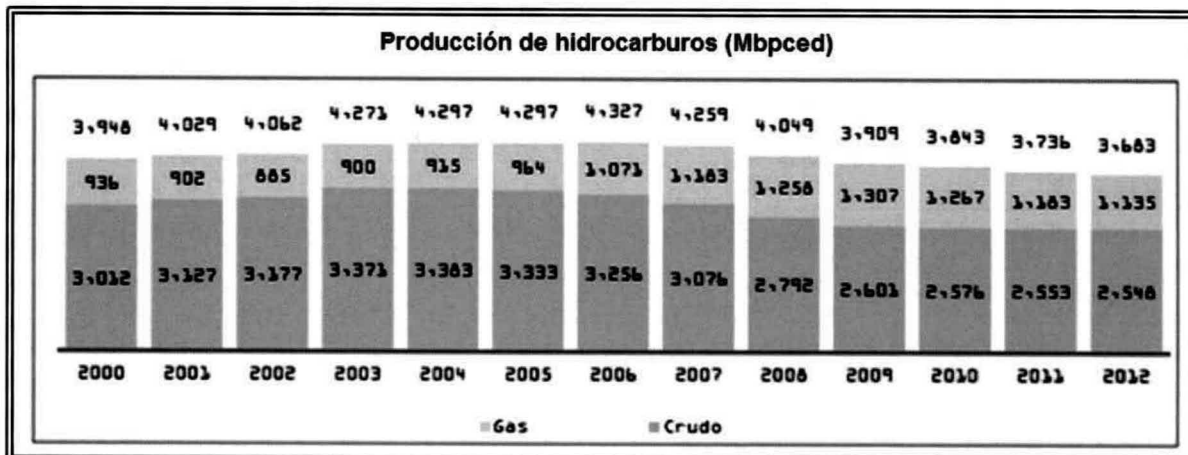
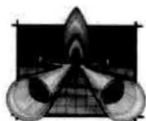
Producción de crudo y gas natural

Durante el 2004, la producción de petróleo en el país alcanzó su máximo histórico, ubicándose por arriba de los 3,3 millones de barriles por día. A partir de este punto, la producción comenzó a declinar hasta alcanzar 2,548 mil barriles por día (Mbd) en 2012, de los cuales 54% correspondió a crudo pesado, 33% crudo ligero y 13% superligero. Por su parte la producción de gas natural (libre de nitrógeno y bióxido de carbono), se ubicó en 5,676 millones de pies cúbicos por día (MMpcd), mostrando una gradual declinación a partir de su máximo registrado en 2009 cuando alcanzó 6,534 MMpcd.

Al primer semestre de 2013, la producción promedio de crudo se encuentra ligeramente por debajo de la producción registrada en 2012, lo que se explica por la continua declinación natural de Cantarell y los retos operativos para aumentar la producción en otros proyectos, como Ixtal-Manik, Crudo Ligero Marino, Yaxche, Ku-Maloob-Zaap, Ogarrio-Magallanes y Delta del Grijalva, entre otros.

Como parte de las acciones para mantener la producción de hidrocarburos, en 2013 se destinaron inversiones en exploración y producción superiores a los 20 mil millones de dólares, lo que representa el monto de inversión más alto de la historia en la industria petrolera nacional.

¹ Al 1 de enero de 2013, las reservas totales de hidrocarburos(1) en el país sumaron 44.5 mil millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMMbpce), de las cuales 31% corresponden a reservas probadas (1P), 28% a reservas probables (2P) y 41% a reservas posibles (3P). En términos de tipo de hidrocarburo, las reservas totales ascendieron a 30,817 millones de barriles (MMb) de petróleo (69% del total) y 63,229 de millones de pies cúbicos (MMpc) de gas natural (31% del total).



Considerando lo anterior, destaca el papel que juegan las técnicas de recuperación secundaria y terciaria, o mejorada en el país, ya que es a través de este tipo de proyectos que se podrá incrementar el factor de recuperación de petróleo en rangos de 5% a 30%, además de extender la vida útil de los campos que hoy se encuentran en un estado avanzado de producción.

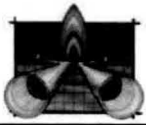
Aunado a esto, la producción de hidrocarburos se enfrenta a geologías cada vez más complejas o de difícil acceso, como lo son las aguas profundas o las diversas zonas que conforman el proyecto Aceite Terciario del Golfo, lo que conlleva a realizar grandes inversiones y a asumir mayores riesgos. Por lo anterior es necesario generar las capacidades técnicas adecuadas que permitan incorporar y desarrollar nuevas tecnologías para agregar mayor eficiencia en el descubrimiento y desarrollo de reservas en los procesos de producción.

En lo que se refiere a los recursos provenientes de lutitas, estos podrían representar una aportación significativa para cubrir las necesidades energéticas del país a largo plazo. Sin embargo, es importante dimensionar la complejidad de la incorporación de estos recursos, así como los posibles impactos ambientales y sociales que conlleva su explotación comercial. Para el desarrollo de esta nueva industria, se requerirá ampliar la infraestructura de transporte y de servicios así como fortalecer las capacidades regulatorias y normativas que permitan asegurar niveles sostenidos de desempeño económico, social y ambiental.

Infraestructura de transporte de energéticos

Desde 1995, se han emprendido una serie de reformas al marco legal del sector del gas natural, en temas encaminados a modernizar las actividades de esta industria, principalmente en lo relativo al impulso de la inversión privada en las actividades de transporte, almacenamiento y distribución del hidrocarburo, así como a la regulación de las ventas de primera mano de hidrocarburos de Petróleos Mexicanos.

En lo referente al transporte, si bien desde 1996 el desarrollo de nueva infraestructura ha recaído en el sector privado, la mayoría de los proyectos para cubrir las necesidades específicas de Petróleos Mexicanos y de la Comisión Federal de Electricidad, han sido auspiciados por ellos mismos. Sin embargo, el incremento de la infraestructura de transporte ha sido insuficiente para atender oportunamente el aumento de la demanda de gas natural, que deriva de las políticas de sustitución de combustóleo por gas natural, así como de la disminución en los precios relativos del gas natural en Norte América.



Para atender la problemática en el abasto de gas natural, a mediano y largo plazo, actualmente se encuentran en desarrollo proyectos de transporte, que permitirán ampliar la infraestructura a regiones del país que actualmente no cuentan con gas natural, o bien, que generarán redundancia en los sistemas de transporte existentes. Estos proyectos, permitirán aumentar la capacidad de importación de gas natural desde los Estados Unidos, lo cual contribuirá a diversificar las fuentes de suministro.

Con el objetivo de atender la problemática del abasto de gas natural, el Gobierno Federal implementó la Estrategia Integral de Suministro de Gas Natural, la cual promueve un abasto del hidrocarburo de forma segura y eficiente a precios competitivos; en el corto plazo, la Estrategia ha permitido aumentar el suministro de gas natural en el país.

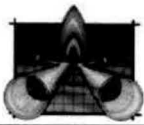
Asimismo, la Secretaría de Energía coordinó a PEMEX y CFE con el fin de realizar compras conjuntas de gas natural licuado y llevar a su máxima capacidad las terminales de regasificación de Manzanillo y Altamira. Con estas acciones, durante el segundo semestre de 2013, PEMEX importó un promedio de 200 millones de pies cúbicos diarios de gas natural licuado adicionales por la terminal de Manzanillo. Para el 2014, se prevé un ejercicio similar de importación, por las terminales de Manzanillo y Altamira. Con medidas como ésta, se han eliminado las Alertas Críticas desde finales del primer semestre del 2013.

En el mediano y largo plazo, se están realizando trabajos técnicos y operativos para el desarrollo de nuevos gasoductos. Uno de ellos corresponde al proyecto "Los Ramones", que irá de Tamaulipas a Nuevo León en su Fase I y en su fase II se extenderá hacia el centro del país terminando en Apaseo El Alto, Guanajuato; asimismo, se tiene prevista la interconexión de los gasoductos "Agua Dulce-Frontera", de Texas a Tamaulipas, y el proyecto "Tucson-Sásabe", de Arizona a Sonora. A través del desarrollo de la nueva infraestructura, se garantizará que el país cuente con los elementos que permitan un abasto del gas natural seguro y eficiente de largo plazo, a precios competitivos.

Para dar sustentabilidad al abastecimiento oportuno de gas natural, se requiere propiciar un mayor involucramiento del sector privado en la construcción de infraestructura, que contribuya a alcanzar la seguridad energética en el mercado de este combustible. Por un lado ampliar la red de ductos a Estados en el sur de la República, que cuentan con un incipiente desarrollo industrial, y por otro, mayor redundancia en la red de gasoductos, para obtener mayor flexibilidad operativa, que junto con la creación de infraestructura de almacenamiento vinculada a los sistemas de transporte, permita administrar adecuadamente los desbalances regionales. Asimismo, se requerirá una coordinación adecuada de los diversos usuarios actuales y potenciales a fin de planear la expansión de la infraestructura anticipando la demanda esperada de gas natural conforme al crecimiento económico del país.

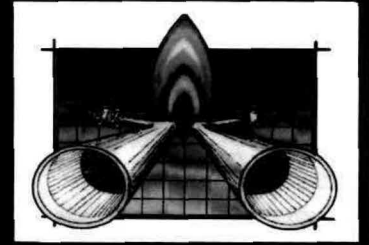
En lo que se refiere a las redes de distribución de gas natural, desde el año 1995, éstas experimentaron un crecimiento relevante con base en el aprovechamiento de la infraestructura de producción y de transporte. No obstante, en años recientes la dinámica de crecimiento de infraestructura de distribución se redujo de manera importante, lo que a la fecha, se ha traducido en una baja tasa de crecimiento en el número de usuarios de gas natural en las zonas geográficas de distribución.

Con el objetivo de promover el aumento de la cobertura de los servicios energéticos, recientemente se han retomado proyectos para la creación de nuevas zonas geográficas de distribución en centros de población relevantes, tales como Veracruz y Morelia. En buena medida, el éxito de estos proyectos dependerá del aumento en la oferta de gas natural y de la correspondiente capacidad de transporte.



En lo relativo al almacenamiento, México cuenta con tres terminales de regasificación: Manzanillo, Altamira y Ensenada. Las primeras dos, vinculadas al Sistema Nacional de Gasoductos, se desarrollaron preponderantemente para atender necesidades específicas del sector eléctrico. Si bien en una visión sistémica, estos proyectos contribuyen a otorgar mayor flexibilidad a dicho sistema de transporte, aun se requiere desarrollar infraestructura de almacenamiento enfocada a contribuir específicamente a la administración de los desbalances entre la oferta y la demanda, por ejemplo, mediante el desarrollo de proyectos de almacenamiento subterráneo.

Por su parte, en cuanto al abasto de electricidad y no obstante el crecimiento que ha tenido la red de transmisión, existen situaciones operativas coyunturales que han resultado en congestionamientos de la red troncal. Independientemente del nivel del margen de reserva de generación del Sistema Interconectado Nacional, estas situaciones limitan la capacidad para compartir la capacidad de generación entre las diferentes regiones, generando cuellos de botella y no permitiendo aprovechar la capacidad de generación de aquellas regiones que cuentan con excedentes. Por ello, uno de los retos más importantes a los que se enfrenta el sector eléctrico, es incrementar la eficiencia, disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica.

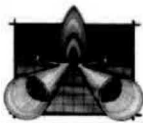


V. Descripción del Sistema de Transporte



Trayectoria del Gasoducto





CAPÍTULO V. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.

V.1 Indicar las bases de diseño y normas utilizadas para la construcción del ducto, así como los procedimientos de certificación de materiales empleados, los límites de tolerancia a la corrosión, recubrimientos a emplear y bases de diseño y ubicación de válvulas de seccionamiento, venteo y control.

Considerando que las instalaciones para la distribución de Gas Natural están regidas por normas, códigos y estándares; la fase de diseño contempla aspectos necesarios para dar seguridad física al sistema para distribución de gas natural conformado por tubería en acero al carbón de 8", 4" y 2" D.N., así como en polietileno de alta densidad de 6", 4", 3", 2" y 3/4" D.N..

El diseño de la red de tuberías e instrumentación se encuentra de acuerdo a lo especificado en el código **ASME B 31.8** - Edición 2007 "Sistemas de Transmisión y Distribución de Gas por Tuberías", el cual es un estándar internacional establecido por la industria de los Estados Unidos de América (EUA).

Aunado a lo anterior el sistema para distribución de Gas Natural está diseñado y será construido con estricto apego a la **NOM-003-SECRE-2011** "Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos", principal regulación aplicada en el desarrollo de una red de distribución de hidrocarburos. Cabe mencionar, que para dar cumplimiento a dicha norma, la empresa promotora del proyecto Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., deberá ser auditada por una Unidad de Verificación en materia de Gas Natural, misma que evaluará las condiciones de operación de la red para distribución y estaciones de regulación, para dar cumplimiento a las normas establecidas por la Comisión Reguladora de Energía.

El diseño bajo el cual será construida la red para distribución de Gas Natural; así como las estaciones de regulación y medición de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., involucra los siguientes aspectos:

1. Cargas estáticas a las que esté sometida la tubería.

Se considera la no afectación por cargas externas originadas por suelos inestables, vibraciones mecánicas o sónicas y adición de pesos adicionales a la tubería, como lo son estructuras y edificaciones, principalmente.

2. Cargas dinámicas que afectan a la red.

Se consideran a aquellos cruces especiales por donde pasarán los gasoductos, tales como: cruces carreteros y caminos rurales, los cuales no se verán afectados ni tampoco representarán un riesgo para la integridad física del gasoducto.

3. Presión a que están sujetas las tuberías.

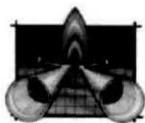
El cálculo del espesor necesario para soportar la presión de operación de la red, fue determinado con la fórmula de Barlow, utilizando factores para la clase de localización 4, en el caso de tuberías metálicas.

4. Corrosión.

La tubería que brindará la alimentación de Gas Natural a la Estaciones de Regulación y Medición ubicadas en las instalaciones del socio estará cumpliendo con los requisitos de seguridad y operación establecidos en la **NOM-003-SECRE-2011**.

5. Esfuerzos debidos a afectaciones exteriores.

Estos factores están considerados por la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., en los procedimientos de diseño utilizados por la empresa en los ductos de la red de distribución.



Además de lo indicado anteriormente, en el diseño de la construcción de la tubería, fueron considerados factores, tales como expansión y contracción térmica de la tubería, vibración, fatiga, cruzamientos y condiciones de cargas especiales, sismos y efectos provocados por los cambios de estación, lluvias, inundaciones y deslaves, principalmente.

Así mismo, los materiales utilizados en este proyecto, cumplen con las siguientes especificaciones:

- Tubería de transporte y la utilizada dentro de las estaciones: **API 5L ó ASTM A53**,
- Válvulas de bloqueo y de operación: **API 6D** y partes 192 y 193 del **DOT 49**,
- Bridas y conexiones: **ASME B16.6 y B16.9**,

La tubería metálica de las estaciones de regulación deberán cumplir con los requisitos de la **NOM-003-SECRE-2011**, así mismo concuerda con los estándares **ASME-B 31.8 2007** y **DOT 49 CFR** en su parte 192.

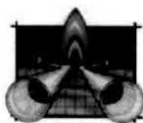
Las instalaciones como casetas de regulación y medición de los asociados estarán debidamente resguardadas de agentes externos, mediante bardas perimetrales y/o cercas metálicas con acceso restringido, permitiendo la entrada sólo al personal de la empresa.

V.2 Señalar la infraestructura requerida para la operación del ducto, tales como bombas, trampas, estaciones de regulación o compresión, venteos, etc. (Indicar en forma de lista en el caso de ampliaciones, la infraestructura actual y proyectada).

El proyecto denominado "Distribución de Gas Natural Sistema Veracruz", considera la instalación de infraestructura para la distribución de gas natural dentro de una zona urbana determinada, compuesta por tuberías de acero al carbón en diámetros variables que operarán a una máxima presión de 21 kg/cm² para suministro exclusivo de la Zona Industrial, y se complementará con la red de distribución en polietileno de alta densidad en diámetros variables a una presión máxima de 7 kg/cm² para uso exclusivo en las zonas residenciales y comerciales de Veracruz, Boca del Río, Medellín y Alvarado; toda la red estará abastecida por gasoductos actualmente en operación mediante la instalación de las Estaciones de Regulación (ERs) que recibirán el gas natural y lo acondicionarán para su entrega a la red para distribución; adicionalmente, se instalarán válvulas de seccionamiento a lo largo de la trayectoria de la red de distribución, como infraestructura de seguridad y control en caso de presentarse una situación de emergencia en la red. En las **Tablas V.2.1, V.2.2 y V.2.3** se indican las características de la infraestructura a instalar en la red para distribución de gas natural.

Tabla V.2.1 Características de los puntos de interconexión del sistema.

ER	Coordenadas	
	Latitud N	Longitud O
ER 1	19° 09' 14,02"	96° 08' 31,85"
ER 2	19° 10' 07,69"	96° 08' 17,31"
ER 3	19° 11' 55,82"	96° 09' 17,33"
ER 4	19° 09' 16,08"	96° 09' 20,45"
ER 5	19° 09' 54,52"	96° 11' 26,59"
ER 6	19° 10' 20,99"	96° 13' 57,03"
ER 7	19° 09' 47,13"	96° 11' 34,28"
ER 8	19° 09' 54,14"	96° 13' 44,14"



Las ERs recibirán el gas natural de los ductos en operación a una presión máxima de 21 kg/cm² y se regulará a 7 kg/cm² como presión máxima y 5 kg/cm² como presión mínima a la salida de la ER, que serán las condiciones de operación a las que estará operando la red para distribución de gas natural en polietileno.

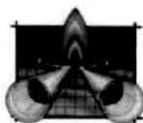
Tabla V.2.2 Características de los gasoductos que conforman la red para distribución.

Diámetro y especificación de material	Longitud (m)	Identificación
2" AC	3 398	Gasoducto para uso industrial
4" AC	319	Gasoducto para uso industrial
8" AC	6 744	Gasoducto para uso industrial
¾" PE-4710	301 370	Subramal de gasoducto
2" PE-4710	151 759	Subramal de gasoducto
3" PE-4710	33 773	Ramal de gasoducto
4" PE-4710	12 738	Ramal de gasoducto
6" PE-4710	23 828	Gasoducto principal

Tabla V.2.3 Características de las válvulas de seccionamiento.

Válvulas de acero		
Diámetro	Material	Cantidad
2" Ø	AC	16
4" Ø	AC	1
8" Ø	AC	5
Total de AC		29
Válvulas de PE-3408		
¾" Ø	PE-3408	2 014
2" Ø	PE-3408	459
3" Ø	PE-3408	72
4" Ø	PE-3408	11
6" Ø	PE-3408	9
Total de PE-3408		2 565
Gran Total		2 585

En el **Anexo 4**, se incluyen las coordenadas de ubicación de cada una de las Válvulas de Seccionamiento (VS).



V.2.1 Especificaciones Técnicas y cálculo del Sistema para distribución de gas natural.

A. CALCULO DEL ESPESOR DE TUBERÍA DE 8" Ø AC.

El espesor mínimo de pared del tubo se calcula de acuerdo a la NOM-007-SECRE-2010, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$t = \frac{PD}{2SFET}$$

Dónde:

- t = Espesor mínimo de la tubería
- P= Presión manométrica de diseño
- D= diámetro exterior de la tubería.
- S= Resistencia mínima a la cedencia.
- F= Factor de diseño por densidad de población.
- E= Eficiencia de la junta longitudinal de la tubería.
- T= Factor de corrección por temperatura del gas.
- T= 1 si la temperatura del gas es igual o menor a 400° K.

Utilizando tubería de acero al carbón con costura especificación **API 5L GRADO X42**, se obtiene el valor de la resistencia mecánica mínima de la tubería. **S=42 000 PSI**

Especificaciones de la tubería del ramal de 8" de ø para el gasoducto principal.

Presión de prueba	750 Psi (52,73 Kg/cm ²)
Presión de diseño:	500 Psi (35,15 Kg/cm ²)
Presión de operación:	298.68 Psi (21,00 Kg/cm ²)
Presión mínima:	99.56 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Clase de localización:	Clase 4 en toda su trayectoria.

Considerando la presión de diseño de 500 Psi se procede a establecer el espesor mínimo requerido para la tubería de 8" A.C. **API 5L GRADO X42**, cuyo diámetro exterior es de 8,625".

The screenshot shows a software window titled "Steel Pipe Design Formula...". It contains two main sections: "Pipe Data..." and "Design Factors...".

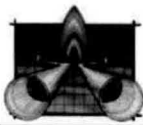
Pipe Data...

Diameter:	8.625	SMYS:	42000
Wall Thickness:	0.128	Pressure:	500

Design Factors...

Class Location:		Value...	
Location Exceptions:			0.40
Longitudinal Joint:			1.00
Operating Temperature:			1.000

Buttons: Calculate, Get, Save, Print, Close



De acuerdo al cálculo anterior se requiere que la tubería de 8" de diámetro tenga un espesor mínimo de **0,128"**.

Al espesor calculado se adiciona un 30% por corrosión y 15% por fallas en la construcción dando un total de espesor requerido de **0,185"**

Con esto se comprueba que la tubería de **8" DN A/C API 5L GRADO X42** que se empleará para este proyecto cumplirá satisfactoriamente, puesto que tendrá un espesor de **0,219"**, dando un **15,52%** en exceso de espesor como factor de seguridad. Con respecto al valor requerido de **0,185"**.

$$\text{Espesor Requerido} = 0.185 \text{ Plg} \ll \text{Espesor Tubería A/C 8 Plg Esp.} = 0.219 \text{ Plg}$$

$$\% \text{ Exceso} = \left(\frac{0,219 - 0,185}{0,219} \right) \times 100 = 15,52 \%$$

B. CALCULO DEL ESPESOR DE TUBERÍA DE 4"Ø

El espesor mínimo de pared del tubo se calcula de acuerdo a la NOM-007-SECRE-2010. Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$t = \frac{PD}{2SFET}$$

Dónde:

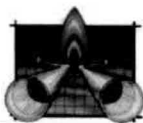
- t = Espesor mínimo de la tubería
- P= Presión manométrica de diseño
- D= diámetro exterior de la tubería.
- S= Resistencia mínima a la cedencia.
- F= Factor de diseño por densidad de población.
- E= Eficiencia de la junta longitudinal de la tubería.
- T= Factor de corrección por temperatura del gas.
- T= 1 si la temperatura del gas es igual o menor a 400° K.

Utilizando tubería de acero al carbón con costura especificación **API 5L GRADO X42**, se obtiene el valor de la resistencia mecánica mínima de la tubería. **S=42 000 PSI**

Especificaciones de la tubería del ramal de 4" de ø para el gasoducto principal.

Presión de prueba	750 Psi (52,73 Kg/cm ²)
Presión de diseño:	500 Psi (35,15 Kg/cm ²)
Presión de operación:	298.68 Psi (21,00 Kg/cm ²)
Presión mínima:	99.56 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Clase de localización:	Clase 4 en toda su trayectoria.

Considerando la presión de diseño de 500 Psi se procede a establecer el espesor mínimo requerido para la tubería de **4" A.C. API 5L GRADO X42**, cuyo diámetro exterior es de 4,500".



Pipe Data...	
Diameter:	4.500
Wall Thickness:	0.067
SMYS:	42000
Pressure:	500

Design Factors...	
Class Location:	
Location Exceptions:	0.40
Longitudinal Joint:	1.00
Operating Temperature:	1.000

Calculate

Get Save Print Close

De acuerdo al cálculo anterior se requiere que la tubería de 4" de diámetro tenga un espesor mínimo de **0,067"**.

Al espesor calculado se adiciona un 30% por corrosión y 15% por fallas en la construcción dando un total de espesor requerido de **0,097"**

Con esto se comprueba que la tubería de **4" DN A/C API 5L GRADO X42** que se empleará para este proyecto cumplirá satisfactoriamente puesto que tendrá un espesor de **0,219"**, dándonos un **55,70 %** en exceso de espesor como factor de seguridad. Con respecto al valor requerido de **0,097"**.

$$\text{Espesor Requerido} = 0,097 \text{ Plg} \ll \text{Espesor Tubería A/C 4 Plg Esp.} = 0,219 \text{ Plg}$$

$$\% \text{ Exceso} = \left(\frac{0,219 - 0,097}{0,219} \right) \times 100 = 55,70 \%$$

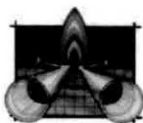
C. CALCULO DEL ESPESOR DE TUBERÍA DE 2"Ø.

El espesor mínimo de pared del tubo se calcula de acuerdo a la NOM-007-SECRE-2010. Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$t = \frac{PD}{2SFET}$$

Dónde:

- t = Espesor mínimo de la tubería
- P= Presión manométrica de diseño
- D= diámetro exterior de la tubería.
- S= Resistencia mínima a la cedencia.
- F= Factor de diseño por densidad de población.
- E= Eficiencia de la junta longitudinal de la tubería.
- T= Factor de corrección por temperatura del gas.
- T= 1 si la temperatura del gas es igual o menor a 400° K.



Utilizando tubería de acero al carbón con costura especificación **API 5L GRADO X42**, se obtiene el valor de la resistencia mecánica mínima de la tubería. **S=42 000 PSI**

Especificaciones de la tubería del ramal de 2" de ø para el gasoducto principal.

Presión de prueba	750 Psi (52,73 Kg/cm ²)
Presión de diseño:	500 Psi (35,15 Kg/cm ²)
Presión de operación:	298.68 Psi (21,00 Kg/cm ²)
Presión mínima:	99.56 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Clase de localización:	Clase 4 en toda su trayectoria.

Considerando la presión de diseño de 500 Psi se procede a establecer el espesor mínimo requerido para la tubería de 2" A.C. **API 5L GRADO X42**, cuyo diámetro exterior es de 2,375".

Steel Pipe Design Formula...

Pipe Data...

Diameter: 2.375 SMYS: 42000

Wall Thickness: 0.035 Pressure: 500

Design Factors...

Class Location: Value...

Location Exceptions: 0.40

Longitudinal Joint: 1.00

Operating Temperature: 1.00

Calculate

Get Save Print Close

De acuerdo al cálculo anterior se requiere que la tubería de 2" de diámetro tenga un espesor mínimo de **0.035"**.

Al espesor calculado se adiciona un 30% por corrosión y 15% por fallas en la construcción dando un total de espesor requerido de **0.050"**

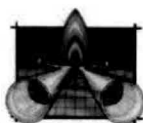
Con esto se comprueba que la tubería de 2" DN A/C **API 5L GRADO X42** que se empleará para este proyecto cumplirá satisfactoriamente puesto que tendrá un espesor de **0,154"**, dándonos un **67,53 %** en exceso de espesor como factor de seguridad. Con respecto al valor requerido de **0.050"**.

$$\text{Espesor Requerido} = 0,050 \text{ Plg} \ll \text{Espesor Tubería A/C 2 Plg Esp.} = 0,154 \text{ Plg}$$

$$\% \text{ Exceso} = \left(\frac{0,154 - 0,050}{0,154} \right) \times 100 = 67,53 \%$$

D. CALCULO DE LA PRESIÓN DE DISEÑO PARA TUBERÍA DE TUBERÍA DE 6"Ø.

El espesor mínimo de pared del tubo se calcula de acuerdo a la NOM-003-SECRE-2011. Cuando se utilice tubería de polietileno para la conducción de gas, la máxima presión de operación (MPOP) de la



tubería debe ser igual o menor a la presión de diseño, la cual se determina con alguna de las formulas siguientes:

$$P = 2Sh \times \frac{t}{(D-t)} \times 0.32$$

$$P = 2Sh \times \frac{1}{(SDR-1)} \times 0.32$$

Dónde:

P= Presión de diseño
Sh=Resistencia hidrostática a largo plazo en kPa,
t = Espesor de la tubería en milímetros.
D= Diámetro exterior de la tubería en milímetros.
SDR= Relación entre diámetro exterior y espesor.

Especificaciones de la tubería del ramal de 6" de ø para el gasoducto principal.

Presión de prueba	100 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Máxima Presión de operación permisible:	100 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Presión mínima:	64 Psi (4,50 Kg/cm ²)
Clase de localización:	Clase 4 en toda su trayectoria.

A continuación se presentan las pantallas que justifican la presión de diseño calculada.

Para la tubería de polietileno de 6" de Ø HDPE-4710 SDR11

Utilizando tablas de proveedores de tubería de polietileno, se obtiene el diámetro exterior de la tubería, el SDR y el espesor de pared, al introducir estos datos se calcula la presión de diseño.

Plastic Pipe Design Formula...

Pipe Data...

Diameter: 6.625 Hydrostatic Strength: 11

Wall Thickness: 0.602 Pressure: 703.65

Calculate

Get Save Print Close

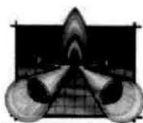
De acuerdo al cálculo anterior para la tubería de 6" de diámetro de polietileno se demuestra que la presión de diseño es 703,65 kPa (102,05 Psi), es superior a la máxima presión de operación que es igual a 689,69 kPa (100 Psi), por lo tanto la presión de diseño es mayor a la MPOP, cumpliendo con los parámetros de diseño permitidos por la norma.

E. CALCULO DE LA PRESIÓN DE DISEÑO PARA TUBERÍA DE TUBERÍA DE 4"Ø.

El espesor mínimo de pared del tubo se calcula de acuerdo a la NOM-003-SECRE-2011. Cuando se utilice tubería de polietileno para la conducción de gas, la máxima presión de operación (MPOP) de la tubería debe ser igual o menor a la presión de diseño, la cual se determina con alguna de las formulas siguientes:

$$P = 2Sh \times \frac{t}{(D-t)} \times 0.32$$

$$P = 2Sh \times \frac{1}{(SDR-1)} \times 0.32$$



Dónde:

- P= Presión de diseño
- Sh=Resistencia hidrostática a largo plazo en kPa,
- t = Espesor de la tubería en milímetros.
- D= Diámetro exterior de la tubería en milímetros.
- SDR= Relación entre diámetro exterior y espesor.

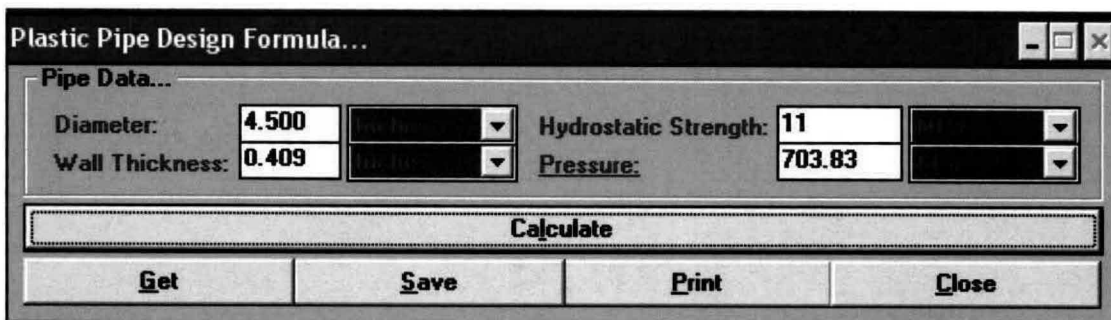
Especificaciones de la tubería del ramal de 4" de ø para el gasoducto principal.

Presión de prueba	100 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Máxima Presión de operación permisible:	100 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Presión mínima:	64 Psi (4,50 Kg/cm ²)
Clase de localización:	Clase 4 en toda su trayectoria.

A continuación se presentan las pantallas que justifican la presión de diseño calculada.

Para la tubería de polietileno de 4" de Ø HDPE-4710 SDR11

Utilizando tablas de proveedores de tubería de polietileno, se obtiene el diámetro exterior de la tubería, el SDR y el espesor de pared, al introducir estos datos se calcula la presión de diseño.



De acuerdo al cálculo anterior para la tubería de 4" de diámetro de polietileno se demuestra que la presión de diseño es 703,83 kPa (102,08 Psi), es superior a la máxima presión de operación que es igual a 689,69 kPa (100 Psi), por lo tanto la presión de diseño es mayor a la MPOP, cumpliendo con los parámetros de diseño permitidos por la norma.

F. CALCULO DE LA PRESIÓN DE DISEÑO PARA TUBERÍA DE TUBERÍA DE 3"Ø.

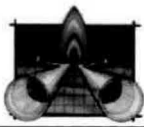
El espesor mínimo de pared del tubo se calcula de acuerdo a la NOM-003-SECRE-2011. Cuando se utilice tubería de polietileno para la conducción de gas, la máxima presión de operación (MPOP) de la tubería debe ser igual o menor a la presión de diseño, la cual se determina con alguna de las formulas siguientes:

$$P = 2Sh \times \frac{t}{(D-t)} \times 0.32$$

$$P = 2Sh \times \frac{1}{(SDR-1)} \times 0.32$$

Dónde:

- P= Presión de diseño
- Sh=Resistencia hidrostática a largo plazo en kPa,
- t = Espesor de la tubería en milímetros.
- D= Diámetro exterior de la tubería en milímetros.
- SDR= Relación entre diámetro exterior y espesor.



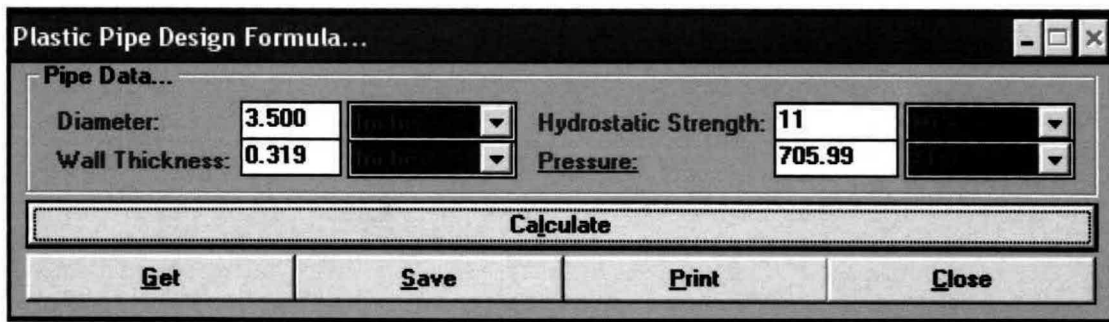
Especificaciones de la tubería del ramal de 3" de ø para el gasoducto principal.

Presión de prueba	100 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Máxima Presión de operación permisible:	100 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Presión mínima:	64 Psi (4,50 Kg/cm ²)
Clase de localización:	Clase 4 en toda su trayectoria.

A continuación se presentan las pantallas que justifican la presión de diseño calculada.

Para la tubería de polietileno de 3" de ø HDPE-4710 SDR11

Utilizando tablas de proveedores de tubería de polietileno, se obtienes el diámetro exterior de la tubería, el SDR y el espesor de pared, al introducir estos datos se calcula la presión de diseño.



De acuerdo al cálculo anterior para la tubería de 3" de diámetro de polietileno se demuestra que la presión de diseño es 705,99 kPa (102,39 Psi), es superior a la máxima presión de operación que es igual a 689,69 kPa (100 Psi), por lo tanto la presión de diseño es mayor a la MPOP, cumpliendo con los parámetros de diseño permitidos por la norma.

G. CALCULO DE LA PRESIÓN DE DISEÑO PARA TUBERÍA DE TUBERÍA DE 2"ø.

El espesor mínimo de pared del tubo se calcula de acuerdo a la NOM-003-SECRE-2011. Cuando se utilice tubería de polietileno para la conducción de gas, la máxima presión de operación (MPOP) de la tubería debe ser igual o menor a la presión de diseño, la cual se determina con alguna de las formulas siguientes:

$$P = 2Sh \times \frac{t}{(D-t)} \times 0.32$$

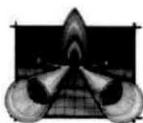
$$P = 2Sh \times \frac{1}{(SDR-1)} \times 0.32$$

Dónde:

- P= Presión de diseño
- Sh=Resistencia hidrostática a largo plazo en kPa,
- t = Espesor de la tubería en milímetros.
- D= Diámetro exterior de la tubería en milímetros.
- SDR= Relación entre diámetro exterior y espesor.

Especificaciones de la tubería del ramal de 2" de ø para el gasoducto principal.

Presión de prueba	100 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Máxima Presión de operación permisible:	100 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Presión mínima:	64 Psi (4,50 Kg/cm ²)
Clase de localización:	Clase 4 en toda su trayectoria.



A continuación se presentan las pantallas que justifican la presión de diseño calculada.

Para la tubería de polietileno de 2" de Ø HDPE-4710 SDR11

Utilizando tablas de proveedores de tubería de polietileno, se obtiene el diámetro exterior de la tubería, el SDR y el espesor de pared, al introducir estos datos se calcula la presión de diseño.

Plastic Pipe Design Formula...

Pipe Data...

Diameter: 2.375 Hydrostatic Strength: 11

Wall Thickness: 0.216 Pressure: 704.33

Calculate

Get Save Print Close

De acuerdo al cálculo anterior para la tubería de 2" de diámetro de polietileno se demuestra que la presión de diseño es 704,33 kPa (102,15 Psi), es superior a la máxima presión de operación que es igual a 689,69 kPa (100 Psi), por lo tanto la presión de diseño es mayor a la MPOP, cumpliendo con los parámetros de diseño permitidos por la norma.

H. CALCULO DE LA PRESIÓN DE DISEÑO PARA TUBERÍA DE TUBERÍA DE 3/4"Ø.

El espesor mínimo de pared del tubo se calcula de acuerdo a la NOM-003-SECRE-2011. Cuando se utilice tubería de polietileno para la conducción de gas, la máxima presión de operación (MPOP) de la tubería debe ser igual o menor a la presión de diseño, la cual se determina con alguna de las formulas siguientes:

$$P = 2Sh \times \frac{t}{(D-t)} \times 0.32$$

$$P = 2Sh \times \frac{1}{(SDR-1)} \times 0.32$$

Dónde:

P= Presión de diseño
Sh=Resistencia hidrostática a largo plazo en kPa,
t = Espesor de la tubería en milímetros.
D= Diámetro exterior de la tubería en milímetros.
SDR= Relación entre diámetro exterior y espesor.

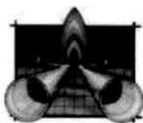
Especificaciones de la tubería del ramal de 3/4" de ø para el gasoducto principal.

Presión de prueba	100 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Máxima Presión de operación permisible:	100 Psi (7,00 Kg/cm ²)
Presión mínima:	64 Psi (4,50 Kg/cm ²)
Clase de localización:	Clase 4 en toda su trayectoria.

A continuación se presentan las pantallas que justifican la presión de diseño calculada.

Para la tubería de polietileno de 3/4" de Ø HDPE-4710 SDR11

Utilizando tablas de proveedores de tubería de polietileno, obtenemos el diámetro exterior de la tubería, el SDR y el espesor de pared, al introducir estos datos obtenemos la presión de diseño.



Plastic Pipe Design Formula...

Pipe Data...

Diameter: 1.051 Hydrostatic Strength: 11

Wall Thickness: 0.094 Pressure: 691.49

Calculate

Get Save Print Close

De acuerdo al cálculo anterior para la tubería de 3/4" de diámetro de polietileno se demuestra que la presión de diseño es 691,49 kPa (100,29 Psi), es superior a la máxima presión de operación que es igual a 689,69 kPa (100 Psi), por lo tanto la presión de diseño es mayor a la MPOP, cumpliendo con los parámetros de diseño permitidos por la norma.

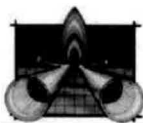
Los cálculos para dimensionar la ER y los DTIs de referencia se incluyen en el **Anexo 5**.

V.3 Incluir las hojas de datos de seguridad (MSDS) de las sustancias y/o materiales peligrosos involucrados, de acuerdo a la NOM-018-STPS-2000, "Sistema para la Identificación y Comunicación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas Peligrosas en los centros de trabajo" (formato Anexo No. 2), de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica CRETIB.

La sustancia química peligrosa involucrada en la etapa de operación del proyecto, es el Gas Natural, por lo que a continuación se describen algunas de las características de esta sustancia.

Nombre: Gas Natural - Gas Metano,
Familia química: Hidrocarburo parafínico,
Peso molecular: 16,042,
Estado físico, color y olor: Gas incoloro, inodoro e insípido,
Punto de fusión (760 mm Hg): - 182,50 °C,
Punto de ebullición (760 mm Hg): - 161,50 °C,
Temperatura crítica: - 82,50°C,
Calor específico: 1,308 Kcal/Kg,
Calor de fusión: 14 Kcal/Kg,
Calor de vaporización: 122 Kcal/Kg,
Presión crítica: 45,8 atm,
Densidad crítica: 0,162,
Densidad del vapor (760 mm Hg): 0,554,
Densidad específica (aire= 1): 0,68,
Temperatura de auto ignición: Entre 5 370 y 6 510°C
Volumen crítico: 0,098 m³/Kg/mol,
Solubilidad en agua: 0,4 – 20 microgramos/100 cm³,
Punto de inflamación: 5 370 °C,
Límite inferior de explosividad: 5 % gas en el aire,
Límite superior de explosividad: 15 % gas en el aire,
M³ de aire para quemar 1 m³ gas: 9,53.

El gas natural es incoloro, inodoro, insípido, sin forma particular y más ligero que el aire. Se presenta en su forma gaseosa por debajo de los -161 °C. Por razones de seguridad, se le añade mercaptano, un agente químico que le da un olor a huevo podrido, con el propósito de detectar fugas de esta sustancia.



Es una mezcla de hidrocarburos ligeros, compuesto principalmente de metano, etano, propano, butanos y pentanos; además de lo anterior, cuenta con otros componentes tales como el CO₂, el helio, el sulfuro de hidrógeno y el nitrógeno, su composición nunca es constante, sin embargo, se puede decir que su componente principal es el metano (mínimo 90%). Posee una estructura de hidrocarburo simple, compuesto por un átomo de carbono y cuatro de hidrógeno (CH₄). Cabe mencionar, que el metano es altamente inflamable, se quema fácilmente y emite muy poca contaminación. Por lo anterior el Gas Natural no es ni corrosivo ni tóxico, su temperatura de combustión es elevada y posee un estrecho intervalo de inflamabilidad, lo que hace de él un combustible fósil seguro en comparación con otras fuentes de energía; es más ligero que el aire y a pesar de sus altos niveles de inflamabilidad y explosividad las fugas o emisiones se disipan rápidamente en las capas superiores de la atmósfera, dificultando la formación de mezclas explosivas en el aire. Esta característica permite su preferencia y explica su uso cada vez más generalizado en instalaciones domésticas e industriales y como carburante en motores de combustión interna. Además presenta además ventajas ecológicas, ya que al quemarse produce bajos índices de contaminación, en comparación con otros combustibles.

Así mismo el gas natural, es un asfixiante simple que no tiene propiedades peligrosas inherentes, ni presenta efectos tóxicos específicos, pero que actúa como excluyente del oxígeno para los pulmones. El efecto de los gases asfixiantes simples es proporcional al grado en que disminuye el oxígeno en el aire que se respira; por lo que en altas concentraciones puede producir asfixia.

Ver Anexo 6. HDS del Gas Natural.

V.4 Condiciones de operación.

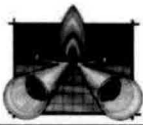
V.4.1 Describir las condiciones de operación del ducto (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado físico de la(s) sustancia(s) transportada(s).

La sustancia manejada en las tuberías de conducción será el Gas Natural, el cual se transportará en estado gaseoso, desde la salida de la ER hasta suministrar a los socios de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V..

A continuación se muestran los datos de operación del sistema para distribución de gas natural. (Ver Tabla V.4.1.1).

Tabla V.4.1.1 Condiciones de operación de la red de gas natural.

Sistema	Red de Distribución
Longitud	533 929 m
Diámetro AC	2", 4" y 8".
Diámetro PE-4710	¾", 2", 3" 4" y 6".
Profundidad máxima AC	1,82 m
Profundidad máxima PE	0,9 m
Presión máxima de trabajo	7 kg/cm ² (Para PE) 21 kg/cm ² (Para AC)
Presión mínima de trabajo	5 kg/cm ² (Para PE) 10 kg/cm ² (Para AC)
Presión de operación	7 kg/cm ² (Para PE) 21 kg/cm ² (Para AC)
Temperatura	18°C



Condiciones Generales de Operación y Mantenimiento

Los manuales de operación y mantenimiento son preparados de acuerdo con los códigos aplicables, estándares como API, ASME B31.8, en base a la parte 192 del título 49 del Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos de América, las leyes y regulaciones mexicanas han sido base para el diseño del sistema para distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.. Estos manuales estarán disponibles desde el primer año de operación del sistema para distribución de gas natural. Serán revisados anualmente y modificados y corregidos con base a los principios de ingeniería y experiencia. El conocimiento del sistema permitirá en el futuro, mejorar consideraciones y condiciones de operación en el sistema, avances tecnológicos serán también considerados para su aplicación.

Emergencias en el gasoducto y estación de regulación y medición de gas natural

Los procedimientos de emergencia son establecidos para operación segura del sistema de distribución y paro total del sistema y/o estaciones de regulación y medición de gas natural. También para la seguridad e integridad del personal tanto en el sitio de emergencia como en los alrededores y el entorno ecológico, en caso de falla del sistema o cualquier otra situación de emergencia. Estos procedimientos incluyen:

- Procedimientos de notificación.
- Para movilización de personal que tenga instrucción directa y maneje las situaciones de emergencia. Esto incluye notificación al personal adecuado de la compañía y a las autoridades locales (si procede) como policía, bomberos y hospitales.

Guías de seguridad para el personal

Se incluyen los procedimientos para asegurar el sitio de la emergencia y evaluación, procedimientos para la estación de gas y otros lugares de trabajo o de comunidades cercanas.

Procedimientos de identificación y aislamiento

Para identificar el origen del peligro, aislar la zona lo más pronto posible y minimizar los daños lo más que se pueda.

Procedimientos de restauración y reparación

Para ofrecer guía en la agilización de las reparaciones de las instalaciones, así como los servicios de orden crítico que deberán ser reparados con prioridad, y/o la restitución del entorno que requiera reparación con la mayor rapidez.

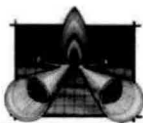
Responsabilidad con el gasoducto de interconexión o tuberías adyacentes.

Procedimientos que son establecidos en conjunto con otras tuberías adyacentes o el punto donde se interconectara el sistema de distribución, para aislarlos del peligro y/o para mantenerlos en servicio en caso de emergencia.

Prevención y control de la contaminación

Medidas de control y prevención de la contaminación serán establecidas para minimizar el efecto de la construcción, instalación y operación del sistema de distribución de gas natural. Temas de consideración en estos procedimientos incluirán lo siguiente:

La fase de construcción del sistema es analizada y se establecen los posibles impactos al medio durante el tendido de tuberías, definiendo su magnitud y presencia en cada fase del programa de



instalación. Derivado de lo anterior se presentan las medidas preventivas y de mitigación para reducir su magnitud y se declaran los indicadores de seguimiento para asegurar su éxito, lo anterior en el Informe Preventivo de Impacto Ambiental generado para este proyecto.

Durante la operación y mantenimiento del proyecto, el posible impacto al medio ambiente es mínimo, resultando ser el más riesgoso las posibles fugas del gas con sus consecuencias de afectación por incendio o explosión.

Detección de fugas.

Procedimientos que son incluidos en el manual informan el método de detección por medio de explosímetro, donde personal calificado efectúa recorridos frecuentes sobre el derecho de vía, siguiendo la trayectoria del sistema y usando el equipo de detección, estos procedimientos tienen lo siguiente en consideración:

- Áreas de densa población deben ser inspeccionadas con mayor frecuencia.
- Caminos más frecuentados, cruzamientos y válvulas serán inspeccionadas en forma regular.
- Las estaciones de medición y regulación serán detectadas con mayor frecuencia.
- Otras áreas urbanas y no pobladas pueden ser inspeccionadas con menor frecuencia.

Identificación de instalaciones y señalización.

Procedimientos de diseño y adecuación de simbología y señalización que permiten identificar y localizar la tubería, son implementados con la finalidad de reducir probabilidad de siniestro o daños ocasionados por terceros a las instalaciones del sistema de distribución. Estos procedimientos consideran lo siguiente:

Diseño de letreros de identificación.

Aquí se toma en cuenta el incluir toda la información pertinente que tenga relación con números de emergencia, autoridades o áreas a quien informar, enunciados indicando la presencia de tubería de gas a presión enterrada para evitar excavaciones y alguna otra información relacionada a la seguridad, identificación, información de la presencia del tubo y localización.

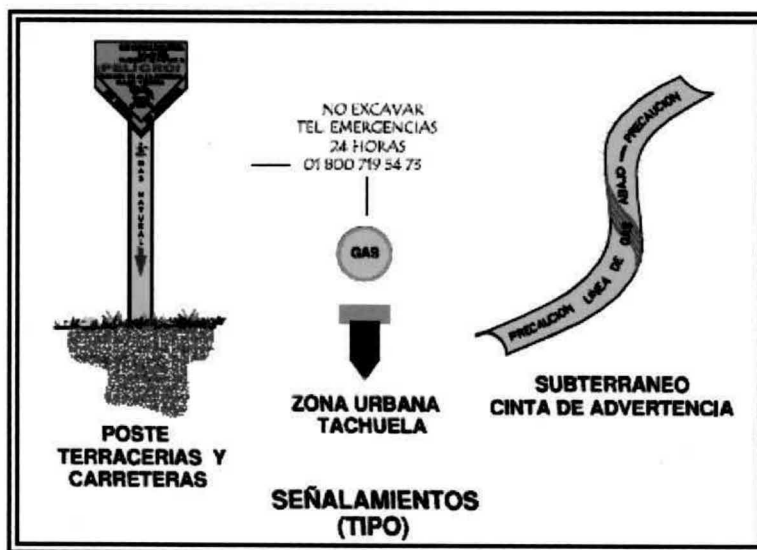
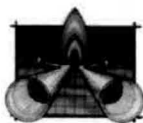


Figura V.4.1.1 Letreros de señalización a instalar en el derecho de vía del sistema para distribución de Gas Natural.



Localización de letreros y anuncios

Los avisos son colocados a lo largo de la trayectoria del sistema de distribución, sobre el derecho de vía y lo más visible que sea posible, considerando las zonas estratégicas conforme a continuación se indica:

- Caminos, carreteras y cruzamientos del derecho de vía,
- Corredores de servicio,
- Zonas de urbanización probable,
- Actividades de construcción.
- Sistemas de drenaje,
- Sistemas de irrigación,
- Cruzamientos direccionales,
- Otros de ser necesario.

Montaje de anuncios y letreros

Los postes y signos son inspeccionados periódicamente para asegurar con mantenimiento que sean siempre visibles y legibles, debiendo localizarse conforme a lo establecido en el diseño de colocación.

La operación de los gasoductos es continua y permanente, ajustándose los flujos a los requerimientos del energético de sus asociados en el área.

Para el funcionamiento de la red para distribución de gas natural de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., no se requieren recursos o materia auxiliar para sus actividades de operación, no genera residuos, ni emisiones contaminantes a la atmósfera y el balance de agua es cero.

V.4.2 Pruebas de verificación

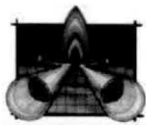
Las verificaciones realizadas por las Unidades de Verificación, contemplan el diseño, los materiales y equipos, la construcción y pruebas, la operación, el mantenimiento y la seguridad de la red.

La obligatoriedad de la realización de verificaciones a cumplimientos de la normatividad que aplica a las redes para distribución de gas natural, emana del título de permiso con que cuenta el distribuidor otorgado por la Comisión Reguladora de Energía. En dicho título se obliga al distribuidor a la inspección y verificación de sus actividades de operación y mantenimiento a través de una Unidad de Verificación acreditada y de la misma forma todas las adiciones, cambios o reposiciones de la red deben de contar con un dictamen de una Unidad de Verificación acreditada previo a la puesta en operación de cada modificación a la instalación.

La revisión sobre el diseño abarca la memoria de cálculo del proyecto, la determinación de espesores y diámetros de tubería en función de los niveles de presión de la estación y las caídas de presión a demanda máxima.

La verificación de materiales y equipos utilizados comprueba que éstos sean aprobados por las normas y se ratifica que sus especificaciones concuerden con las condiciones a que estarán sometidos durante la operación del sistema.

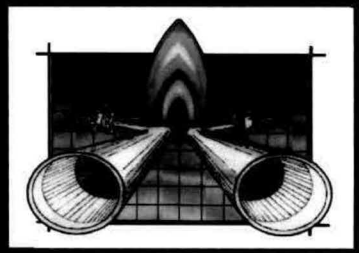
Durante la construcción de la red para distribución de gas natural, la verificación abarca la vigilancia de los requisitos estipulados en el diseño, el cumplimiento de profundidades, cruces especiales, y radiografiado de la red, principalmente, y la realización de todas las pruebas que las propias normas aplicables estipulan en esta fase.



V.4.3 Describir las características de la instrumentación y control.

La ER contará con la siguiente instrumentación:

- Dos Válvulas de esfera de paso completo en acero al carbón de DN 100 mm (4" de Ø) ANSI 300 bridada RF, accionada por palanca, de tres piezas, guiada, lubricable.
- Filtro Coalescente de DN 100 mm (4" de Ø) de 90° en ANSI 300 marca IEFSA: Modelo FF4-108-300ESP90 elemento filtrante FCG-153-432, con estampado ASME.
- Regulador con SlamShutMooney Bridado RF de DN 50 mm (2" de Ø) en ANSI 300, Mod. SG-30, con platos al 35%, 50%, 75% y 100% ranurados, diafragma 75 durometer, filtro tipo 30, controladores tipo B serie 50D (Función Dual), con resortes para corte por alta presión color púrpura, rango 90 - 175 PSI y corte por baja presión color azul, rango 40 - 90 PSI, para proteger la instalación por eventos que pueden ocasionar una condición insegura corriente abajo de la ER.
- Regulador Mooney Bridado RF de DN 50 mm (2" de Ø) en ANSI 300 Modelo FG-30 con platos ranurados al 35%, 50%, 75% y 100% de la capacidad del regulador.
- Válvula de esfera de paso completo en acero al carbón de DN 50 mm (2" de Ø) ANSI 300 bridada RF, accionada por palanca, de tres piezas, guiada, lubricable.
- Válvula de globo DN 50 mm (2" de Ø) ANSI 300 bridada RF, accionada por volante.
- Válvula de mariposa de acero al carbón de DN 150 mm (6" ANSI 150) accionada por palanca.

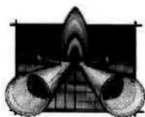


VI. Análisis y Evaluación de Riesgos



Trayectoria del Gasoducto





CAPÍTULO VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes ocurridos en ductos similares.

En el manejo y operación de gasoductos utilizados para la conducción de gas natural, se propone una metodología de análisis de riesgo operativo, debido a los daños causados por fallas mecánicas y debido a terceras partes originadas por la extracción descontrolada de gas natural en tomas no autorizadas (tomas clandestinas), en los ductos de conducción de gas natural de las diferentes compañías abastecedoras de gas y principalmente, en ductos a cargo de PEMEX-GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA (PGPB).

De los estudios y análisis realizados por dependencias con gran experiencia dentro del ramo (tal es el caso de PEMEX), se concluye que el factor de riesgo con mayor probabilidad de ocurrencia en gasoductos, es debido principalmente por daños de terceras partes, seguido de los daños por corrosión.

En años recientes, algunas causas fundamentales del incremento de accidentes en los gasoductos de PEMEX han sido, la inadecuada evaluación de los mismos y la falta de gestión para erradicar esta problemática, adicionalmente no hay una base de datos histórica de accidentes en ductos de transporte de hidrocarburos disponible de manera oficial en el país, estas circunstancias repercuten negativamente en la funcionalidad de los ductos en México.

Fuente: Estudio del Riesgo en Ductos de transporte de gasolina y diesel en México.
Instituto Politécnico Nacional.

Como datos históricos, se presenta a continuación la descripción de casos ocurridos en México, relacionados con fugas de gas natural en gasoductos en diferentes partes del país.

Explosión en gasoducto en San Pedro Garza García, Nuevo León.

Una explosión e incendio en una tubería de gas natural en una construcción cercana a la zona comercial y hotelera en el municipio de San Pedro Garza García movilizó a elementos de Protección Civil, Bomberos de Nuevo León y unidades de las cruces Roja y Verde.

El incendio se originó luego de una fuga de agua la que reblandeció la tierra, lo que ocasionó la caída de un poste de energía eléctrica sobre un ducto de gas de 12 pulgadas, lo que ocasionó la conflagración.

El incendio se originó alrededor de las 10:00 horas, a causa del rompimiento de la tubería de gas, lo que ocasionó la explosión e incendio sobre la lateral de la avenida Lázaro Cárdenas y Diego Rivera, en el citado municipio, sin que se presenten personas lesionadas.



Foto VI.1.1 Daños generados por la explosión.



Explosión en gasoducto de PEMEX en el estado de Tabasco.

Una explosión se registró el 06 de Abril del 2013, en un gasoducto de 16"Ø, a la altura del rancho "Aguiles Serdán", en la localidad La Venta, municipio de Huimanguillo, Tabasco, con saldo de tres heridos, reportaron Pemex y autoridades locales.

La paraestatal, precisó que el incendio se presentó en el gasoducto de 16"Ø Cinco Presidentes, del complejo procesador de gas La Venta, a la altura de la carretera vecinal a Villa La Venta, en el municipio referido.

La explosión, fue ocasionada por el **golpe de una retroexcavadora** de la empresa privada FIRESA.

Como consecuencia de este hecho, resultaron lesionados tres trabajadores de la compañía privada, de los cuales en un principio uno de ellos permanecía desaparecido, pero fue hallado sin mayores consecuencias.

Así mismo, confirmó que una retroexcavadora, una motocicleta y un vehículo resultaron quemados como consecuencia de la explosión.

Por su lado, personal de operación de pozos e instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX) procedió a bloquear las válvulas de seccionamiento La Venta 80 y Margen Derecha del Río Chicozapote, y a suspender el bombeo de las Baterías de Separación Cinco Presidentes 1, 2 y Rodador, indicó la empresa petrolera.

Protección Civil evacuó a personas cercanas al lugar de la explosión para trasladarlas a un lugar seguro. El incendio fue controlado totalmente antes del mediodía.

Por separado, autoridades locales de Huimanguillo informaron antes que la paraestatal que el accidente fue causado por una retroexcavadora que realizaba trabajos en el lugar, y que los heridos fueron trasladados por una ambulancia de servicios comunitarios a una clínica de dicho municipio colindante con Veracruz.

El flamazo dañó aproximadamente 80 m² de pastizales y como medida preventiva Pemex acordonó el sitio donde se registró la conflagración, en un operativo en que participaron militares y personal de Seguridad Física de Pemex, Protección Civil y Tránsito Municipal.



Foto VI.1.2 Chorro de fuego a causa de la fuga de gas natural en el municipio de Huimanguillo, Tabasco.

Fuente: La Crónica.com.mx. 07 de Abril del 2013



Fuga de Gas e incendio en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco.

La fuga de gas natural fue ocasionada por el golpe de una retroexcavadora de la empresa Cobra Construcciones, que realizaba trabajos en el área, sin el permiso de Pemex, indicó la paraestatal en un comunicado emitido posterior al evento.

El funcionario precisó que a poco más de 24 horas del incidente, el riesgo comenzó a ceder, ya que la presión de salida de gas bajó de 36 kg/cm² a 10 kg/cm², mientras que el tamaño de la flama pasó de 30 metros de altura a 4 m.

El incidente, ocurrió alrededor de las 18:30 horas, pero el flamazo se dio a las 23:00 horas. Un bombero y un empleado de la compañía Infraestructura Carretera quedaron con heridas leves.

Luego del estallido, las autoridades evacuaron la comunidad de Corralillos y cerraron la autopista México-Morelia, a la altura del kilómetro 461. Los evacuados fueron llevados a la Casa de la Cultura del municipio de Zapotlanejo.

En tanto, Pemex informó que personal especializado atendió el incendio ocasionado por la ruptura del ducto de 14"Ø (35 cm).

Pemex anunció que el abasto de combustible estuvo garantizado en todo momento, ya que solo se suspendió el flujo en el tramo Abasolo-Guadalajara, mientras que continuó en operación otro gasoducto que va de Cactus, Chiapas, a Abasolo, Guanajuato, ya que la única terminal de distribución de Pemex-Gas afectada fue la de Guadalajara, pero ésta cuenta con suficiente producto almacenado para cumplir con su programa de distribución.



Fotos VI.1.3 y VI.1.4 Incendio en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco, debido a una fuga de gas natural.

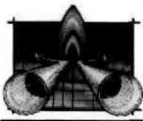
Fuente: CNN México. 19 de Octubre del 2012.

Explosión en Gasoductos de PEMEX, en el municipio de Pedro Escobedo, Estado de Querétaro.

Seis trabajadores de PEMEX resultaron heridos al ocurrir una explosión mientras trabajaban controlando la fuga de un gasoducto en el municipio de Pedro Escobedo.

La fuga fue detectada a la altura de la comunidad Las Postas, en un ducto de 14"Ø correspondiente al tramo Cactus-Guadalajara, tras un percance ocasionado por una retroexcavadora que operaba en el lugar instalando equipo de riego.

Unos 200 pobladores de la localidad fueron evacuados y concentrados en un albergue habilitado en el auditorio municipal de Pedro Escobedo, además de que fueron cerradas las Válvulas de Seccionamiento



(V.S.), que permiten la circulación del gas por ese tramo y personal del sector Ductos de Salamanca y de Petroquímica acudieron a efectuar las reparaciones necesarias, según informó la paraestatal.

Dos días después se reportó la situación bajo control y la gente volvió a sus actividades normales. Sin embargo, más tarde un grupo de trabajadores permanecía efectuando tareas para concluir con la reparación del gasoducto, cuando se produjo el flamazo, aparentemente por un error de los mismos técnicos.

En un comunicado, Pemex confirmó que ya no existe riesgo para la población de la zona según los monitoreos efectuados, pero adjudicó a una falta de seguridad y errores de protocolo el percance ocurrido a los trabajadores.

Fuente: Proceso.com.mx. 28 de Marzo del 2013.

Fuga de Gas Natural en Gasoductos de PEMEX, en el Estado de Veracruz.

Petróleos Mexicanos (PEMEX) informó que a las 2:00 a.m. del día 10 de Septiembre del 2007, el sistema SCADA detectó una pérdida de presión inusual en seis puntos de diferentes ductos en el estado de Veracruz ocasionados por actos premeditados, por lo que de inmediato suspendió el suministro de gas natural en dichas líneas. La baja de presión fue ocasionada por explosiones en los siguientes puntos:

1. Válvula de Seccionamiento (V.S.), del gasoducto de cuarenta y ocho pulgadas de diámetro (48"Φ), que coincide con Gas Natural de Cactus - San Fernando, a la altura del municipio La Antigua, sin que se presentara incendio. Sin embargo, por motivos de seguridad, Protección Civil estatal realizó la evacuación de los habitantes que se encontraban cerca del evento,
2. Válvula de Seccionamiento (V.S.), en el mismo gasoducto de 48"Φ, a la altura del Río Actopan, en el cual se registró un incendio,
3. Trampa de diablos del gasoducto de 48"Φ, Cempoala - Santa Ana, a la altura de Delicias, Tlaxcala., en la cual no se presentó incendio,
4. Válvula de Seccionamiento (V.S.), en el gasoducto de 30"Φ, de Minatitlán Veracruz - México D.F. y en el ducto de 24"Φ Cactus, Chiapas – Guadalajara, Jalisco.
5. Válvula de Seccionamiento (V.S.), en el mismo gasoducto de 30" (Minatitlán, Veracruz – México, D.F.), además del ducto de 24"Φ (Cactus – Guadalajara), poliducto de 12"Φ y oleoducto de 24"Φ en el Municipio La Balasterra, donde se presentaron incendios debidos a las fugas.
6. Cruce aéreo Algodonera en el gasoducto de 30"Φ, Minatitlán – México, D.F., poliducto de 12"Φ y Oleoducto de 30"Φ, en los cuales se presentó incendio.

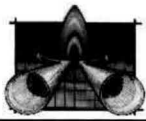
Sin embargo, cabe mencionar que cada una de las situaciones de emergencia fue controlada oportunamente por personal de la paraestatal, además de protección civil estatal y municipal.

Fuente: Frente de Trabajadores de la Energía de México.
FTE México Energía.

Fuga de Gas natural en Gasoducto ubicado en Ecatepec, Estado de México.

Una fuga de gas natural se registró frente al centro comercial Las Américas el día 05 de Septiembre del 2011, por lo que se evacuaron a huéspedes y personal de dicho centro comercial y un hotel ubicado dentro del perímetro de afectación.

De acuerdo con los primeros reportes generados, una de las máquinas que son utilizadas para la construcción de un puente peatonal, ubicado sobre la avenida Central, rompió uno de los ductos que



conducen gas natural, propiedad y administrado por la empresa MAXIGAS, así lo indicó el gobierno municipal de Ecatepec, estado de México.

Para evitar riesgos mayores las autoridades cerraron la circulación de la avenida Central frente al centro comercial Las Américas.

Al lugar acudieron de inmediato elementos del cuerpo de bomberos y Protección Civil, así como de la policía estatal y municipal para tratar de reparar la fuga en uno de los tubos de conducción del gas natural.

Fuente: Periódico El Universal, 06 de Septiembre del 2011

Fuga en Gasoducto ubicado en el Distrito Federal.

El día 10 de Mayo del 2009, elementos del Cuerpo de Bomberos controlaron una fuga de gas natural que se presentó en el perímetro de la colonia CTM Culhuacán sección V, la cual provocó alerta entre los vecinos del lugar.

Reportes de Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal (SSPDF) indican que los hechos tuvieron lugar en la zona que se ubica sobre la avenida Santa Ana, casi al cruce con Rosa María Sequeira, en la referida colonia de la delegación Coyoacán.

Fueron vecinos y peatones los que reportaron un olor a gas en la zona, por lo que al sitio se movilizaron bomberos y personal de Protección Civil, quienes ubicaron una fisura en un tubo alimentador de gas natural de 4"Φ.

La zona fue acordonada por la policía capitalina mientras se trabajaba para sellar el tubo de gas fracturado. La circulación vehicular se mantuvo abierta y sólo se restringió el paso en el carril de extrema derecha de Santa Ana, con dirección a la Escuela Naval Militar.

Reportes de la Secretaría de Protección Civil capitalina indicaron que como medida preventiva se desalojó a 65 personas de un edificio habitacional cercano y de un plantel de nivel preescolar.

La fuga fue controlada y no se reportaron intoxicaciones ni personas afectadas.

Fuente: Noticias Terra TV, 11 de Mayo del 2009.

Fuga en gasoducto propiedad de PEMEX en el municipio de Las Choapas, Veracruz.

El 21 de Octubre del 2011, personal activo de Pemex Exploración y Producción (PEP), controló una fuga de gas natural que se presentó en el gasoducto de 6" Φ que va de la Estación de Compresoras El Plan, a la Batería Los Soldados, ubicado en el kilómetro 3 dentro del municipio de Las Choapas, Veracruz.

Personal de Mantenimiento a Ductos del Sector Operativo El Plan, procedió a bloquear las válvulas, dejando la línea fuera de operación, y realizar la reparación correspondiente, así como la restauración del área afectada.

Asimismo, personal de Seguridad Física acordonó el lugar en coordinación con personal militar de la Base de Operación El Plan, como medida preventiva.

PEMEX Exploración y Producción realizó el análisis de integridad mecánica para determinar la causa del incidente, y declaró que no hubo lesiones en el lugar ni afectaciones por intoxicación.

Fuente: Periódico Excelsior, 22 de Octubre del 2011.



Fuga en gasoducto propiedad de PEMEX en el municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

El día 25 de Enero del 2011, personal especializado de Petróleos Mexicanos (PEMEX) controló una fuga de gas natural detectada en el kilómetro 283+007 del gasoducto de 18"Φ Monterrey, N. L. - Chávez, Coahuila ubicado en las inmediaciones del municipio de Francisco I. Madero, en el estado de Coahuila.

Al tenerse conocimiento de los hechos, de inmediato los técnicos de la paraestatal procedieron a sacar de operación el gasoducto para realizar los movimientos operativos e iniciar los trabajos de reparación del ducto. Personal del Sector Torreón de PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB), en coordinación con autoridades de Protección Civil, Bomberos y la Dirección de Seguridad Pública de San Pedro de las Colonias, trabajaron conjuntamente para la atención, control y erradicación del incidente.

Como medida preventiva, se determinó necesaria la evacuación de dos empresas maquiladoras, además de dos instituciones educativas de nivel medio superior y superior.

Fuente: Periódico El Universal, 26 de Enero del 2011.

Fuga en gasoducto propiedad de PEMEX en la ciudad de Pachuca, Hidalgo.

El 30 de Noviembre del 2010, Petróleos Mexicanos (PEMEX) puso bajo control una fuga de gas natural que se había registrado en un gasoducto de 6"Φ en el tramo que corre de Ranchería - Minera Autlán en el kilómetro 39, dentro del municipio de Villas de Tezontepec en el estado de Hidalgo.

A través del área de comunicación social de la paraestatal, se informó que la fuga fue ocasionada por un acto vandálico y pudo ser detectada durante los trabajos de control que realiza PGPB.

Explicó que la perforación en el ducto y artefactos se dio durante los trabajos que realizaron personas ajenas a la dependencia para la instalación de una toma clandestina. Como medida de seguridad se suspendió de manera momentánea la operación del ducto afectado.

A fin de evitar algún riesgo a la población, se bloquearon las válvulas de bombeo y se disminuyó la presión del fluido para proceder a su reparación. Se destacó la importancia de mantener la vigilancia en la red nacional de ductos a cargo del personal de seguridad de PEMEX-PGPB.

Fuente: Periódico Vanguardia, 01 de Diciembre del 2010.

Fuga en gasoducto propiedad de PEMEX en Cosamaloapan, Veracruz.

El 24 de Agosto del 2011 se generó una fuga de gas natural en los pozos de PEMEX que atraviesan el ejido Fernando López Arias, ubicado a 15 km de la cabecera municipal de Cosamaloapan, Veracruz.

La fuga se originó en la tarde del Miércoles 24 de Agosto, en una válvula en el Pozo de PEMEX denominado "CEHUALACA", Protección Civil Municipal recibió el reporte de parte de habitantes que se encontraban muy alarmados, también se informó a Protección Civil del Estado, para que se tomaran las medidas conducentes con dicha paraestatal, ya que el objetivo fundamental de Protección Civil es la salvaguarda de la integridad física de la población, de su patrimonio y el entorno ambiental

Al lugar de la fuga, se presentó el Coordinador regional de protección civil, la unidad Municipal de Protección Civil Cosamaloapan, acudiendo posteriormente personal de PEMEX-PGPB encargado de Producción de Campo Alquimia.

La fuga de gas, se controló por la mañana del jueves siguiente, realizando el personal de PEMEX-PGPB los trabajos de cierre de ductos y mantenimiento pertinentes.

Fuente: Periódico Vanguardia.



VI.2 Identificar los puntos probables de riesgo, empleando metodologías específicas cuyos alcances y profundidad de identificación sean similares.

Los Estudios de Riesgo Ambiental (ERA), involucran principalmente tres grandes temas; la identificación de los riesgos, la probabilidad de ocurrencia de accidentes o eventos y el análisis de consecuencias.

La identificación de los riesgos permite determinar las localizaciones, rutas, características y cantidad de materiales de fuentes potenciales de accidentes por explosión, incendio, fuga o derrame de una sustancia peligrosa. Esto lleva a la formulación de escenarios fundamentales de accidentes, que requiera una mayor consideración y análisis.

El análisis probabilístico permite identificar la verosimilitud de ocurrencia del accidente para examinar y priorizar los escenarios de accidentes potenciales en términos de su probabilidad de ocurrencia.

La evaluación de las consecuencias e impactos asociados con la ocurrencia de los escenarios identificados de accidentes, es el proceso denominado análisis de consecuencias. Este paso permite una comprensión de la naturaleza y gravedad de un accidente y permite un análisis y priorización de los escenarios en términos del impacto potencial del daño en la gente y las instalaciones.

La combinación de resultados de la probabilidad del accidente y del análisis de consecuencias da una medida del riesgo con la actividad específica y este proceso es lo que constituye el análisis de riesgos, que permite, priorizar y examinar los escenarios potenciales de accidentes en términos de un riesgo total, que a la vez logre el desarrollo y preparación de un plan de emergencias.

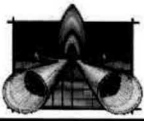
Para la identificación de los riesgos involucrados con la distribución de gas natural, se analizarán las condiciones de operación tanto de los gasoductos involucrados como de sus instalaciones superficiales, mediante los diagramas de tubería e instrumentación de la red para distribución de gas natural, así como las memorias técnico - descriptivas de cada una de las instalaciones mencionadas.

En base al análisis de falla, se identificarán aquellos puntos vulnerables donde exista mayor probabilidad de riesgo de que ocurra un evento no deseado, los cuales estarán dados principalmente por tuberías, filtros, válvulas, medidores de flujo, uniones y equipos de regulación, los cuales son instrumentos expuestos a fallas por rotura o por simple defecto de fabricación, además de que el riesgo aumenta si éstos no son conservados debidamente por la deficiente aplicación del programa de mantenimiento y la supervisión constante de los mismos, sin descartar fallas por el factor humano, vandalismo o actividades antropogénicas.

Así mismo, se identificaron todos aquellos puntos importantes por donde se proyecta la instalación de la red para distribución de gas natural, el cual quedará alojado dentro del derecho de vía de carreteras y vialidades existentes en la zona urbana de los municipios de Veracruz, Boca del Rio, Medellín y Alvarado, en el estado de Veracruz, por lo que se pondrá especial atención en el cruce direccional de carreteras y en aquellos lugares donde exista concentración de gente, tales como: escuelas y centros comerciales, principalmente, mismos que puedan ser afectados en caso de manera directa por la ocurrencia de algún incidente que se pueda presentar en la operación de la red de distribución de gas natural.

Aunado a lo anterior, se identificaron aquellos puntos importantes donde la presencia de algún evento no deseado, como una explosión o un incendio en la red de distribución, puedan afectar a instalaciones de alto riesgo, en las que se manejen sustancias peligrosas, ya que en caso de ocurrir una fuga de gas natural que entre en contacto con una fuente de ignición, puede llegar a ocasionar un chorro de fuego que afecte a dichas instalaciones, y que por las características de inflamabilidad de las sustancias que en ellas se maneje, el evento pueda desencadenar un evento mayor, con mayores repercusiones a la infraestructura de la zona y daños al medio ambiente.

Una vez identificados los riesgos presentes en la operación de la red para distribución de gas natural, se evalúa la probabilidad de ocurrencia de accidentes o eventos relacionados con dichos riesgos, en base a datos históricos ocurridos en condiciones semejantes de operación, así como en base a las



recomendaciones de falla del fabricante de los instrumentos de medición, control y regulación, para así determinar cuantitativamente la probabilidad de que ocurran accidentes en el trayecto de la red de distribución, mismos que puedan afectar a la población circundante y al medio ambiente, principalmente.

Al definir la probabilidad de ocurrencia de accidentes de una forma analítica y objetiva, aplicando métodos cualitativa y cuantitativamente, se determina el análisis de las consecuencias y los resultados que se pueden obtener en caso de ocurrir un evento catastrófico en la operación del gasoducto, lo cual se realiza, empleando las metodologías específicas para obtener las consecuencias de los eventos lo más objetivo posible, tal es el caso del Análisis HAZOP y Árbol de Fallas, mismos que se describen más adelante.

Cabe mencionar que todas las técnicas de evaluación de riesgos comparten la meta de identificar peligros en el proceso de manera sistemática y proporcionar un análisis preliminar, dando la primera fase del estudio. Las técnicas comúnmente usadas para esta evaluación deben cumplir los requerimientos de análisis de riesgo contemplados en la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), EPA (Environmental Protection Agency) y la CMA (Chemical Manufacturers Association, así como en Literatura especializada como, Loss Prevention in the Process Industries. Frank P. Less, second edition.

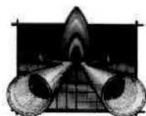
VI.2.1 Análisis HAZOP

El método Hazop (**HAZ**ard and **OP**erability "Riesgo y Operabilidad") o análisis de Riesgo y de Operabilidad se concentra en una metodología mediante un enfoque sistemático para identificar tanto riesgos como problemas de operabilidad, más del 80% de las recomendaciones del estudio son problemas de operabilidad y no problemas de riesgo. Aunque la identificación de riesgos es el tema principal, los problemas de operabilidad se examinan, ya que tienen el potencial de producir riesgos en los procesos, que resulten en violaciones ambientales y/o laborales o tener un impacto negativo en la productividad.

El análisis de operación y riesgo Hazop, es el método más amplio y reconocido para realizar un análisis de riesgo en procesos industriales. El análisis HAZOP, es un estudio que identifica cada desviación posible de un diseño, de una operación o de una afectación cualquiera, además de todas las posibles causas y consecuencias que pueden ocurrir en las condiciones más adversas para el proceso, siendo así, éste sirve para identificar problemas de seguridad y mejorar la operabilidad de una instalación industrial.

El carácter sistemático del análisis, se realiza con un examen basado en la aplicación sucesiva de una serie de palabras guía, que tienen por objeto proporcionar una estructura de razonamiento, capaz de facilitar la identificación de desviaciones ocasionadas por múltiples causas, para determinar la flexibilidad de las respuestas a afectaciones por errores humanos, fallas de materiales y causas externas a la red, principalmente. De la misma forma se efectúa el análisis para la parte operativa del proceso comprendiendo el control, el mantenimiento y la supervisión del mismo. Cada vez que una desviación razonable es identificada, se analizan sus causas, consecuencias y posibles acciones correctivas, plasmándose en un registro ordenado de los datos y resultados.

El proceso del Hazop involucra aplicar de una manera sistemática, todas las combinaciones relevantes de palabras claves, al proyecto bajo estudio, en un esfuerzo de descubrir los problemas potenciales. Los resultados se registran, en un formato de tabla o matriz con encabezados principales, identificados por palabras guía.



A continuación se mencionan las palabras utilizadas en la metodología Hazop.

Palabras Claves.

- Flujo, - Reacción, - Reducción, - Adición, - Reducción,
- Temperatura, - Prueba, - Nivel, - Mantenimiento, - Mezclado.
- Viscosidad, - Muestreo, - Presión, - Instrumentación,
- Nivel, - Corrosión/erosión, - Composición, - Separación

Palabras Operacionales.

- Aislamiento, - Inspección, - Drenaje, - Mantenimiento,
- Ventilación, - Arranque, - Purgado, - Paro.

Palabras Secundarias.

Cuando las palabras secundarias se combinan con las primarias, sugieren desviaciones o problemas potenciales. Un listado estándar de las palabras utilizadas se menciona a continuación:

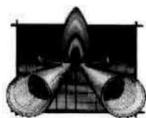
Desviación	Descripción
No	Negación del intento de diseño.
Más	Incremento cuantitativo.
Menos	Decremento cuantitativo.
Además de	Incremento cualitativo.
Parte de	Decremento cualitativo.
Reversa	Opuesto lógico del intento.
Otro que	Sustitución completa.

El presente Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), contempla los riesgos en el Área de Influencia (AI) de la red de distribución de gas natural, a los sectores habitacionales que es donde tendrá incidencia la red de distribución de gas natural, así como a aquellos puntos en los que las instalaciones representen un alto riesgo de incendio, tal es el caso de las gasolineras, principalmente.

La selección de los nodos a considerar para la evaluación de riesgos en la operación del sistema para distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., fue realizada a través de una evaluación de los puntos que representan mayor riesgo a la población por su densidad en el área, en aquellos puntos medulares que ponen en riesgo a la red y que pueden causar afectaciones a infraestructura urbana.

Para cada uno de los nodos se incluye:

- Las consideraciones de cada escenario,
- Tabla resumen del escenario, eventos, radios de afectación, radiación térmica, sobrepresiones, chorro horizontal y sus respectivas figuras,
- Efectos sobre la población e infraestructura existente en la Zona de Amortiguamiento (ZA) y Zona de Alto Riesgo (ZAR),
- En el Anexo No. 10 los respectivos árboles de fallas para cada nodo.



Relación de Escenarios determinados para la realización del análisis de riesgos:

1. Tubería de 8" D.N. en acero al carbón, en las coordenadas 19°9'34,12" Latitud Norte y 96°11'57,31" Longitud Oeste,
2. Tubería de 4" D.N. en acero al carbón, en las coordenadas 19°9'39,73" Latitud Norte y 96°13'51,84" Longitud Oeste,
3. Tubería de 2" D.N. en acero al carbón, en las coordenadas 19°9'57,06" Latitud Norte y 96°14'5,30" Longitud Oeste,
4. Tubería de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°8'24,06" Latitud Norte y 96°6'30,96" Longitud Oeste,
5. Tubería de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°12'31,91" Latitud Norte y 96° 9'43,67" Longitud Oeste,
6. Tubería de 4" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°9'43,45" Latitud Norte y 96°6'34,16" Longitud Oeste,
7. Tubería de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°12'53,52" Latitud Norte y 96°11'13,84" Longitud Oeste,
8. Tubería de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°10'0,76" Latitud Norte y 96°8'0,71" Longitud Oeste,
9. Tubería de 2" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°9'0,73" Latitud Norte y 96°5'43,92" Longitud Oeste,
10. Tubería de ¾" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°9'56,17" Latitud Norte y 96°7'26,51" Longitud Oeste.

Ver Anexo 3. Planos del proyecto.

VI.2.2. Evaluación y Jerarquización de Riesgos y descripción general de la técnica utilizada

Para seleccionar la metodología a emplear en el presente Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), se definió el nivel de riesgo (0, 1, 2 ó 3) requerido, obteniéndose un nivel de riesgo 0, para ductos terrestres.

La técnica utilizada para identificar los riesgos en las áreas operativas se describe a continuación:

▪ Método Análisis de Riesgo y de Operabilidad de los Procesos (HAZOP)

La metodología HAZOP es una técnica cualitativa para la identificación de riesgos. El método involucra, la investigación de desviaciones de procesos o equipos, realizado por un grupo de individuos con experiencia en las diferentes áreas tales como; ingeniería, producción, mantenimiento, química y seguridad. Se identifican tanto riesgos como problemas de operabilidad, más del 80% de las recomendaciones del estudio son problemas de operabilidad y no precisamente, problemas de riesgo, estos problemas se deben examinar, ya que tienen el potencial de producir riesgos en los procesos, que resulten en violaciones ambientales y/o laborales o tener un impacto negativo en la productividad.

El procedimiento HAZOP, involucra tener una descripción y documentación completa de la planta o proceso a realizar (en este caso un gasoducto), y sistemáticamente cuestionar cada parte, para identificar como se pueden producir desviaciones del intento de diseño. Una vez identificados, se hace una evaluación, para determinar si tales desviaciones y sus consecuencias, pueden tener un efecto negativo en la seguridad y operación eficiente del gasoducto.



El HAZOP aporta recomendaciones de seguridad adicionales a la revisión de sistemas y equipos, además permite identificar acciones críticas y debe ser una lista en forma evaluar o recomendar acciones para remediar la situación. Los resultados tabulados de tabla que contenga los hallazgos del equipo los cuales incluyen la identificación de los riesgos del proceso, los problemas operativos, las causas, las consecuencias, las salvaguardas y las recomendaciones.

Ver Anexo 7. HAZOP.

▪ **Evaluación y Jerarquización de Riesgo**

Como resultado de los análisis realizados en base a las memorias técnico descriptivas y diagramas de instrumentación de las Estaciones de Regulación (E.R.), y gasoductos de la red, se tomaron en cuenta aquellos sucesos donde estuvieran involucrados los eventos similares ocurridos en otras zonas donde se realizará la instalación del proyecto, por lo que se tomaron en cuenta los accesorios tales como: válvulas, medidores, bridas, reguladores y tuberías de conducción, para la determinación de las desviaciones, causas y consecuencias de eventos producidos por fallas mecánicas o de operabilidad. Para establecer las probabilidades de que se presenten las desviaciones establecidas en cada uno de los nodos, se empleo el método Árbol de Fallas, mediante el software FaultrEASE, Arthur D'Little, versión 2.0, metodología que se describe en el siguiente punto. Así mismo con literatura especializada como: Loss Prevention in the Process Industries. Frank P. Less, second edition, volume I, II y III.

▪ **Árbol de Fallas.**

El Árbol de Fallas es una herramienta empleada para el análisis de cómo pueden llegar a ocurrir y de las posibles interrelaciones entre los eventos. Se trata de un proceso deductivo que permite determinar cómo puede tener lugar un suceso en particular apoyando en la cuantificación de los riesgos involucrados.

El árbol de fallas descompone un accidente en sus elementos contribuyentes, ya sean éstos, fallas humanas o de equipos del proceso y sucesos externos, principalmente.

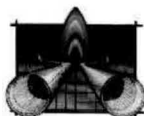
El resultado es una representación lógica en la que aparecen cadenas de sucesos capaces de generar un suceso culminante que ocupa la cúspide del árbol.

De manera sistemática y lógica se representan las combinaciones de las situaciones que pueden dar lugar a la producción del "evento a evitar", conformando niveles sucesivos de tal manera que cada suceso esté generado a partir de sucesos del nivel inferior, siendo el nexo de unión entre niveles la existencia de "operadores o puertas lógicas (OR y AND)".

El árbol se desarrolla en sus distintas ramas hasta alcanzar una serie de "sucesos básicos", denominados así porque no precisan de otros anteriores a ellos para ser explicados. También alguna rama puede terminar por alcanzar un "suceso no desarrollado" en otros, sea por falta de información o por la poca utilidad de analizar las causas que lo producen.

La metodología empleada consiste en representar cada interrelación con un símbolo del álgebra de Boole. Si para la ocurrencia de un evento se requiere que dos o más condiciones se cumplan simultáneamente, utilizamos el símbolo "AND" y si para la ocurrencia sólo se requiere que una de dos o más condiciones se cumpla, usamos la compuerta "OR". Multiplicando y/o sumando todas las probabilidades de los eventos contribuyentes unidos mediante una misma compuerta "AND" o "OR", se obtiene la probabilidad del evento del siguiente nivel jerárquico.

En este caso de analizar los modos y efectos de fallas del gasoducto, se utilizan modelos de fallas de componentes y se analizan sus efectos potenciales a partir de parámetros disponibles en información bibliográfica especializada, para cada tipo de fallas.



El árbol de fallas es un diagrama lógico que muestra las interrelaciones entre el evento no deseado en un sistema (efecto) y las razones para el evento (causas). Las razones pueden ser condiciones ambientales o eventos normales que se espera que ocurran en la vida del sistema y fallas de componentes específicos. Así, un árbol de fallas construido coherentemente muestra las diferentes combinaciones de fallas y otros eventos los cuales pueden guiar a un evento no deseado.

Como primer paso en la evaluación cuantitativa de los riesgos en gasoductos, se estima las frecuencias de ocurrencia expresadas en eventos por año. Para tal fin se tomará en cuenta las características de extensión de la red de distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V..

Tubería a instalar en el sistema para distribución de gas natural

Tubería	Longitud (m)
Acero al Carbón de 8"Ø	6 744
Acero al Carbón de 4"Ø	319
Acero al Carbón de 2"Ø	3 398
Polietileno de alta Densidad de 6"Ø	23 828
Polietileno de alta Densidad de 4"Ø	12 738
Polietileno de alta Densidad de 3"Ø	33 773
Polietileno de alta Densidad de 2"Ø	151 759
Polietileno de alta Densidad de ¾"Ø	301 370
Total:	533 929

Conforme datos publicados en: Stewart, R. M. 1971, Hazard Analysis—A Quantitative Approach to Safety, Less, F.P. 1980, Loss Prevention in the Process Industries, la frecuencia de falla en una tubería de polietileno de alta densidad es de $0,9 \times 10^{-3}$ km/año y la frecuencia de falla en una tubería de acero al carbón es de $0,93 \times 10^{-3}$ km/año.

Así mismo, conforme a datos publicados en: Reliability Technology Op., manifiestan que una fuga por causas externas para tuberías en polietileno de alta densidad, tiene una frecuencia de 8×10^{-3} km/año y para tuberías de acero, tiene una frecuencia de $2,5 \times 10^{-3}$ km/año.

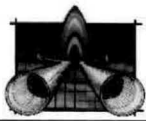
Las frecuencias estimadas por distintos autores están determinadas con soportes matemáticos de bancos de información seleccionados por éstos y aplicados a estadística inferencial. Así el inverso de estos valores expresa el tiempo que puede transcurrir entre un evento y otro en un mismo sistema.

Probabilidades de una deflagración por fuga en tuberías

Material	Longitud (km)	Frecuencias de falla por km/año	Eventos por año
Tubería de Acero al Carbón	10,46	$9,3 \times 10^{-4}$	0,009
Tubería de polietileno	523,47	9×10^{-4}	0,471

Para la determinación de la cifra anterior derivada de la aplicación del análisis de árbol de fallas, se consideró que los eventos están influenciados por dos aspectos: Que sólo el 30% de las fugas presentadas en el sistema alcanza a tener ignición y sólo el 30% no es localizada antes de esta ignición.

Los valores de frecuencia de ocurrencia utilizados tienen fundamento en la estadística inferencial, pero la mejor fuente de información de eventos ocurridos en una red de distribución de gas natural, serán los



que la empresa contiene en sus propias estadísticas, dado que la construcción del presente sistema para distribución de gas natural aún no ha entrado en operación, no se cuenta con las mismas.

Lo anterior no permite establecer un valor de probabilidad de ocurrencia fundamentado en el comportamiento de eventos de fuga de la propia red de distribución, por lo que nos referiremos a estadísticas citadas en publicaciones especializadas en la actividad.

Probabilidades de un evento por causas externas

Material	Longitud (km)	Frecuencias de falla por km/año	Eventos por año
Tubería de Acero al Carbón	10,46	$2,5 \times 10^{-3}$	0,026
Tubería de polietileno	523,47	8×10^{-3}	4,188

De la información anterior es fácil resumir que las probabilidades de ocurrencia de eventos en el sistema son notoriamente superiores y por afectaciones de terceros, por lo que la empresa debe concentrar esfuerzos en vigilar la posible afectación por trabajos de personas ajenas a la encargada de la seguridad de la red de distribución de gas natural.

Probabilidad de ocurrencia en la tubería

Para la determinación del valor de probabilidad en la tubería se recurrirá a un árbol de fallas, que contenga los elementos de mayor ponderación al riesgo, determinados en el análisis HAZOP.

Mediante la asignación de probabilidades de cada evento que pueda tener participación en el riesgo, la probabilidad de su ocurrencia puede ser calculada. Una vez procesados los datos se obtiene la probabilidad de ocurrencia de un evento final. Las probabilidades pueden ser clasificadas de varias formas, como se muestran en la siguiente tabla.

Valor de probabilidad de ocurrencia de fallas en Estaciones de Regulación.

Nivel	Probabilidad	Descripción	Comportamiento individual de falla
A	10^{-1}	Frecuente	Ocurre frecuentemente
B	10^{-2}	Probable	Ocurre varias veces
C	10^{-3}	Ocasional	Ocurre algunas veces
D	10^{-4}	Remoto	No ocurre pero es posible que ocurra
E	10^{-5}	Improbable	Difícil que ocurra no existen experiencias

FUENTE: Health and Safety Briefing No 26 Sept.2004 .
The Institution of Electrical Engineers

Una vez elaborado el árbol de fallas para cada riesgo determinado, se pueden dar las asignaciones de probabilidad de ocurrencia a cada falla que participe en distintos eventos que conformen su posible desarrollo.

El riesgo a analizar bajo esta metodología es el de incendio en la red de distribución las trayectorias de los gasoductos, generando una explosión, según las características de la nube que pudiera ser formada en cuanto a su dispersión y a la existencia de una fuente de ignición en la zona, por lo tanto la



probabilidad de su ocurrencia se rige por una compuerta AND, ya que el incendio sólo podrá generarse con la combinación de una fuga de gas natural y la existencia de una fuente de ignición.

La generación de una fuga en la red de distribución podrá darse a raíz de tres causas: falta o falla de mantenimiento, situación que puede originar la pérdida de integridad de alguno de los componentes, por una posible sobrepresión que cause una falla en la hermeticidad de los componentes de la instalación o equipo y por fallas en las medidas de seguridad física del mismo sistema, que podría facilitar el vandalismo o accidentes provocados por terceras personas.

Cada uno de estos posibles eventos es analizado en capas inferiores determinando combinaciones de sucesos que llevan a compuertas AND y OR dando un valor final a la probabilidad de su ocurrencia.

La presencia de la fuente de ignición se analiza a partir de tres eventos independientes y por lo tanto se aplica una compuerta OR, y son: la posibilidad de una chispa generada por un acto inseguro de los trabajadores de la empresa encargada de la operación y mantenimiento, al estar realizando actividades con equipo eléctrico, corte y soldadura, principalmente. Otra de las causas que se considera es un incendio externo que puede ser originado por terceras personas o incendio de hierba seca o basura en las temporadas de sequía y temperaturas altas, así como la posibilidad de una fuente de ignición generada por fenómenos meteorológicos (rayo).

Una vez desarrollado el análisis cualitativo se asignan los valores de probabilidad de ocurrencia, basándose en la estimación de que sucedan, sustentándose en la experiencia de eventos ocurridos durante la vida útil del proyecto, en la propia experiencia del personal que opera y mantiene una instalación y en el conocimiento de sucesos ocurridos en sistemas para transporte de gas natural o distribución similares. Lo anterior utilizando los valores de probabilidad sugeridos por el Instituto de Ingenieros Eléctricos del Reino Unido en el año 2004, para la determinación de probabilidades de ocurrencia de falla en circuitos eléctricos, utilizando la metodología FTA.

En el diagrama del análisis de árbol de fallas (FTA), se muestran las interrelaciones de posibles eventos y el valor de la estimación de sus probabilidades.

Los árboles de fallas se presentan en el **Anexo 10**, en donde se puede observar cada una de las probabilidades calculadas para el riesgo de fuga que en caso de encontrar una fuente de ignición desencadenaría un incendio y explosión.

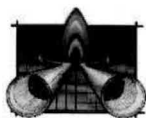
VI.3 Determinar los radios potenciales de afectación.

VI.3.1 Justificación de los modelos de simulación.

Por la naturaleza de las actividades que realiza la empresa, se tienen riesgos potenciales en todas las secciones y componentes que constituyen la red de distribución. En todo el sistema existen una serie de uniones, accesorios y equipos que pueden llegar a fallar bajo determinadas circunstancias y dado que están sometidas a presión interna positiva, en caso de fallas la emisión del gas natural a la atmósfera es inmediata.

Una fuga procedente de las tuberías, equipos y accesorios, deriva en el traslado de una masa de gas a través de la atmósfera en forma de una nube limitada geoméricamente o de una pluma gaseosa, con un punto de escape y una masa extendida en la dirección del viento y con la distribución de distintas concentraciones en su interior.

Ambas formas de emisión, están sometidas a un grado creciente de dilución en el aire que hace que las concentraciones en la nube o en la pluma vayan disminuyendo conforme transcurre el tiempo y se alejan del punto de emisión. El grado de dilución depende de varios factores siendo los más relevantes la



cantidad de material emitida, la densidad de la nube de gas, la estabilidad de la atmósfera y la altura del punto de emisión.

La evaluación de los riesgos a través de los escenarios más probables junto a la simulación de los eventos máximos definidos con el software SCRI Modelos Versión 4.4 y SCRI Fuego Versión 1.4, permite determinar las áreas potencialmente vulnerables, de tal manera que se generen recomendaciones para evitar la ocurrencia del evento o contar con la protección adecuada en caso de que este ocurra. Para las actividades de operación y mantenimiento de la red de distribución de gas natural, se han identificado los escenarios de riesgo potencial, los cuales involucran eventos por incendio que a su vez podrían desencadenar una explosión.

Modelación de Dispersión de la pluma (Isoconcentraciones).

El modelo de dispersión en aire usado en este análisis de riesgo, para predecir concentraciones para los peores escenarios, fue el SCRI (Modelos atmosféricos para simulación de contaminación y riesgos industriales) en su versión 4.4, este modelo tiene su concepción original en 1985 a través del sistema de información rápida de impacto ambiental "SIRIA", basándose primordialmente en técnicas metodológicas de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).

El modelo SCRI es utilizado para predecir concentraciones puntuales de exposición de un contaminante de una fuente emisora y sirve para caracterizar otras fuentes de emisión en una instalación industrial sean puntuales, de área, o volumétricas tanto a nivel del suelo como a alturas elevadas. Se basa en análisis de velocidades de viento en conjunción con las condiciones del contaminante emitido.

El modelo de pluma Gaussiana o el Modelo para Gas Pesado son usados en este modelo para estimar las concentraciones en la dirección del viento desde la fuente, mediante la predicción de la forma en que la pluma se dispersará a las condiciones establecidas.

Además, el modelo puede tomar en cuenta factores aerodinámicos, efectos de fricción en edificios, dispersión inducida por fuerzas boyantes y precipitación gravitacional de partículas.

Esas opciones son particularmente útiles para estimar el comportamiento de la pluma en los alrededores de las estructuras de los edificios. El modelo SCRI estima concentraciones al nivel del suelo a distancias específicas alrededor de la fuente emisora. El usuario puede definir receptores en coordenadas polares o cartesianas además de lugares de recepción discretos.

Modelación de Explosiones (Sobrepresión).

Para realizar las simulaciones de los efectos por sobrepresiones en los escenarios definidos para el presente estudio se utilizó el modelo SCRI Fuego (Modelos de Simulación para el análisis de consecuencias por Fuego y Explosiones) en la versión 1.4, el cual es un conjunto de herramientas, para simular en computadora; emisiones de contaminantes, fugas y derrames de productos tóxicos y daños por nubes explosivas, para estimar escenarios de afectación de emisiones continuas o instantáneas, bajo diversas condiciones meteorológicas, para estudios de riesgo e impacto ambiental, diseño de plantas e instalaciones industriales y apoyar en la capacitación y entrenamiento de personal, en el manejo de situaciones de emergencia.

Si partimos de la premisa que una explosión se caracteriza por la liberación repentina de energía que produce un área momentánea de alta presión en el medio ambiente, entonces la emisión de energía y la disipación de la energía hacia el medio ambiente debe ocurrir muy rápido a fin de que el evento sea clasificado como explosión.

El efecto de una explosión se debe a la disipación de la energía liberada y una gran parte de la energía liberada se transforma en un incremento de presión en la atmósfera (sobrepresión explosiva).



Modelación de incendio.

Este modelo calcula y proporciona los radios de la zona en donde el fuego provoca quemaduras a personas sin protección, dichos radios están dados en dos escalas que determinan quemaduras letales para el radio que delimita los $9,5 \text{ kW/m}^2$ y quemaduras de segundo grado para el radio que marca los 5 kW/m^2 de radiación. El modelo trabaja con los siguientes parámetros del gas natural:

- Peso molecular,
- Gravedad específica,
- Temperatura,
- Área del incendio.

El modelo asume que la velocidad del viento es insuficiente, como para mantener un área circular de fuego y que las personas expuestas no están protegidas completamente contra los efectos de la radiación térmica por el uso de cualquier ropa.

Límites para definición de las áreas de riesgo y amortiguamiento.

Para poder definir los límites con los que se establecen los escenarios y las zonas de seguridad en el entorno de los mismos, se utilizan los criterios dados por la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades riesgosas del Instituto Nacional de Ecología.

En todos los escenarios definidos, los límites isopléticos para el análisis de dispersión fueron definidos para:

- Límite Superior de Explosividad (LSE) = 150 000 ppm (15%),
- Límite Inferior de Explosividad (LIE) = 50 000 ppm (5%),
- Valor propuesto para estimar las distancias a una concentración de 10 000 ppm (1%).

Mientras que para la radiación térmica y las sobrepresiones se cuenta con los siguientes valores definidos por el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT.

Inflamabilidad (radiación térmica).

- Zona de alto riesgo: 5 kW/m^2 (Kilowatt por metro cuadrado),
- Zona de medio riesgo: 3 kW/m^2 , (Kilowatt por metro cuadrado),
- Zona de bajo riesgo (amortiguamiento): $1,4 \text{ kW/m}^2$ (Kilowatt por metro cuadrado).

Explosividad (sobrepresión)

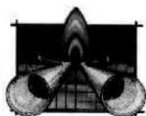
- Zona de alto riesgo: $3,0 \text{ lb/plg}^2$ (Libras por pulgada cuadrada),
- Zona de medio riesgo: $1,0 \text{ lb/plg}^2$ (Libras por pulgada cuadrada),
- Zona de bajo riesgo (amortiguamiento): $0,5 \text{ lb/plg}^2$ (Libras por pulgada cuadrada).

Una evaluación del riesgo sólo queda completa si se conocen las consecuencias de un accidente por muy eventual que sea. Por este motivo, la última etapa de una evaluación de riesgo consiste en analizar las consecuencias de un accidente potencial importante en el sistema de distribución de gas natural y su efecto en las inmediaciones de la instalación y en el medio ambiente.

El análisis de consecuencias busca determinar la magnitud de las consecuencias de un incidente peligroso, esto es, un acontecimiento que por lo general ocurre sin advertencia, durante un periodo corto y con efectos potencialmente serios en personas y propiedades.

En la práctica, el análisis de consecuencias atiende los siguientes factores:

- Término de la fuente,



- Dispersión,
- Efecto.

Factores de mitigación.

Término de la fuente. Es la evaluación de las características de la liberación peligrosa inicial, y es la base sobre la cual se construye el resto de la secuencia del análisis.

Dispersión. Los modelos de dispersión se aplican a escenarios de liberaciones al aire y se clasifican en términos de la diferencia en densidad entre el material liberado y la atmósfera.

Fuego y explosión. Se hace énfasis en peligros provenientes de liberaciones que causan radiación térmica e impactos de presión para poder estimar los efectos de éstos en personas y materiales.

Factores de mitigación. Estos modelos analizan datos para sistemas de aislamiento, barreras, procedimientos de evacuación y acciones evasivas durante accidentes.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas. La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición.

La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que sienta dolor.

Para evaluar los efectos en un incendio, se tomarán como base los datos indicados en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.1.1. Efectos de la Radiación Térmica.

Intensidad (kW/m ²)	Efectos
37,5	Suficiente para causar daños en materiales,
25	Energía mínima para ignición de madera en una exposición indefinida,
12,5	Energía mínima para ignición de madera, fusión de tubería plástica,
9,5	Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos,
4	Suficiente para causar dolor a personas si no se resguarda después de 20 segundos; posibles quemaduras de segundo grado
1,6	No causará incomodidad en exposiciones prolongadas.

FUENTE: Chemical Process Quantitative Risk Analysis, CCPS, 1989.

Los efectos producidos por una explosión, se generan a través de una serie de ondas expansivas, de tal forma que las ondas de mayor presión están situadas formando una circunferencia cercana al centro de la nube y las de menor presión se sitúan en circunferencias de diámetros mayores. La tabla siguiente muestra la relación entre la sobrepresión y el tipo de daño asociado

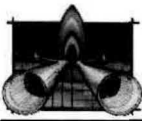


Tabla VI.3.1.2. Efectos por sobrepresión.

Sobrepresión		Efectos
kPa	psi	
0,7 a 1	0,1 a 0,15	Cristales rotos (5%),
1,4 a 3	0,2 a 0,44	Cristales rotos (50%),
3 a 6	0,44 a 0,87	Cristales rotos (90%),
3 a 5	0,44 a 0,73	Tejas desplazadas,
6 a 9	0,87 a 1,31	Marcos de puertas y ventanas rotos,
14 a 28	2,03 a 4,06	Caída parcial de casas,
35 a 80	5,08 a 11,6	50% a 75% destrucción de casas,
80 a 260	11,6 a 37,71	Demolición completa.

VI.3.2 Descripción de los Escenarios.

Los parámetros utilizados para realizar las simulaciones, fueron en base a lo establecido por la guía SEMARNAT, así mismo, las condiciones ambientales consideradas fueron tomadas de la Guía COMERI 144 rev 1.

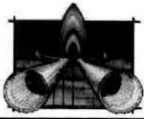
Tabla VI.3.2.1 Criterios para el análisis de consecuencias.

	TOXICIDAD (CONCENTRACIÓN)	INFLAMABILIDAD (RADIACION TERMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESION)
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 KW/m ² o 1 500 BTU/Pie ² h	1 psi (lb/plg ²)
Zona de Amortiguamiento	TLV ₈ o TLV ₁₅	1,4 KW/m ² o 440 BTU/Pie ² h	0,5 psi (lb/plg ²)

Tabla VI.3.2.2 Condiciones Ambientales.

Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiental	20°C
Humedad Relativa	80%,
Estabilidad/Viento	1,5 m/s

Los escenarios que se describen a continuación, corresponden a fugas de gas que alcanzan una fuente de ignición (JET FIRE) y sobrepresión provocada por nubes explosivas, en tramos específicos de la trayectoria de la red de distribución de gas natural, conformada principalmente por gasoductos en polietileno de alta densidad.



Escenario 1. Rotura diametral al 100% y 20% de Tubería de 8" D.N. en acero al carbón, en las coordenadas 19°9'34,12" Latitud Norte y 96°11'57,31" Longitud Oeste,

Ocurre una fuga de gas natural en Tubería de 8"Ø que opera a una presión de 2 059,4 kPa, debido a la rotura diametral del 100% (para el evento más catastrófico) y del 20% (para el evento más probable), a causa de daños provocados por terceros (**vandalismo, terrorismo y/o afectaciones por maquinaria pesada**), lo cual provoca que se fugue el gas natural durante un periodo de tiempo hasta entrar en contacto con una fuente de ignición.

Consideraciones.

- El tiempo máximo de respuesta por parte del personal operativo para mitigar la fuga se considera de 15 minutos, debido a que el sistema para distribución de gas natural contará con un sistema de monitoreo de presión, temperatura y flujo, los cuales estarán siendo monitoreados las 24 hrs. del día por el personal encargado de la operación del sistema para distribución de gas natural. Además de contar con válvulas de corte automático que bloquean el suministro de gas en caso de detectar una caída de presión en cualquier punto de la red de distribución de gas natural.
- El gas natural que se escapa por la rotura diametral, entra en contacto con una fuente de ignición (chispa), a causa de la electricidad estática presente en el gasoducto o por la circulación de un vehículo sobre la vialidad por donde se instalará el proyecto, lo cual causa un Chorro de Fuego (Jet Fire).
- El gas inflamable que se escapa por la rotura diametral del ramal de gasoducto, forma una atmósfera explosiva la cual alcanza un punto de ignición (chispa) generado por un vehículo al transitar por la zona a los 60 segundos de concentración de la nube, originando una explosión no confinada.
- El tipo de liberación de la fuga es continuo durante los 840 segundos que dura el chorro de fuego.
- El diámetro del orificio es de 203,2 mm para la rotura del 100% y 40,64 mm para la rotura del 20%, del ramal.

Condiciones ambientales y de operación.

- Temperatura del Gas en la tubería: 18°C,
- Velocidad del viento: 1,5 m/s,
- Humedad relativa: 80%,
- Presión del gas en la tubería: 21 kg/cm² (2 059,4 kPa)
- Altura de la fuente de emisión: 0 m.

RESULTADOS DE SIMULACIONES

Tabla Resumen

Fuente de emisión:	Rotura de	Resultados
Chorro horizontal	100%	72,15 kg/s
Chorro horizontal	20%	2,88 kg/s

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Concentración.

A fin de visualizar los efectos de la concentración alcanzada en la nube formada por la fuga de gas en el presente escenario, se considera que la altura de la fuga es a nivel de piso.

Una vez realizada la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuga de Gas Natural en el Escenario 1. Tubería de 8"Ø.

Tabla Resumen

Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 100%	Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 20%
10 000	262,38	10 000	0
50 000	35,03	50 000	0
150 000	0	150 000	0

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.

Una fuga en la Tubería de 8"Ø, de las características estipuladas para el escenario, puede originar un incendio (si existiera la presencia de una fuente de ignición), causando severos daños en la infraestructura aledaña a la zona o a los propios componentes de la red de distribución de gas natural.

Lo anterior expresa que una fuga con rotura del 100% del diámetro, no alcanzará el límite superior de explosividad, sin embargo, el límite inferior de explosividad lo alcanzará a los 35,03 m; la concentración de 10 000 ppm a 262,38 m, significan que hasta esa distancia la concentración del gas en la nube será de 1%.

Los análisis desarrollados son cálculos que suponen comportamientos ideales y sin tomar en cuenta una serie de factores mecánicos o climáticos, de la fuente de emisión, lo que lleva a tomar los resultados como aproximaciones a un comportamiento real del evento.

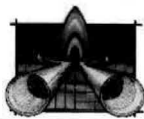
Fuego y Explosión:

Una vez identificados los riesgos en un sistema, es necesario evaluar los efectos de su ocurrencia en términos de sus consecuencias hacia las personas y sus bienes materiales.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas.

La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que se sienta dolor.

La evaluación de los efectos térmicos en el escenario reporta que el gas fugado por el orificio de 203,2 mm del gasoducto de 8" de diámetro a 2 059,4 kPa de presión, en caso de encontrar una fuente de ignición tendría los siguientes radios de afectación, considerando como tiempo de exposición 60 segundos, así los resultados son la radiación a la que se expone una persona por cada minuto que permanece frente al siniestro:



Radios de afectación por radiación térmica en el Escenario 1. Tubería de 8"Ø.

Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 100%)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 20%)
1,4	161,71 m	34,70 m
3	111,21 m	23,89 m
5	86,06 m	18,52 m

Radios de afectación por Sobrepresión en el Escenario 1. Tubería de 8"Ø.

Sobrepresión (psi)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 100%)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 20%)
0,5	342,40 m	117,02 m
1	201,43 m	68,84 m
3	88,24 m	30,16 m

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Chorro de Fuego al 100%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

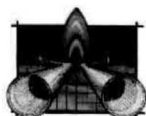
Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
1. Escenario al 100%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 8" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular			16.042 kg/kmol
Calor de combustión			50029.000 kJ/kg
Concentración estequiométrica			9.5 %
Temperatura de ebullición			111.7 K (-161.5 °C)
Humedad relativa			80 %
Temperatura ambiente			293.2 K (20.0 °C)
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio			0.203 m
Presión en la tubería			2059.400 kPa
Coefficiente de descarga			0.630
Longitud de la flama			43.10 m
Altura de la base del fuego			0.00 m
Fracción de energía radiada			0.2
Tasa de emisión de masa			72.15125 kg /s
Clase de emisión			Flujo Sónico
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	21.57	0.78	95.98
2.00	21.64	0.78	95.34
3.00	21.76	0.78	94.28
4.00	21.92	0.78	92.85
5.00	22.12	0.78	91.06
6.00	22.37	0.77	88.97
7.00	22.66	0.77	86.62
8.00	22.98	0.77	84.05
9.00	23.35	0.77	81.31
10.00	23.75	0.77	78.48
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	161.71	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	111.21	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	86.06	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	289.87		
2.596 E+06	200.69		
5.130 E+06	156.60		



Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Chorro de Fuego al 20%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
2. Escenario al 20%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 8" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.041 m	
Presión en la tubería		2059.400 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		8.62 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fracción de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		2.88605 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	4.42	0.90	105.26
2.00	4.75	0.89	90.68
3.00	5.25	0.88	73.57
4.00	5.88	0.87	58.08
5.00	6.60	0.86	45.61
6.00	7.39	0.86	36.05
7.00	8.22	0.85	28.83
8.00	9.09	0.84	23.38
9.00	9.98	0.83	19.23
10.00	10.89	0.83	16.02
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	34.70	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	23.89	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	18.52	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	62.15		
2.596 E+06	43.04		
5.130 E+06	33.60		



Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 100%.



SCRI-FUEGO

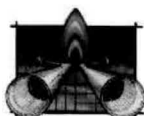
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
3. Escenario al 100%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetral del 100% del gasoducto de 8" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos			
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP			
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS			
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE			
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50			
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube					4329.00 kg
Factor de Eficiencia Explosiva					0.03
Límite Inferior de Explosividad					5.0 %
Límite Superior de Explosividad					15.0 %
Calor de Combustión					50029.00 kJ/kg
Calor de Combustión del TNT (RMP)					4680.00 kJ/kg
Masa Equivalente en TNT					1388.30 kg
Distancia mínima de cálculo					0.75
Distancia máxima de cálculo					446.23
Distancia total del cálculo					445.47
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	5771.07	837.03	0.12	168.40	0.25
10.00	1702.44	246.92	0.38	222.77	1.19
20.00	364.98	52.94	1.38	149.33	2.04
30.00	146.17	21.20	2.92	102.22	2.51
50.00	52.50	7.61	6.95	65.29	3.62
70.00	29.53	4.28	11.55	48.23	4.11
100.00	17.26	2.50	18.80	34.45	4.62
150.00	9.99	1.45	31.20	23.29	5.27
200.00	6.96	1.01	43.91	17.64	5.75
DISTANCIAS CALCULADAS SEGUN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
208.84	30.00	25.64	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	27.83	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	30.82	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	35.31	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	43.24	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	63.67	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	88.24	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	201.43	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	342.40	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 20%.



SCRI-FUEGO

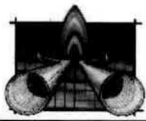
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
4. Escenario al 20%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 8" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				172.80 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				55.42 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.26	
Distancia máxima de cálculo				152.50	
Distancia total del cálculo				152.24	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	748.31	108.53	0.77	199.74	2.22
10.00	154.34	22.38	2.79	104.54	2.44
20.00	39.74	5.76	8.87	56.76	3.86
30.00	20.85	3.02	15.82	39.02	4.43
50.00	10.32	1.50	30.27	23.86	5.22
70.00	6.75	0.98	45.15	17.24	5.79
100.00	4.28	0.62	67.96	12.16	6.38
150.00	2.42	0.35	105.69	8.05	7.11
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	8.76	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	9.51	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	10.53	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	12.07	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	14.78	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	21.76	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	30.16	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	68.84	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	117.02	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Escenario 2. Rotura diametral al 100% y 20% de Tubería de 4" D.N. en acero al carbón, en las coordenadas 19°9'39,73" Latitud Norte y 96°13'51,84" Longitud Oeste,

Ocurre una fuga de gas natural en Tubería de 4"Ø que opera a una presión de 2 059,4 kPa, debido a la rotura diametral del 100% (para el evento más catastrófico) y del 20% (para el evento más probable), a causa de daños provocados por terceros (**vandalismo, terrorismo y/o afectaciones por maquinaria pesada**), lo cual provoca que se fugue el gas natural durante un periodo de tiempo hasta entrar en contacto con una fuente de ignición.

Consideraciones.

- El tiempo máximo de respuesta por parte del personal operativo para mitigar la fuga se considera de 15 minutos, debido a que el sistema para distribución de gas natural contará con un sistema de monitoreo de presión, temperatura y flujo, los cuales estarán siendo monitoreados las 24 hrs. del día por el personal encargado de la operación del sistema para distribución de gas natural. Además de contar con válvulas de corte automático que bloquean el suministro de gas en caso de detectar una caída de presión en cualquier punto de la red de distribución de gas natural.
- El gas natural que se escapa por la rotura diametral, entra en contacto con una fuente de ignición (chispa), a causa de la electricidad estática presente en el gasoducto o por la circulación de un vehículo sobre la vialidad por donde se instalará el proyecto, lo cual causa un Chorro de Fuego (Jet Fire).
- El gas inflamable que se escapa por la rotura diametral del ramal de gasoducto, forma una atmósfera explosiva la cual alcanza un punto de ignición (chispa) generado por un vehículo al transitar por la zona a los 60 segundos de concentración de la nube, originando una explosión no confinada.
- El tipo de liberación de la fuga es continuo durante los 840 segundos que dura el chorro de fuego.
- El diámetro del orificio es de 101,6 mm para la rotura del 100% y 20,32 mm para la rotura del 20%, del ramal.

Condiciones ambientales y de operación.

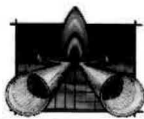
- Temperatura del Gas en la tubería: 18°C,
- Velocidad del viento: 1,5 m/s,
- Humedad relativa: 80%,
- Presión del gas en la tubería: 21 kg/cm² (2 059,4 kPa)
- Altura de la fuente de emisión: 0 m.

RESULTADOS DE SIMULACIONES

Tabla Resumen

Fuente de emisión:	Rotura de	Resultados
Chorro horizontal	100%	18,073 kg/s
Chorro horizontal	20%	0,722 kg/s

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Concentración.

A fin de visualizar los efectos de la concentración alcanzada en la nube formada por la fuga de gas en el presente escenario, se considera que la altura de la fuga es a nivel de piso.

Una vez realizada la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuga de Gas Natural en el Escenario 2. Tubería de 4"Ø.

Tabla Resumen

Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 100%	Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 20%
10 000	87,67	10 000	0
50 000	0	50 000	0
150 000	0	150 000	0

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.

Una fuga en la tubería de 4"Ø, de las características estipuladas para el escenario, puede originar un incendio (si existiera la presencia de una fuente de ignición), causando severos daños en la infraestructura aledaña a la zona o a los propios componentes del sistema para distribución de gas natural.

Lo anterior expresa que una fuga con rotura del 100% del diámetro, no alcanzará los límites inferior y superior de explosividad; la concentración de 10 000 ppm a 87,67 m, significan que hasta esa distancia la concentración del gas en la nube será de 1%.

Los análisis desarrollados son cálculos que suponen comportamientos ideales y sin tomar en cuenta una serie de factores mecánicos o climáticos, de la fuente de emisión, lo que lleva a tomar los resultados como aproximaciones a un comportamiento real del evento.

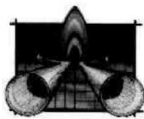
Fuego y Explosión:

Una vez identificados los riesgos en un sistema, es necesario evaluar los efectos de su ocurrencia en términos de sus consecuencias hacia las personas y sus bienes materiales.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas.

La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que se sienta dolor.

La evaluación de los efectos térmicos en el escenario reporta que el gas fugado por el orificio de 101,6 mm del gasoducto de 4" de diámetro a 2 059,4 kPa de presión, en caso de encontrar una fuente de ignición tendría los siguientes radios de afectación, considerando como tiempo de exposición 60 segundos, así los resultados son la radiación a la que se expone una persona por cada minuto que permanece frente al siniestro:



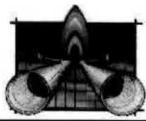
Radio de afectación por radiación térmica en el Escenario 2. Tubería de 4"Ø.

Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 100%)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 20%)
1,4	83,42 m	17,90 m
3	57,40 m	12,33 m
5	44,45 m	9,56 m

Radio de afectación por Sobrepresión en el Escenario 2. Tubería de 4"Ø.

Sobrepresión (psi)	Radio de Sobrepresión (Rotura del 100%)	Radio de Sobrepresión (Rotura del 20%)
0,5	215,83 m	73,79 m
1	126,97 m	43,41 m
3	55,62 m	19,02 m

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Chorro de Fuego al 100%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
1. Escenario al 100%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 4" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular			16.042 kg/kmol
Calor de combustión			50029.000 kJ/kg
Concentración estequiométrica			9.5 %
Temperatura de ebullición			111.7 K (-161.5 °C)
Humedad relativa			80 %
Temperatura ambiente			293.2 K (20.0 °C)
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio			0.102 m
Presión en la tubería			2059.400 kPa
Coefficiente de descarga			0.630
Longitud de la flama			21.57 m
Altura de la base del fuego			0.00 m
Fracción de energía radiada			0.2
Tasa de emisión de masa			18.07337 kg /s
Clase de emisión			Flujo Sónico
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	10.83	0.83	101.47
2.00	10.97	0.83	98.82
3.00	11.19	0.82	94.71
4.00	11.50	0.82	89.48
5.00	11.89	0.82	83.53
6.00	12.34	0.82	77.24
7.00	12.86	0.81	70.90
8.00	13.43	0.81	64.75
9.00	14.05	0.81	58.93
10.00	14.71	0.80	53.53
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	83.42	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	57.40	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	44.45	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	149.48		
2.596 E+06	103.51		
5.130 E+06	80.79		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Chorro de Fuego al 20%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
2. Escenario al 20%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 4" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.020 m	
Presión en la tubería		2059.400 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		4.31 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fracción de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		0.72293 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	2.38	0.95	96.55
2.00	2.94	0.93	61.87
3.00	3.69	0.91	38.42
4.00	4.54	0.89	24.93
5.00	5.45	0.88	17.08
6.00	6.38	0.87	12.28
7.00	7.32	0.86	9.19
8.00	8.29	0.85	7.10
9.00	9.25	0.84	5.64
10.00	10.23	0.83	4.57
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	17.90	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	12.33	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	9.56	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	32.05		
2.596 E+06	22.20		
5.130 E+06	17.33		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 100%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
3. Escenario al 100%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 4" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos			
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP			
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS			
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE			
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50			
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube					1084.20 kg
Factor de Eficiencia Explosiva					0.03
Límite Inferior de Explosividad					5.0 %
Límite Superior de Explosividad					15.0 %
Calor de Combustión					50029.00 kJ/kg
Calor de Combustión del TNT (RMP)					4680.00 kJ/kg
Masa Equivalente en TNT					347.70 kg
Distancia mínima de cálculo					0.47
Distancia máxima de cálculo					281.27
Distancia total del cálculo					280.80
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	2670.38	387.31	0.26	185.02	0.57
10.00	622.41	90.27	0.90	186.02	2.20
20.00	129.53	18.79	3.23	97.23	2.70
30.00	57.49	8.34	6.42	68.18	3.54
50.00	24.28	3.52	13.78	42.93	4.29
70.00	14.90	2.16	21.51	31.15	4.78
100.00	9.30	1.35	33.38	22.06	5.36
150.00	5.60	0.81	53.73	14.90	6.04
200.00	3.83	0.56	74.39	11.21	6.52
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	16.16	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	17.54	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	19.43	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	22.26	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	27.26	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	40.13	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	55.62	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	126.97	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	215.83	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 20%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
4. Escenario al 20%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 4" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos			
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP			
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS			
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE			
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50			
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube		43.32 kg			
Factor de Eficiencia Explosiva		0.03			
Límite Inferior de Explosividad		5.0 %			
Límite Superior de Explosividad		15.0 %			
Calor de Combustión		50029.00 kJ/kg			
Calor de Combustión del TNT (RMP)		4680.00 kJ/kg			
Masa Equivalente en TNT		13.89 kg			
Distancia mínima de cálculo		0.16			
Distancia máxima de cálculo		96.16			
Distancia total del cálculo		96.00			
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	259.44	37.63	1.82	129.54	2.07
10.00	60.27	8.74	6.16	69.70	3.49
20.00	19.21	2.79	17.04	37.00	4.51
30.00	11.01	1.60	28.50	25.03	5.14
50.00	5.78	0.84	52.19	15.27	6.00
70.00	3.71	0.54	76.35	10.95	6.56
100.00					
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	5.53	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	6.00	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	6.64	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	7.61	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	9.32	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	13.72	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	19.02	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	43.41	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	73.79	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Escenario 3. Rotura diametral al 100% y 20% Tubería de 2" D.N. en acero al carbón, en las coordenadas 19°9'57,06" Latitud Norte y 96°14'5,30" Longitud Oeste,

Ocurre una fuga de gas natural en Tubería de 2"Ø que opera a una presión de 2 059,4 kPa, debido a la rotura diametral del 100% (para el evento más catastrófico) y del 20% (para el evento más probable), a causa de daños provocados por terceros (**vandalismo, terrorismo y/o afectaciones por maquinaria pesada**), lo cual provoca que se fugue el gas natural durante un periodo de tiempo hasta entrar en contacto con una fuente de ignición.

Consideraciones.

- El tiempo máximo de respuesta por parte del personal operativo para mitigar la fuga se considera de 15 minutos, debido a que el sistema para distribución de gas natural contará con un sistema de monitoreo de presión, temperatura y flujo, los cuales estarán siendo monitoreados las 24 hrs. del día por el personal encargado de la operación del sistema para distribución de gas natural. Además de contar con válvulas de corte automático que bloquean el suministro de gas en caso de detectar una caída de presión en cualquier punto de la red de distribución de gas natural.
- El gas natural que se escapa por la rotura diametral, entra en contacto con una fuente de ignición (chispa), a causa de la electricidad estática presente en el gasoducto o por la circulación de un vehículo sobre la vialidad por donde se instalará el proyecto, lo cual causa un Chorro de Fuego (Jet Fire).
- El gas inflamable que se escapa por la rotura diametral del ramal de gasoducto, forma una atmósfera explosiva la cual alcanza un punto de ignición (chispa) generado por un vehículo al transitar por la zona a los 60 segundos de concentración de la nube, originando una explosión no confinada.
- El tipo de liberación de la fuga es continuo durante los 840 segundos que dura el chorro de fuego.
- El diámetro del orificio es de 50,8 mm para la rotura del 100% y 10,16 mm para la rotura del 20%, del ramal.

Condiciones ambientales y de operación.

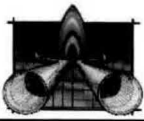
- Temperatura del Gas en la tubería: 18°C,
- Velocidad del viento: 1,5 m/s,
- Humedad relativa: 80%,
- Presión del gas en la tubería: 21 kg/cm² (2 059,4 kPa)
- Altura de la fuente de emisión: 0 m.

RESULTADOS DE SIMULACIONES

Tabla Resumen

Fuente de emisión:	Rotura de	Resultados
Chorro horizontal	100%	4,55 kg/s
Chorro horizontal	20%	0,18 kg/s

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Concentración.

A fin de visualizar los efectos de la concentración alcanzada en la nube formada por la fuga de gas en el presente escenario, se considera que la altura de la fuga es a nivel de piso.

Una vez realizada la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuga de Gas Natural en el Escenario 2. Tubería de 2"Ø.

Tabla Resumen

Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 100%	Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 20%
10 000	0*	10 000	0
50 000	0*	50 000	0
150 000	0*	150 000	0

* El Software SCRI no arrojó valores para estas concentraciones.

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.

Una fuga en la tubería de 2"Ø, de las características estipuladas para el escenario, puede originar un incendio (si existiera la presencia de una fuente de ignición), causando severos daños en la infraestructura aledaña a la zona o a los propios componentes de la red de distribución de gas natural.

Lo anterior expresa que una fuga con rotura del 100% del diámetro, no alcanzará el límite inferior y superior de explosividad.

Los análisis desarrollados son cálculos que suponen comportamientos ideales y sin tomar en cuenta una serie de factores mecánicos o climáticos, de la fuente de emisión, lo que lleva a tomar los resultados como aproximaciones a un comportamiento real del evento.

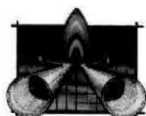
Fuego y Explosión:

Una vez identificados los riesgos en un sistema, es necesario evaluar los efectos de su ocurrencia en términos de sus consecuencias hacia las personas y sus bienes materiales.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas.

La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que se sienta dolor.

La evaluación de los efectos térmicos en el escenario reporta que el gas fugado por el orificio de 50,8 mm del gasoducto de 2" de diámetro a 2 059,4 kPa de presión, en caso de encontrar una fuente de ignición tendría los siguientes radios de afectación, considerando como tiempo de exposición 60 segundos, así los resultados son la radiación a la que se expone una persona por cada minuto que permanece frente al siniestro:



Radios de afectación por radiación térmica en el Escenario 3. Tubería de 2"Ø.

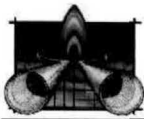
Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 100%)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 20%)
1,4	43,15 m	9,22 m
3	29,71 m	6,36 m
5	23,02 m	4,93 m

De acuerdo a los resultados obtenidos por el software SCRI donde establece que una fuga de gas natural con rotura diametral del 100 y 20% en tubería de 2", la concentración del gas natural no alcanzara los limites inferior y superior de explosividad de la sustancia por lo cual se supone que una fuga de gas natural de las características planteadas en el presente escenario no tiene posibilidades de formar una mezcla explosiva con el riesgo potencial de causar afectaciones a infraestructura urbana o a las personas, sin embargo para efectos del presente análisis de riesgo se determinaron los radios de afectación resultantes en el improbable caso de presentarse una explosión no confinada por la fuga de gas natural de las características planteadas.

Radios de afectación por Sobrepresión en el Escenario 3. Tubería de 2"Ø.

Sobrepresión (psi)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 100%)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 20%)
0,5	136,29 m	46,44 m
1	80,18 m	27,32 m
3	35,12 m	11,97 m

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Chorro de Fuego al 100%.



SCRI-FUEGO

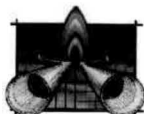
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
1. Escenario al 100%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 2" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.051 m	
Presión en la tubería		2059.400 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		10.83 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fración de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		4.55399 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	5.51	0.88	105.18
2.00	5.77	0.88	95.30
3.00	6.19	0.87	82.34
4.00	6.73	0.86	69.09
5.00	7.37	0.86	57.17
6.00	8.08	0.85	47.15
7.00	8.85	0.84	39.00
8.00	9.66	0.84	32.47
9.00	10.50	0.83	27.26
10.00	11.37	0.82	23.09
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	43.15	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	29.71	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	23.02	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	77.30		
2.596 E+06	53.54		
5.130 E+06	41.79		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Chorro de Fuego al 20%.



SCRI-FUEGO

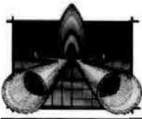
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
2. Escenario al 20%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 2" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.010 m	
Presión en la tubería		2059.400 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		2.16 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fración de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		0.18073 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	1.47	0.99	65.86
2.00	2.27	0.95	26.53
3.00	3.19	0.92	13.07
4.00	4.14	0.90	7.56
5.00	5.11	0.88	4.87
6.00	6.10	0.87	3.37
7.00	7.08	0.86	2.47
8.00	8.07	0.85	1.88
9.00	9.06	0.84	1.47
10.00	10.06	0.83	1.18
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	9.22	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	6.36	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	4.93	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	16.51		
2.596 E+06	11.44		
5.130 E+06	8.93		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 100%.



SCRIFUEGO

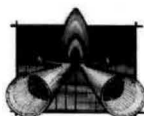
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
3. Escenario al 100%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 2" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				273.00 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				87.55 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.30	
Distancia máxima de cálculo				177.62	
Distancia total del cálculo				177.32	
PRESIÓN CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	1050.82	152.41	0.58	223.66	2.09
10.00	216.59	31.41	2.11	120.22	2.13
20.00	52.03	7.55	7.00	65.00	3.62
30.00	26.28	3.81	12.83	45.03	4.21
50.00	12.61	1.83	25.11	27.65	4.97
70.00	8.17	1.18	37.74	19.97	5.53
100.00	5.22	0.76	57.18	14.13	6.13
150.00	3.01	0.44	89.80	9.42	6.81
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	10.21	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	11.08	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	12.27	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	14.05	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	17.21	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	25.34	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	35.12	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	80.18	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	136.29	80.91	10.38	6.85

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 20%.



SCRI-FUEGO

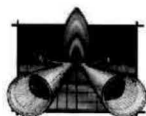
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
4. Escenario al 20%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 2" D.N. en acero al carbón, que opera a una presión de 21 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos			
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP			
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS			
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE			
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50			
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube					10.80 kg
Factor de Eficiencia Explosiva					0.03
Límite Inferior de Explosividad					5.0 %
Límite Superior de Explosividad					15.0 %
Calor de Combustión					50029.00 kJ/kg
Calor de Combustión del TNT (RMP)					4680.00 kJ/kg
Masa Equivalente en TNT					3.46 kg
Distancia mínima de cálculo					0.10
Distancia máxima de cálculo					60.52
Distancia total del cálculo					60.42
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	94.64	13.73	4.19	85.20	3.05
10.00	27.20	3.94	12.44	45.96	4.18
20.00	10.22	1.48	30.56	23.68	5.24
30.00	6.13	0.89	49.38	16.00	5.92
50.00	3.10	0.45	87.69	9.63	6.77
70.00					
100.00					
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	3.48	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	3.77	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	4.18	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	4.79	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	5.86	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	8.63	10.06	52.60	3.98
20.88	3.00	11.97	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	27.32	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	48.44	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Escenario 4. Rotura diametral al 100% y 20% de Tubería de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°8'24,06" Latitud Norte y 96°6'30,96" Longitud Oeste.

Ocurre una fuga de gas natural en la tubería de 6"Ø que opera a una presión de 686,47 kPa, debido a la rotura diametral del 100% (para el evento más catastrófico) y del 20% (para el evento más probable), a causa de daños provocados por terceros (**vandalismo, terrorismo y/o afectaciones por maquinaria pesada**), lo cual provoca que se fugue el gas natural durante un periodo de tiempo hasta entrar en contacto con una fuente de ignición.

Consideraciones.

- El tiempo máximo de respuesta por parte del personal operativo para mitigar la fuga se considera de 15 minutos, debido a que el sistema para distribución de gas natural contará con un sistema de monitoreo de presión, temperatura y flujo, los cuales estarán siendo monitoreados las 24 hrs. del día por el personal encargado de la operación del sistema para distribución de gas natural. Además de contar con válvulas de corte automático que bloquean el suministro de gas en caso de detectar una caída de presión en cualquier punto de la red de distribución de gas natural.
- El gas natural que se escapa por la rotura diametral, entra en contacto con una fuente de ignición (chispa), a causa de la electricidad estática presente en el gasoducto o por la circulación de un vehículo sobre la vialidad por donde se instalará el proyecto, lo cual causa un Chorro de Fuego (Jet Fire).
- El gas inflamable que se escapa por la rotura diametral del ramal de gasoducto, forma una atmósfera explosiva la cual alcanza un punto de ignición (chispa) generado por un vehículo al transitar por la zona a los 60 segundos de concentración de la nube, originando una explosión no confinada.
- El tipo de liberación de la fuga es continuo durante los 840 segundos que dura el chorro de fuego.
- El diámetro del orificio es de 152,4 mm para la rotura del 100% y 30,48 mm para la rotura del 20%, del ramal.

Condiciones ambientales y de operación.

- Temperatura del Gas en la tubería: 18°C,
- Velocidad del viento: 1,5 m/s,
- Humedad relativa: 80%,
- Presión del gas en la tubería: 7 kg/cm² (686,47 kPa)
- Altura de la fuente de emisión: 0 m.

RESULTADOS DE SIMULACIONES

Tabla Resumen

Fuente de emisión:	Rotura de	Resultados
Chorro horizontal	100%	13,55 kg/s
Chorro horizontal	20%	0,54 kg/s

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Concentración.

A fin de visualizar los efectos de la concentración alcanzada en la nube formada por la fuga de gas en el presente escenario, se considera que la altura de la fuga es a nivel de piso.

Una vez realizada la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuga de Gas Natural en el Escenario 4. Tubería de 6"Ø.

Tabla Resumen

Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 100%	Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 20%
10 000 (1%)	104,41	10 000	0
50 000 (5%)	12,06	50 000	0
150 000 (15%)	0	150 000	0

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.

Una fuga en la tubería de 6"Ø, de las características estipuladas para el escenario, puede originar un incendio (si existiera la presencia de una fuente de ignición), causando severos daños en la infraestructura aledaña a la zona o a los propios componentes de la red de distribución de gas natural.

Lo anterior expresa que una fuga con rotura del 100% del diámetro, no alcanzará el límite superior de explosividad, sin embargo, el límite inferior de explosividad lo alcanzará a los 12,06 m; la concentración de 10 000 ppm a 104,41 m, significan que hasta esa distancia la concentración del gas en la nube será de 1%.

Los análisis desarrollados son cálculos que suponen comportamientos ideales y sin tomar en cuenta una serie de factores mecánicos o climáticos, de la fuente de emisión, lo que lleva a tomar los resultados como aproximaciones a un comportamiento real del evento.

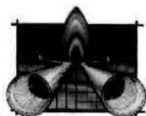
Fuego y Explosión:

Una vez identificados los riesgos en un sistema, es necesario evaluar los efectos de su ocurrencia en términos de sus consecuencias hacia las personas y sus bienes materiales.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas.

La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que se sienta dolor.

La evaluación de los efectos térmicos en el escenario reporta que el gas fugado por el orificio de 152,4 mm del gasoducto de 6" de diámetro a 686,47 kPa de presión, en caso de encontrar una fuente de ignición tendría los siguientes radios de afectación, considerando como tiempo de exposición 60 segundos, así los resultados son la radiación a la que se expone una persona por cada minuto que permanece frente al siniestro:



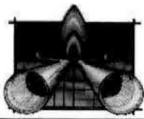
Radios de afectación por radiación térmica en el Escenario 4. Tubería de 6"Ø.

Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 100%)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 20%)
1,4	71,49 m	15,37 m
3	48,26 m	10,42 m
5	36,43 m	07,91 m

Radios de afectación por Sobrepresión en el Escenario 4. Tubería de 6"Ø.

Sobrepresión (psi)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 100%)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 20%)
0,5	196,08 m	66,98 m
1	115,35 m	39,40 m
3	50,53 m	17,26 m

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Chorro de Fuego al 100%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
1. Escenario al 100%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.152 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		32.35 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fracción de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		13.55510 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	16.21	0.80	32.77
2.00	16.30	0.80	32.39
3.00	16.45	0.80	31.76
4.00	16.66	0.80	30.92
5.00	16.93	0.79	29.91
6.00	17.25	0.79	28.76
7.00	17.63	0.79	27.50
8.00	18.05	0.79	26.18
9.00	18.51	0.79	24.82
10.00	19.02	0.79	23.46
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	71.49	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	48.26	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	36.43	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	129.59		
2.596 E+06	89.23		
5.130 E+06	69.15		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Chorro de Fuego al 20%.



SCRI-FUEGO

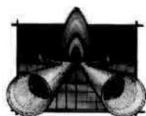
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
2. Escenario al 20%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular			16.042 kg/kmol
Calor de combustión			50029.000 kJ/kg
Concentración estequiométrica			9.5 %
Temperatura de ebullición			111.7 K (-161.5 °C)
Humedad relativa			80 %
Temperatura ambiente			293.2 K (20.0 °C)
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio			0.030 m
Presión en la tubería			686.470 kPa
Coefficiente de descarga			0.630
Longitud de la flama			6.47 m
Altura de la base del fuego			0.00 m
Fracción de energía radiada			0.2
Tasa de emisión de masa			0.54220 kg /s
Clase de emisión			Flujo Sónico
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	3.39	0.92	34.57
2.00	3.80	0.91	27.12
3.00	4.41	0.90	19.89
4.00	5.14	0.88	14.43
5.00	5.96	0.87	10.62
6.00	6.82	0.86	8.01
7.00	7.71	0.85	6.19
8.00	8.63	0.84	4.89
9.00	9.56	0.84	3.95
10.00	10.51	0.83	3.24
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	15.37	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	10.42	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	7.91	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	27.80		
2.596 E+06	19.17		
5.130 E+06	14.87		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 100%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
3. Escenario al 100%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)		Sinónimos		
No. CAS	74-82-8		FIRE DAMP		
Nombre CAS	METHANE		MARSH GAS		
Nombre IUPAC	METHANE		METHYL HYDRIDE		
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)		REFRIGERANT 50		
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube			813.00 kg		
Factor de Eficiencia Explosiva			0.03		
Límite Inferior de Explosividad			5.0 %		
Límite Superior de Explosividad			15.0 %		
Calor de Combustión			50029.00 kJ/kg		
Calor de Combustión del TNT (RMP)			4680.00 kJ/kg		
Masa Equivalente en TNT			260.73 kg		
Distancia mínima de cálculo			0.43		
Distancia máxima de cálculo			255.54		
Distancia total del cálculo			255.11		
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	2227.81	323.12	0.30	197.81	0.76
10.00	499.29	72.42	1.07	170.11	2.12
20.00	105.80	15.34	3.82	89.33	2.93
30.00	48.25	7.00	7.48	62.65	3.69
50.00	21.01	3.05	15.71	39.22	4.42
70.00	13.08	1.90	24.27	28.39	4.93
100.00	8.24	1.20	37.42	20.11	5.52
150.00	4.95	0.72	59.96	13.57	6.20
200.00	3.35	0.49	82.68	10.18	6.68
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	14.68	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	15.94	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	17.65	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	20.22	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	24.76	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	36.46	10.06	52.60	3.98
20.66	3.00	50.53	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	115.35	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	196.08	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 20%.



SCRI-FUEGO

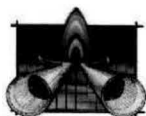
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
4. Escenario al 20%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)		Sinónimos		
No. CAS	74-82-8		FIRE DAMP		
Nombre CAS	METHANE		MARSH GAS		
Nombre IUPAC	METHANE		METHYL HYDRIDE		
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)		REFRIGERANT 50		
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube			32.40 kg		
Factor de Eficiencia Explosiva			0.03		
Límite Inferior de Explosividad			5.0 %		
Límite Superior de Explosividad			15.0 %		
Calor de Combustión			50029.00 kJ/kg		
Calor de Combustión del TNT (RMP)			4680.00 kJ/kg		
Masa Equivalente en TNT			10.39 kg		
Distancia mínima de cálculo			0.15		
Distancia máxima de cálculo			87.29		
Distancia total del cálculo			87.14		
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	208.32	30.21	2.18	118.30	2.15
10.00	50.42	7.31	7.20	64.02	3.65
20.00	16.72	2.43	19.35	33.73	4.65
30.00	9.71	1.41	32.05	22.80	5.30
50.00	5.11	0.74	58.32	13.90	6.16
70.00	3.24	0.47	84.90	9.93	6.72
100.00					
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	5.02	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	5.44	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	6.03	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	6.91	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	8.46	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	12.45	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	17.26	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	39.40	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	66.98	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Escenario 5. Rotura diametral al 100% y 20% de Tubería de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19° 12' 31,91" Latitud Norte y 96° 9' 43,67" Longitud Oeste,

Ocurre una fuga de gas natural en Tubería de 6"Ø que opera a una presión de 686,47 kPa, debido a la rotura diametral del 100% (para el evento más catastrófico) y del 20% (para el evento más probable), a causa de daños provocados por terceros (**vandalismo, terrorismo y/o afectaciones por maquinaria pesada**), lo cual provoca que se fugue el gas natural durante un periodo de tiempo hasta entrar en contacto con una fuente de ignición.

Consideraciones.

- El tiempo máximo de respuesta por parte del personal operativo para mitigar la fuga se considera de 15 minutos, debido a que el sistema para distribución de gas natural contará con un sistema de monitoreo de presión, temperatura y flujo, los cuales estarán siendo monitoreados las 24 hrs. del día por el personal encargado de la operación del sistema para distribución de gas natural. Además de contar con válvulas de corte automático que bloquean el suministro de gas en caso de detectar una caída de presión en cualquier punto de la red de distribución de gas natural.
- El gas natural que se escapa por la rotura diametral, entra en contacto con una fuente de ignición (chispa), a causa de la electricidad estática presente en el gasoducto o por la circulación de un vehículo sobre la vialidad por donde se instalará el proyecto, lo cual causa un Chorro de Fuego (Jet Fire).
- El gas inflamable que se escapa por la rotura diametral del ramal de gasoducto, forma una atmósfera explosiva la cual alcanza un punto de ignición (chispa) generado por un vehículo al transitar por la zona a los 60 segundos de concentración de la nube, originando una explosión no confinada.
- El tipo de liberación de la fuga es continuo durante los 840 segundos que dura el chorro de fuego.
- El diámetro del orificio es de 152,4 mm para la rotura del 100% 30,48 mm para la rotura del 20%, del ramal.

Condiciones ambientales y de operación.

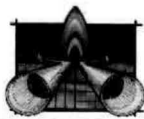
- Temperatura del Gas en la tubería: 18°C,
- Velocidad del viento: 1,5 m/s,
- Humedad relativa: 80%,
- Presión del gas en la tubería: 7 kg/cm² (686,47 kPa)
- Altura de la fuente de emisión: 0 m.

RESULTADOS DE SIMULACIONES

Tabla Resumen

Fuente de emisión:	Rotura de	Resultados
Chorro horizontal	100%	13,55 kg/s
Chorro horizontal	20%	0,54 kg/s

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Concentración.

A fin de visualizar los efectos de la concentración alcanzada en la nube formada por la fuga de gas en el presente escenario, se considera que la altura de la fuga es a nivel de piso.

Una vez realizada la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuga de Gas Natural en el Escenario 5. Tubería de 6"Ø.

Tabla Resumen

Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 100%	Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 20%
10 000 (1%)	104,41	10 000	0
50 000 (5%)	12,06	50 000	0
150 000 (15%)	0	150 000	0

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.

Una fuga en la tubería de 6"Ø, de las características estipuladas para el escenario, puede originar un incendio (si existiera la presencia de una fuente de ignición), causando severos daños en la infraestructura aledaña a la zona o a los propios componentes del sistema para distribución de gas natural.

Lo anterior expresa que una fuga con rotura del 100% del diámetro, no alcanzará el límite superior de explosividad, sin embargo, el límite inferior de explosividad lo alcanzará a los 12,06 m; la concentración de 10 000 ppm a 104,41 m, significan que hasta esa distancia la concentración del gas en la nube será de 1%.

Los análisis desarrollados son cálculos que suponen comportamientos ideales y sin tomar en cuenta una serie de factores mecánicos o climáticos, de la fuente de emisión, lo que lleva a tomar los resultados como aproximaciones a un comportamiento real del evento.

Fuego y Explosión:

Una vez identificados los riesgos en un sistema, es necesario evaluar los efectos de su ocurrencia en términos de sus consecuencias hacia las personas y sus bienes materiales.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas.

La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que se sienta dolor.

La evaluación de los efectos térmicos en el escenario reporta que el gas fugado por el orificio de 152,4 mm del gasoducto de 6" de diámetro a 686,47 kPa de presión, en caso de encontrar una fuente de ignición tendría los siguientes radios de afectación, considerando como tiempo de exposición 60 segundos, así los resultados son la radiación a la que se expone una persona por cada minuto que permanece frente al siniestro:



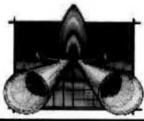
Radios de afectación por radiación térmica en el Escenario 5. Tubería de 6"Ø.

Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 100%)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 20%)
1,4	71,49 m	15,37 m
3	48,26 m	10,42 m
5	36,43 m	7,91 m

Radios de afectación por Sobrepresión en el Escenario 5. Tubería de 6"Ø.

Sobrepresión (psi)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 100%)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 20%)
0,5	196,08 m	66,98 m
1	115,35 m	39,40 m
3	50,53 m	17,26 m

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Chorro de Fuego al 100%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
1. Escenario al 100%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.152 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		32.35 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fracción de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		13.55510 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	16.21	0.80	32.77
2.00	16.30	0.80	32.39
3.00	16.45	0.80	31.76
4.00	16.66	0.80	30.92
5.00	16.93	0.79	29.91
6.00	17.25	0.79	28.76
7.00	17.63	0.79	27.50
8.00	18.05	0.79	26.18
9.00	18.51	0.79	24.82
10.00	19.02	0.79	23.46
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	71.49	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	48.26	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	36.43	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	129.59		
2.596 E+06	89.23		
5.130 E+06	69.15		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Chorro de Fuego al 20%.



SCRI-FUEGO

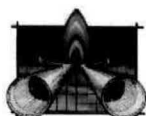
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
2. Escenario al 20%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.030 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		6.47 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fracción de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		0.54220 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	3.39	0.92	34.57
2.00	3.80	0.91	27.12
3.00	4.41	0.90	19.89
4.00	5.14	0.88	14.43
5.00	5.96	0.87	10.62
6.00	6.82	0.86	8.01
7.00	7.71	0.85	6.19
8.00	8.63	0.84	4.89
9.00	9.56	0.84	3.95
10.00	10.51	0.83	3.24
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	15.37	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	10.42	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	7.91	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	27.80		
2.596 E+06	19.17		
5.130 E+06	14.87		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 100%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
3. Escenario al 100%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)		Sinónimos		
No. CAS	74-82-8		FIRE DAMP		
Nombre CAS	METHANE		MARSH GAS		
Nombre IUPAC	METHANE		METHYL HYDRIDE		
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)		REFRIGERANT 50		
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube			813.00 kg		
Factor de Eficiencia Explosiva			0.03		
Límite Inferior de Explosividad			5.0 %		
Límite Superior de Explosividad			15.0 %		
Calor de Combustión			50029.00 kJ/kg		
Calor de Combustión del TNT (RMP)			4680.00 kJ/kg		
Masa Equivalente en TNT			260.73 kg		
Distancia mínima de cálculo			0.43		
Distancia máxima de cálculo			255.54		
Distancia total del cálculo			255.11		
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	2227.81	323.12	0.30	197.81	0.76
10.00	499.29	72.42	1.07	170.11	2.12
20.00	105.80	15.34	3.82	89.33	2.93
30.00	48.25	7.00	7.48	62.65	3.69
50.00	21.01	3.05	15.71	39.22	4.42
70.00	13.08	1.90	24.27	28.39	4.93
100.00	8.24	1.20	37.42	20.11	5.52
150.00	4.95	0.72	59.96	13.57	6.20
200.00	3.35	0.49	82.68	10.18	6.68
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	14.68	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	15.94	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	17.65	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	20.22	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	24.76	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	36.46	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	50.53	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	115.35	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	196.08	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 20%.



SCRI-FUEGO

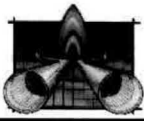
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
4. Escenario al 20%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 6" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				32.40 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				10.39 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.15	
Distancia máxima de cálculo				87.29	
Distancia total del cálculo				87.14	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	208.32	30.21	2.18	118.30	2.15
10.00	50.42	7.31	7.20	64.02	3.65
20.00	16.72	2.43	19.35	33.73	4.65
30.00	9.71	1.41	32.05	22.80	5.30
50.00	5.11	0.74	58.32	13.90	6.16
70.00	3.24	0.47	84.90	9.93	6.72
100.00					
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	5.02	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	5.44	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	6.03	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	6.91	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	8.46	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	12.45	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	17.26	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	39.40	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	66.98	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Escenario 6. Rotura diametral al 100% y 20% de Tubería de 4" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°9'43,45" Latitud Norte y 96°6'34,16" Longitud Oeste.

Ocurre una fuga de gas natural en Tubería de 4"Ø que opera a una presión de 686,47 kPa, debido a la rotura diametral del 100% (para el evento más catastrófico) y del 20% (para el evento más probable), a causa de daños provocados por terceros (**vandalismo, terrorismo y/o afectaciones por maquinaria pesada**), lo cual provoca que se fugue el gas natural durante un periodo de tiempo hasta entrar en contacto con una fuente de ignición.

Consideraciones.

- El tiempo máximo de respuesta por parte del personal operativo para mitigar la fuga se considera de 15 minutos, debido a que el sistema para distribución de gas natural contará con un sistema de monitoreo de presión, temperatura y flujo, los cuales estarán siendo monitoreados las 24 hrs. del día por el personal encargado de la operación del sistema para distribución de gas natural. Además de contar con válvulas de corte automático que bloquean el suministro de gas en caso de detectar una caída de presión en cualquier punto de la red de distribución de gas natural.
- El gas natural que se escapa por la rotura diametral, entra en contacto con una fuente de ignición (chispa), a causa de la electricidad estática presente en el gasoducto o por la circulación de un vehículo sobre la vialidad por donde se instalará el proyecto, lo cual causa un Chorro de Fuego (Jet Fire).
- El gas inflamable que se escapa por la rotura diametral del ramal de gasoducto, forma una atmósfera explosiva la cual alcanza un punto de ignición (chispa) generado por un vehículo al transitar por la zona a los 60 segundos de concentración de la nube, originando una explosión no confinada.
- El tipo de liberación de la fuga es continuo durante los 840 segundos que dura el chorro de fuego.
- El diámetro del orificio es de 101,6 mm para la rotura del 100% y 20,32 mm para la rotura del 20%, del ramal.

Condiciones ambientales y de operación.

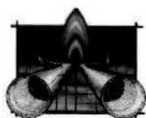
- Temperatura del Gas en la tubería: 18°C,
- Velocidad del viento: 1,5 m/s,
- Humedad relativa: 80%,
- Presión del gas en la tubería: 7 kg/cm² (686,47 kPa)
- Altura de la fuente de emisión: 0 m.

RESULTADOS DE SIMULACIONES

Tabla Resumen

Fuente de emisión:	Rotura de	Resultados
Chorro horizontal	100%	6,02 kg/s
Chorro horizontal	20%	0,23 kg/s

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Concentración.

A fin de visualizar los efectos de la concentración alcanzada en la nube formada por la fuga de gas en el presente escenario, se considera que la altura de la fuga es a nivel de piso.

Una vez realizada la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuga de Gas Natural en el Escenario 6. Tubería de 4"Ø.

Tabla Resumen

Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 100%	Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 20%
10 000 (1%)	43,67	10 000	0
50 000 (5%)	0	50 000	0
150 000 (15%)	0	150 000	0

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.

Una fuga en la tubería de 4"Ø, de las características estipuladas para el escenario, puede originar un incendio (si existiera la presencia de una fuente de ignición), causando severos daños en la infraestructura aledaña a la zona o a los propios componentes del sistema para distribución de gas natural.

Lo anterior expresa que una fuga con rotura del 100% del diámetro, no alcanzará los límites inferior y superior de explosividad; la concentración de 10 000 ppm a 43,67 m, significan que hasta esa distancia la concentración del gas en la nube será de 1%.

Los análisis desarrollados son cálculos que suponen comportamientos ideales y sin tomar en cuenta una serie de factores mecánicos o climáticos, de la fuente de emisión, lo que lleva a tomar los resultados como aproximaciones a un comportamiento real del evento.

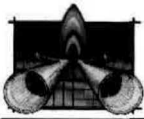
Fuego y Explosión:

Una vez identificados los riesgos en un sistema, es necesario evaluar los efectos de su ocurrencia en términos de sus consecuencias hacia las personas y sus bienes materiales.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas.

La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que se sienta dolor.

La evaluación de los efectos térmicos en el escenario reporta que el gas fugado por el orificio de 101,6 mm del gasoducto de 4 pulgadas de diámetro a 686,47 kPa de presión, en caso de encontrar una fuente de ignición tendría los siguientes radios de afectación, considerando como tiempo de exposición 60 segundos, así los resultados son la radiación a la que se expone una persona por cada minuto que permanece frente al siniestro:



Radio de afectación por radiación térmica en el Escenario 6. Tubería de 4"Ø.

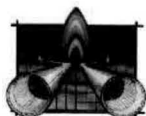
Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 100%)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 20%)
1,4	48,54 m	10,28 m
3	32,80 m	6,97 m
5	24,80 m	5,30 m

De acuerdo a los resultados obtenidos por el software SCRI donde establece que una fuga de gas natural con rotura diametral del 100 y 20% en tubería de 4", la concentración del gas natural no alcanzara los límites inferior y superior de explosividad de la sustancia, por lo cual se supone que una fuga de gas natural de las características planteadas en el presente escenario, no tiene posibilidades de formar una mezcla explosiva con el riesgo potencial de causar afectaciones a infraestructura urbana o a las personas, sin embargo para efectos del presente análisis de riesgo se determinaron los radios de afectación resultantes en el improbable caso de presentarse una explosión no confinada por la fuga de gas natural de las características planteadas.

Radio de afectación por Sobrepresión en el Escenario 6. Tubería de 4"Ø.

Sobrepresión (psi)	Radio de Sobrepresión (Rotura del 100%)	Radio de Sobrepresión (Rotura del 20%)
0,5	149,62 m	50,61 m
1	88,02 m	29,77 m
3	38,56 m	13,04 m

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Chorro de Fuego al 100%.



SCRI-FUEGO

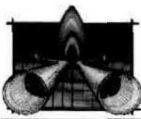
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
1. Escenario al 100%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 4" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.102 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		21.57 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fracción de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		6.02449 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	10.83	0.83	33.82
2.00	10.97	0.83	32.94
3.00	11.19	0.82	31.57
4.00	11.50	0.82	29.83
5.00	11.89	0.82	27.84
6.00	12.34	0.82	25.75
7.00	12.86	0.81	23.83
8.00	13.43	0.81	21.58
9.00	14.05	0.81	19.64
10.00	14.71	0.80	17.84
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	48.54	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	32.80	2.80 E+06	1.30 E+07
5.00	24.80	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	87.94		
2.596 E+06	60.57		
5.130 E+06	46.96		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Chorro de Fuego al 20%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
2. Escenario al 20%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 4" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 60	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.020 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		4.25 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fración de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		0.23345 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	2.35	0.95	32.04
2.00	2.92	0.93	20.34
3.00	3.68	0.91	12.55
4.00	4.53	0.89	8.11
5.00	5.43	0.88	5.54
6.00	6.36	0.87	3.98
7.00	7.31	0.86	2.98
8.00	8.28	0.85	2.30
9.00	9.25	0.84	1.82
10.00	10.22	0.83	1.48
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	10.28	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	6.97	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	5.30	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	18.58		
2.596 E+06	12.81		
5.130 E+06	9.95		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 100%.



SCRI-FUEGO

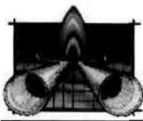
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
3. Escenario al 100%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 4" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				361.20 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				115.84 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.33	
Distancia máxima de cálculo				194.99	
Distancia total del cálculo				194.66	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	1285.58	186.46	0.49	234.41	1.84
10.00	267.74	38.83	1.78	131.25	2.06
20.00	61.86	8.97	6.03	70.55	3.47
30.00	30.47	4.42	11.24	49.10	4.08
50.00	14.30	2.07	22.34	30.26	4.83
70.00	9.19	1.33	33.77	21.86	5.38
100.00	5.88	0.85	51.36	15.48	5.98
150.00	3.43	0.50	81.13	10.36	6.65
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	11.21	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	12.16	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	13.47	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	15.43	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	18.89	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	27.82	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	38.56	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	88.02	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	149.62	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 20%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
4. Escenario al 20%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 4" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				13.98 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				4.48 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.11	
Distancia máxima de cálculo				65.96	
Distancia total del cálculo				65.85	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	113.09	16.40	3.61	91.88	2.86
10.00	31.20	4.53	11.00	49.76	4.06
20.00	11.43	1.66	27.52	25.73	5.10
30.00	6.83	0.99	44.67	17.39	5.78
50.00	3.51	0.51	79.84	10.51	6.63
70.00					
100.00					
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	3.79	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	4.11	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	4.56	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	5.22	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	6.39	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	9.41	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	13.04	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	29.77	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	50.61	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Escenario 7. Rotura diametral al 100% y 20% de Tubería de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19° 12' 53,52" Latitud Norte y 96° 11' 13,84" Longitud Oeste,

Ocurre una fuga de gas natural en la tubería de 3"Ø que opera a una presión de 686,47 kPa, debido a la rotura diametral del 100% (para el evento más catastrófico) y del 20% (para el evento más probable), a causa de daños provocados por terceros (**vandalismo, terrorismo y/o afectaciones por maquinaria pesada**), lo cual provoca que se fugue el gas natural durante un periodo de tiempo hasta entrar en contacto con una fuente de ignición.

Consideraciones.

- El tiempo máximo de respuesta por parte del personal operativo para mitigar la fuga se considera de 15 minutos, debido a que el sistema para distribución de gas natural contará con un sistema de monitoreo de presión, temperatura y flujo, los cuales estarán siendo monitoreados las 24 hrs. del día por el personal encargado de la operación del sistema para distribución de gas natural. Además de contar con válvulas de corte automático que bloquean el suministro de gas en caso de detectar una caída de presión en cualquier punto de la red de distribución de gas natural.
- El gas natural que se escapa por la rotura diametral, entra en contacto con una fuente de ignición (chispa), a causa de la electricidad estática presente en el gasoducto o por la circulación de un vehículo sobre la vialidad por donde se instalará el proyecto, lo cual causa un Chorro de Fuego (Jet Fire).
- El gas inflamable que se escapa por la rotura diametral del ramal de gasoducto, forma una atmósfera explosiva la cual alcanza un punto de ignición (chispa) generado por un vehículo al transitar por la zona a los 60 segundos de concentración de la nube, originando una explosión no confinada.
- El tipo de liberación de la fuga es continuo durante los 840 segundos que dura el chorro de fuego.
- El diámetro del orificio es de 76,2 mm para la rotura del 100% y 15,24 mm para la rotura del 20%, del ramal.

Condiciones ambientales y de operación.

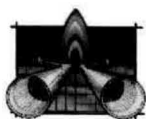
- Temperatura del Gas en la tubería: 18°C,
- Velocidad del viento: 1,5 m/s,
- Humedad relativa: 80%,
- Presión del gas en la tubería: 7 kg/cm² (686,47 kPa)
- Altura de la fuente de emisión: 0 m.

RESULTADOS DE SIMULACIONES

Tabla Resumen

Fuente de emisión:	Rotura de	Resultados
Chorro horizontal	100%	3,38 kg/s
Chorro horizontal	20%	0,14 kg/s

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Concentración.

A fin de visualizar los efectos de la concentración alcanzada en la nube formada por la fuga de gas en el presente escenario, se considera que la altura de la fuga es a nivel de piso.

Una vez realizada la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuga de Gas Natural en el Escenario 7. Tubería de 3"Ø.

Tabla Resumen

Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 100%	Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 20%
10 000 (1%)	0*	10 000	0
50 000 (5%)	0*	50 000	0
150 000 (15%)	0*	150 000	0

* El Software SCRI no arrojó valores para estas concentraciones.

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.

Una fuga en la tubería de 3"Ø, de las características estipuladas para el escenario, puede originar un incendio (si existiera la presencia de una fuente de ignición), causando severos daños en la infraestructura aledaña a la zona o a los propios componentes de la red de distribución de gas natural.

Lo anterior expresa que una fuga con rotura del 100% del diámetro, no alcanzará el límite inferior y superior de explosividad.

Los análisis desarrollados son cálculos que suponen comportamientos ideales y sin tomar en cuenta una serie de factores mecánicos o climáticos, de la fuente de emisión, lo que lleva a tomar los resultados como aproximaciones a un comportamiento real del evento.

Fuego y Explosión:

Una vez identificados los riesgos en un sistema, es necesario evaluar los efectos de su ocurrencia en términos de sus consecuencias hacia las personas y sus bienes materiales.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas.

La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que se sienta dolor.

La evaluación de los efectos térmicos en el escenario reporta que el gas fugado por el orificio de 76,2 mm del gasoducto de 3" de diámetro a 686,47 kPa de presión, en caso de encontrar una fuente de ignición tendría los siguientes radios de afectación, considerando como tiempo de exposición 60 segundos, así los resultados son la radiación a la que se expone una persona por cada minuto que permanece frente al siniestro:



Radios de afectación por radiación térmica en el Escenario 7. Tubería de 3"Ø.

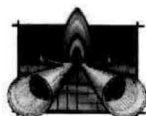
Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 100%)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 20%)
1,4	36,88 m	07,93 m
3	24,94 m	05,38 m
5	18,87 m	04,09 m

De acuerdo a los resultados obtenidos por el software SCRI donde establece que una fuga de gas natural con rotura diametral del 100 y 20% en tubería de 3", la concentración del gas natural no alcanzara los limites inferior y superior de explosividad de la sustancia por lo cual se supone que una fuga de gas natural de las características planteadas en el presente escenario no tiene posibilidades de formar una mezcla explosiva con el riesgo potencial de causar afectaciones a infraestructura urbana o a las personas, sin embargo para efectos del presente análisis de riesgo se determinaron los radios de afectación resultantes en el improbable caso de presentarse una explosión no confinada por la fuga de gas natural de las características planteadas.

Radios de afectación por Sobrepresión en el Escenario 7. Tubería de 3"Ø.

Sobrepresión (psi)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 100%)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 20%)
0,5	123,43 m	42,19 m
1	72,61 m	24,82 m
3	31,81 m	10,87 m

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Chorro de Fuego al 100%.



SCRI-FUEGO

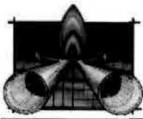
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
1. Escenario al 100%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-181.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.076 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		16.18 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fración de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		3.38877 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	8.15	0.85	34.47
2.00	8.33	0.85	32.92
3.00	8.63	0.84	30.61
4.00	9.02	0.84	27.86
5.00	9.51	0.84	24.97
6.00	10.07	0.83	22.15
7.00	10.70	0.83	19.53
8.00	11.38	0.82	17.17
9.00	12.10	0.82	15.09
10.00	12.86	0.81	13.28
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	36.88	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	24.94	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	18.87	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	66.78		
2.596 E+06	46.01		
5.130 E+06	35.68		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Chorro de Fuego al 20%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

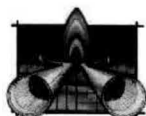
Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
2. Escenario al 20%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	0		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARÁMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.015 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		3.24 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fracción de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		0.13555 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	1.90	0.97	28.86
2.00	2.57	0.94	15.35
3.00	3.41	0.92	8.53
4.00	4.31	0.90	5.21
5.00	5.26	0.88	3.45
6.00	6.21	0.87	2.43
7.00	7.18	0.86	1.79
8.00	8.16	0.85	1.37
9.00	9.14	0.84	1.08
10.00	10.13	0.83	0.88
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	7.93	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	5.38	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	4.09	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	14.33		
2.596 E+06	9.88		
5.130 E+06	7.67		



Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 100%.



SCRIFUEGO

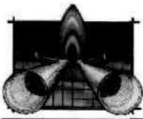
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
3. Escenario al 100%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				202.80 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				65.04 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.27	
Distancia máxima de cálculo				160.86	
Distancia total del cálculo				160.59	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	843.77	122.38	0.70	208.60	2.20
10.00	173.56	25.17	2.53	109.73	2.29
20.00	43.59	6.32	8.18	59.54	3.78
30.00	22.57	3.27	14.72	41.04	4.35
50.00	11.06	1.60	28.37	25.12	5.14
70.00	7.22	1.05	42.42	18.15	5.70
100.00	4.59	0.67	64.00	12.82	6.30
150.00	2.61	0.38	99.87	8.51	7.00
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	9.24	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	10.03	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	11.11	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	12.73	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	15.59	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	22.95	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	31.81	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	72.61	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	123.43	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 20%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

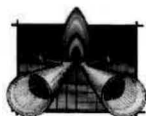
Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
4. Escenario al 20%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetral del 20% del gasoducto de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos			
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP			
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS			
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE			
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50			
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube		8.10 kg			
Factor de Eficiencia Explosiva		0.03			
Límite Inferior de Explosividad		5.0 %			
Límite Superior de Explosividad		15.0 %			
Calor de Combustión		50029.00 kJ/kg			
Calor de Combustión del TNT (RMP)		4680.00 kJ/kg			
Masa Equivalente en TNT		2.60 kg			
Distancia mínima de cálculo		0.09			
Distancia máxima de cálculo		54.99			
Distancia total del cálculo		54.89			
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	78.06	11.32	4.94	78.36	3.25
10.00	23.45	3.40	14.22	42.02	4.32
20.00	9.04	1.31	34.30	21.58	5.40
30.00	5.44	0.79	55.15	14.57	6.08
50.00	2.70	0.39	97.22	8.73	6.95
70.00					
100.00					
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	3.16	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	3.43	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	3.80	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	4.35	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	5.33	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	7.85	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	10.87	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	24.82	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	42.19	80.91	10.38	6.65



Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Escenario 8. Rotura diametral al 100% y 20% de Tubería de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°10'0,76" Latitud Norte y 96°8'0,71" Longitud Oeste.

Ocurre una fuga de gas natural en el Ramal de 3"Ø que opera a una presión de 686,47 kPa, debido a la rotura diametral del 100% (para el evento más catastrófico) y del 20% (para el evento más probable), a causa de daños provocados por terceros (**vandalismo, terrorismo y/o afectaciones por maquinaria pesada**), lo cual provoca que se fugue el gas natural durante un periodo de tiempo hasta entrar en contacto con una fuente de ignición.

Consideraciones.

- El tiempo máximo de respuesta por parte del personal operativo para mitigar la fuga se considera de 15 minutos, debido a que el sistema para distribución de gas natural contará con un sistema de monitoreo de presión, temperatura y flujo, los cuales estarán siendo monitoreados las 24 hrs. del día por el personal encargado de la operación del sistema para distribución de gas natural. Además de contar con válvulas de corte automático que bloquean el suministro de gas en caso de detectar una caída de presión en cualquier punto de la red de distribución de gas natural.
- El gas natural que se escapa por la rotura diametral, entra en contacto con una fuente de ignición (chispa), a causa de la electricidad estática presente en el gasoducto o por la circulación de un vehículo sobre la vialidad por donde se instalará el proyecto, lo cual causa un Chorro de Fuego (Jet Fire).
- El gas inflamable que se escapa por la rotura diametral del ramal de gasoducto, forma una atmósfera explosiva la cual alcanza un punto de ignición (chispa) generado por un vehículo al transitar por la zona a los 60 segundos de concentración de la nube, originando una explosión no confinada.
- El tipo de liberación de la fuga es continuo durante los 840 segundos que dura el chorro de fuego.
- El diámetro del orificio es de 76,2 mm para la rotura del 100% 15,24 mm para la rotura del 20%, del ramal.

Condiciones ambientales y de operación.

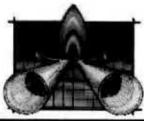
- Temperatura del Gas en la tubería: 18°C,
- Velocidad del viento: 1,5 m/s,
- Humedad relativa: 80%,
- Presión del gas en la tubería: 7 kg/cm² (686,47 kPa)
- Altura de la fuente de emisión: 0 m.

RESULTADOS DE SIMULACIONES

Tabla Resumen

Fuente de emisión:	Rotura de	Resultados
Chorro horizontal	100%	3,38 kg/s
Chorro horizontal	20%	0,14 kg/s

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Concentración.

A fin de visualizar los efectos de la concentración alcanzada en la nube formada por la fuga de gas en el presente escenario, se considera que la altura de la fuga es a nivel de piso.

Una vez realizada la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuga de Gas Natural en el Escenario 8. Tubería de 3"Ø.

Tabla Resumen

Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 100%	Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 20%
10 000 (1%)	0*	10 000	0
50 000 (5%)	0*	50 000	0
150 000 (15%)	0*	150 000	0

* El Software SCRI no arrojó valores para estas concentraciones.

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.

Una fuga en la tubería de 3"Ø, de las características estipuladas para el escenario, puede originar un incendio (si existiera la presencia de una fuente de ignición), causando severos daños en la infraestructura aledaña a la zona o a los propios componentes de la red de distribución de gas natural.

Lo anterior expresa que una fuga con rotura del 100% del diámetro, no alcanzará el límite inferior y superior de explosividad.

Los análisis desarrollados son cálculos que suponen comportamientos ideales y sin tomar en cuenta una serie de factores mecánicos o climáticos, de la fuente de emisión, lo que lleva a tomar los resultados como aproximaciones a un comportamiento real del evento.

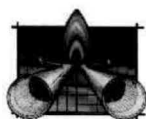
Fuego y Explosión:

Una vez identificados los riesgos en un sistema, es necesario evaluar los efectos de su ocurrencia en términos de sus consecuencias hacia las personas y sus bienes materiales.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas.

La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que se sienta dolor.

La evaluación de los efectos térmicos en el escenario reporta que el gas fugado por el orificio de 76,2 mm del gasoducto de 3" de diámetro a 686,47 kPa de presión, en caso de encontrar una fuente de ignición tendría los siguientes radios de afectación, considerando como tiempo de exposición 60 segundos, así los resultados son la radiación a la que se expone una persona por cada minuto que permanece frente al siniestro:



Radios de afectación por radiación térmica en el Escenario 8. Tubería de 3"Ø.

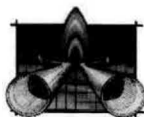
Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 100%)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 20%)
1,4	36,88 m	7,93 m
3	24,94 m	5,38 m
5	18,87 m	4,09 m

De acuerdo a los resultados obtenidos por el software SCRI donde establece que una fuga de gas natural con rotura diametral del 100 y 20% en tubería de 3", la concentración del gas natural no alcanzara los limites inferior y superior de explosividad de la sustancia por lo cual se supone que una fuga de gas natural de las características planteadas en el presente escenario no tiene posibilidades de formar una mezcla explosiva con el riesgo potencial de causar afectaciones a infraestructura urbana o a las personas, sin embargo para efectos del presente análisis de riesgo se determinaron los radios de afectación resultantes en el improbable caso de presentarse una explosión no confinada por la fuga de gas natural de las características planteadas.

Radios de afectación por Sobrepresión en el Escenario 8. Tubería de 3"Ø.

Sobrepresión (psi)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 100%)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 20%)
0,5	123,43 m	42,19 m
1	72,61 m	24,82 m
3	31,81 m	10,87 m

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Chorro de Fuego al 100%.



SCRI-FUEGO

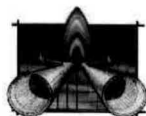
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
1. Escenario al 100%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.076 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		16.18 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fración de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		3.38877 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	8.15	0.85	34.47
2.00	8.33	0.85	32.92
3.00	8.63	0.84	30.61
4.00	9.02	0.84	27.86
5.00	9.51	0.84	24.97
6.00	10.07	0.83	22.15
7.00	10.70	0.83	19.53
8.00	11.38	0.82	17.17
9.00	12.10	0.82	15.09
10.00	12.86	0.81	13.28
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	36.88	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	24.94	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	18.87	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	66.78		
2.596 E+06	46.01		
5.130 E+06	35.68		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Chorro de Fuego al 20%.



SCRI-FUEGO

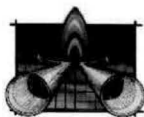
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
2. Escenario al 20%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.015 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		3.24 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fracción de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		0.13555 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	1.90	0.97	28.86
2.00	2.57	0.94	15.35
3.00	3.41	0.92	8.53
4.00	4.31	0.90	5.21
5.00	5.26	0.88	3.45
6.00	6.21	0.87	2.43
7.00	7.18	0.86	1.79
8.00	8.16	0.85	1.37
9.00	9.14	0.84	1.08
10.00	10.13	0.83	0.88
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	7.93	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	5.38	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	4.09	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	14.33		
2.596 E+06	9.88		
5.130 E+06	7.67		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 100%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
3. Escenario al 100%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				202.80 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				65.04 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.27	
Distancia máxima de cálculo				160.86	
Distancia total del cálculo				160.59	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	843.77	122.38	0.70	208.60	2.20
10.00	173.56	25.17	2.53	109.73	2.29
20.00	43.59	6.32	8.18	59.54	3.78
30.00	22.57	3.27	14.72	41.04	4.35
50.00	11.06	1.60	28.37	25.12	5.14
70.00	7.22	1.05	42.42	18.15	5.70
100.00	4.59	0.67	64.00	12.82	6.30
150.00	2.61	0.38	99.87	8.51	7.00
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	9.24	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	10.03	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	11.11	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	12.73	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	15.59	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	22.95	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	31.81	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	72.61	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	123.43	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 20%.



SCRI-FUEGO

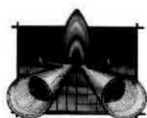
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
4. Escenario al 20%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 3" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				8.10 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				2.60 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.09	
Distancia máxima de cálculo				54.99	
Distancia total del cálculo				54.89	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	78.06	11.32	4.94	78.36	3.25
10.00	23.45	3.40	14.22	42.02	4.32
20.00	9.04	1.31	34.30	21.58	5.40
30.00	5.44	0.79	55.15	14.57	6.08
50.00	2.70	0.39	97.22	8.73	6.95
70.00					
100.00					
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	3.16	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	3.43	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	3.80	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	4.35	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	5.33	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	7.85	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	10.87	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	24.82	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	42.19	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Escenario 9. Rotura diametral al 100% y 20% de Tubería de 2" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°9'0,73" Latitud Norte y 96°5'43,92" Longitud Oeste.

Ocurre una fuga de gas natural en Tubería de 2"Ø que opera a una presión de 686,47 kPa, debido a la rotura diametral del 100% (para el evento más catastrófico) y del 20% (para el evento más probable), a causa de daños provocados por terceros (**vandalismo, terrorismo y/o afectaciones por maquinaria pesada**), lo cual provoca que se fugue el gas natural durante un periodo de tiempo hasta entrar en contacto con una fuente de ignición.

Consideraciones.

- El tiempo máximo de respuesta por parte del personal operativo para mitigar la fuga se considera de 15 minutos, debido a que el sistema para distribución de gas natural contará con un sistema de monitoreo de presión, temperatura y flujo, los cuales estarán siendo monitoreados las 24 hrs. del día por el personal encargado de la operación del sistema para distribución de gas natural. Además de contar con válvulas de corte automático que bloquean el suministro de gas en caso de detectar una caída de presión en cualquier punto de la red de distribución de gas natural.
- El gas natural que se escapa por la rotura diametral, entra en contacto con una fuente de ignición (chispa), a causa de la electricidad estática presente en el gasoducto o por la circulación de un vehículo sobre la vialidad por donde se instalará el proyecto, lo cual causa un Chorro de Fuego (Jet Fire).
- El gas inflamable que se escapa por la rotura diametral del ramal de gasoducto, forma una atmósfera explosiva la cual alcanza un punto de ignición (chispa) generado por un vehículo al transitar por la zona a los 60 segundos de concentración de la nube, originando una explosión no confinada.
- El tipo de liberación de la fuga es continuo durante los 840 segundos que dura el chorro de fuego.
- El diámetro del orificio es de 50,8 mm para la rotura del 100% y 10,16 mm para la rotura del 20%, del ramal.

Condiciones ambientales y de operación.

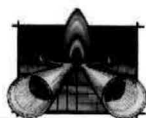
- Temperatura del Gas en la tubería: 18°C,
- Velocidad del viento: 1,5 m/s,
- Humedad relativa: 80%,
- Presión del gas en la tubería: 7 kg/cm² (686,47 kPa)
- Altura de la fuente de emisión: 0 m.

RESULTADOS DE SIMULACIONES

Tabla Resumen

Fuente de emisión:	Rotura de	Resultados
Chorro horizontal	100%	1,50 kg/s
Chorro horizontal	20%	0,06 kg/s

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Concentración.

A fin de visualizar los efectos de la concentración alcanzada en la nube formada por la fuga de gas en el presente escenario, se considera que la altura de la fuga es a nivel de piso.

Una vez realizada la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuga de Gas Natural en el Escenario 9. Tubería de 2"Ø.

Tabla Resumen

Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 100%	Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 20%
10 000 (1%)	0*	10 000	0
50 000 (5%)	0*	50 000	0
150 000 (15%)	0*	150 000	0

* El Software SCRI no arrojó valores para estas concentraciones.

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.

Una fuga en la tubería de 2"Ø, de las características estipuladas para el escenario, puede originar un incendio (si existiera la presencia de una fuente de ignición), causando severos daños en la infraestructura aledaña a la zona o a los propios componentes de la red de distribución de gas natural.

Lo anterior expresa que una fuga con rotura del 100% del diámetro, no alcanzará el límite inferior y superior de explosividad.

Los análisis desarrollados son cálculos que suponen comportamientos ideales y sin tomar en cuenta una serie de factores mecánicos o climáticos, de la fuente de emisión, lo que lleva a tomar los resultados como aproximaciones a un comportamiento real del evento.

Fuego y Explosión:

Una vez identificados los riesgos en un sistema, es necesario evaluar los efectos de su ocurrencia en términos de sus consecuencias hacia las personas y sus bienes materiales.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas.

La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que se sienta dolor.

La evaluación de los efectos térmicos en el escenario reporta que el gas fugado por el orificio de 50,8 mm del gasoducto de 2 pulgadas de diámetro a 686,47 kPa de presión, en caso de encontrar una fuente de ignición tendría los siguientes radios de afectación, considerando como tiempo de exposición 60 segundos, así los resultados son la radiación a la que se expone una persona por cada minuto que permanece frente al siniestro:



Radio de afectación por radiación térmica en el Escenario 9. Tubería de 2"Ø.

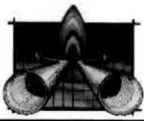
Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 100%)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 20%)
1,4	25,04 m	05,38 m
3	16,95 m	03,66 m
5	12,84 m	02,78 m

De acuerdo a los resultados obtenidos por el software SCRI donde establece que una fuga de gas natural con rotura diametral del 100 y 20% en tubería de 2", la concentración del gas natural no alcanzara los límites inferior y superior de explosividad de la sustancia por lo cual se supone que una fuga de gas natural de las características planteadas en el presente escenario no tiene posibilidades de formar una mezcla explosiva con el riesgo potencial de causar afectaciones a infraestructura urbana o a las personas, sin embargo para efectos del presente análisis de riesgo se determinaron los radios de afectación resultantes en el improbable caso de presentarse una explosión no confinada por la fuga de gas natural de las características planteadas.

Radio de afectación por Sobrepresión en el Escenario 9. Tubería de 2"Ø.

Sobrepresión (psi)	Radio de Sobrepresión (Rotura del 100%)	Radio de Sobrepresión (Rotura del 20%)
0,5	94,15 m	32,23 m
1	55,39 m	18,96 m
3	24,26 m	08,31 m

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Chorro de Fuego al 100%.



SCRI-FUEGO

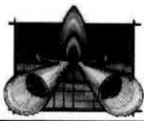
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
1. Escenario al 100%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 2" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.051 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		10.78 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fración de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		1.50612 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	5.48	0.88	35.06
2.00	5.75	0.88	31.75
3.00	6.17	0.87	27.40
4.00	6.71	0.86	22.97
5.00	7.35	0.86	18.99
6.00	8.07	0.85	15.65
7.00	8.84	0.84	12.94
8.00	9.65	0.84	10.77
9.00	10.49	0.83	9.04
10.00	11.36	0.82	7.65
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	25.04	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	16.95	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	12.84	5.13 E+06	2.58 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	45.32		
2.596 E+06	31.23		
5.130 E+06	24.23		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Chorro de Fuego al 20%.



SCRI-FUEGO

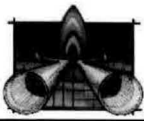
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
2. Escenario al 20%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 2" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.010 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		2.16 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fracción de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		0.06024 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	1.47	0.99	21.95
2.00	2.27	0.95	8.84
3.00	3.19	0.92	4.36
4.00	4.14	0.90	2.52
5.00	5.11	0.88	1.62
6.00	6.10	0.87	1.12
7.00	7.08	0.86	0.82
8.00	8.07	0.85	0.63
9.00	9.06	0.84	0.49
10.00	10.06	0.83	0.39
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	5.38	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	3.66	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	2.78	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	9.72		
2.596 E+06	6.71		
5.130 E+06	5.21		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 100%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
3. Escenario al 100%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 2" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				90.00 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				28.86 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.21	
Distancia máxima de cálculo				122.70	
Distancia total del cálculo				122.49	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	454.75	65.96	1.16	163.66	2.09
10.00	97.31	14.11	4.10	86.22	3.02
20.00	27.79	4.03	12.20	46.55	4.16
30.00	15.27	2.21	21.03	31.68	4.75
50.00	7.83	1.14	39.26	19.34	5.59
70.00	5.13	0.74	58.05	13.95	6.15
100.00	3.16	0.46	86.41	9.77	6.75
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	7.05	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	7.65	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	8.47	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	9.71	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	11.89	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	17.51	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	24.26	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	55.39	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	94.15	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 20%.



SCRIFUEGO

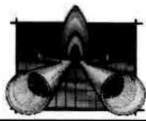
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
4. Escenario al 20%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 2" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				3.61 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				1.16 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.07	
Distancia máxima de cálculo				42.00	
Distancia total del cálculo				41.93	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	47.07	6.83	7.64	61.89	3.71
10.00	15.84	2.30	20.33	32.51	4.71
20.00	6.45	0.94	47.13	16.63	5.85
30.00	3.81	0.55	74.76	11.16	6.53
50.00					
70.00					
100.00					
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	2.41	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	2.62	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	2.90	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	3.32	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	4.07	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	5.99	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	8.31	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	18.96	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	32.23	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Escenario 10. Rotura diametral al 100% y 20% de Tubería de ¾" D.N. en polietileno de alta densidad, en las coordenadas 19°9'56,17" Latitud Norte y 96°7'26,51" Longitud Oeste.

Ocurre una fuga de gas natural en la tubería de ¾"Ø que opera a una presión de 686,47 kPa, debido a la rotura diametral del 100% (para el evento más catastrófico) y del 20% (para el evento más probable), a causa de daños provocados por terceros (**vandalismo, terrorismo y/o afectaciones por maquinaria pesada**), lo cual provoca que se fugue el gas natural durante un periodo de tiempo hasta entrar en contacto con una fuente de ignición.

Consideraciones.

- El tiempo máximo de respuesta por parte del personal operativo para mitigar la fuga se considera de 15 minutos, debido a que el sistema para distribución de gas natural contará con un sistema de monitoreo de presión, temperatura y flujo, los cuales estarán siendo monitoreados las 24 hrs. del día por el personal encargado de la operación del sistema para distribución de gas natural. Además de contar con válvulas de corte automático que bloquean el suministro de gas en caso de detectar una caída de presión en cualquier punto de la red de distribución de gas natural.
- El gas natural que se escapa por la rotura diametral, entra en contacto con una fuente de ignición (chispa), a causa de la electricidad estática presente en el gasoducto o por la circulación de un vehículo sobre la vialidad por donde se instalará el proyecto, lo cual causa un Chorro de Fuego (Jet Fire).
- El gas inflamable que se escapa por la rotura diametral del ramal de gasoducto, forma una atmósfera explosiva la cual alcanza un punto de ignición (chispa) generado por un vehículo al transitar por la zona a los 60 segundos de concentración de la nube, originando una explosión no confinada.
- El tipo de liberación de la fuga es continuo durante los 840 segundos que dura el chorro de fuego.
- El diámetro del orificio es de 19,05 mm para la rotura del 100% y 03,81 mm para la rotura del 20%, del ramal.

Condiciones ambientales y de operación.

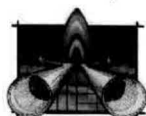
- Temperatura del Gas en la tubería: 18°C,
- Velocidad del viento: 1,5 m/s,
- Humedad relativa: 80%,
- Presión del gas en la tubería: 7 kg/cm² (686,47 kPa)
- Altura de la fuente de emisión: 0 m.

RESULTADOS DE SIMULACIONES

Tabla Resumen

Fuente de emisión:	Rotura de	Resultados
Chorro horizontal	100%	0,21 kg/s
Chorro horizontal	20%	0,008 kg/s

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Concentración.

A fin de visualizar los efectos de la concentración alcanzada en la nube formada por la fuga de gas en el presente escenario, se considera que la altura de la fuga es a nivel de piso.

Una vez realizada la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuga de Gas Natural en el Escenario 10. Tubería de ¾"Ø.

Tabla Resumen

Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 100%	Límite isoplético (ppm)	Máxima distancia isoplética (m) 20%
10 000 (1%)	0*	10 000	0
50 000 (5%)	0*	50 000	0
150 000 (15%)	0*	150 000	0

* El Software SCRI no arrojó valores para estas concentraciones.

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.

Una fuga en la tubería de ¾"Ø, de las características estipuladas para el escenario, puede originar un incendio (si existiera la presencia de una fuente de ignición), causando severos daños en la infraestructura aledaña a la zona o a los propios componentes de la red de distribución de gas natural.

Lo anterior expresa que una fuga con rotura del 100% del diámetro, no alcanzará el límite inferior y superior de explosividad.

Los análisis desarrollados son cálculos que suponen comportamientos ideales y sin tomar en cuenta una serie de factores mecánicos o climáticos, de la fuente de emisión, lo que lleva a tomar los resultados como aproximaciones a un comportamiento real del evento.

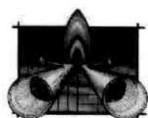
Fuego y Explosión:

Una vez identificados los riesgos en un sistema, es necesario evaluar los efectos de su ocurrencia en términos de sus consecuencias hacia las personas y sus bienes materiales.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas.

La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0,4 segundos antes de que se sienta dolor.

La evaluación de los efectos térmicos en el escenario reporta que el gas fugado por el orificio de 19,05 mm del gasoducto de ¾" de diámetro a 686,47 kPa de presión, en caso de encontrar una fuente de ignición tendría los siguientes radios de afectación, considerando como tiempo de exposición 60 segundos, así los resultados son la radiación a la que se expone una persona por cada minuto que permanece frente al siniestro:



Radios de afectación por radiación térmica en el Escenario 10. Tubería de ¾"Ø.

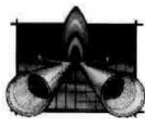
Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 100%)	Distancia de los radios de afectación (Rotura del 20%)
1,4	9,81 m	2,11 m
3	6,66 m	1,44 m
5	5,06 m	1,09 m

De acuerdo a los resultados obtenidos por el software SCRI donde establece que una fuga de gas natural con rotura diametral del 100 y 20% en tubería de ¾", la concentración del gas natural no alcanzara los limites inferior y superior de explosividad de la sustancia por lo cual se supone que técnicamente una fuga de gas natural de las características planteadas en el presente escenario no tiene posibilidades de formar una mezcla explosiva con el riesgo potencial de causar afectaciones a infraestructura urbana o a las personas, sin embargo para efectos del presente análisis de riesgo se determinaron los radios de afectación resultantes en el improbable caso de presentarse una explosión no confinada por la fuga de gas natural de las características planteadas.

Radios de afectación por Sobrepresión en el Escenario 10. Tubería de ¾"Ø.

Sobrepresión (psi)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 100%)	Radios de Sobrepresión (Rotura del 20%)
0,5	48,97 m	16,77 m
1	28,81 m	09,86 m
3	12,62 m	04,32 m

Para mayor detalle Ver Anexo 8. Resultados de las simulaciones con software SCRI.



Chorro de Fuego al 100%.



SCRI-FUEGO

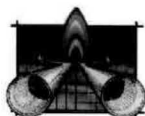
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
1. Escenario al 100%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 3/4" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular		16.042 kg/kmol	
Calor de combustión		50029.000 kJ/kg	
Concentración estequiométrica		9.5 %	
Temperatura de ebullición		111.7 K (-161.5 °C)	
Humedad relativa		80 %	
Temperatura ambiente		293.2 K (20.0 °C)	
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio		0.019 m	
Presión en la tubería		686.470 kPa	
Coefficiente de descarga		0.630	
Longitud de la flama		4.04 m	
Altura de la base del fuego		0.00 m	
Fracción de energía radiada		0.2	
Tasa de emisión de masa		0.21180 kg /s	
Clase de emisión		Flujo Sónico	
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	2.26	0.95	31.57
2.00	2.84	0.93	19.45
3.00	3.62	0.91	11.76
4.00	4.48	0.90	7.52
5.00	5.39	0.88	5.11
6.00	6.33	0.87	3.65
7.00	7.29	0.86	2.72
8.00	8.25	0.85	2.10
9.00	9.22	0.84	1.66
10.00	10.20	0.83	1.35
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	9.81	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	6.66	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	5.06	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	17.74		
2.596 E+06	12.23		
5.130 E+06	9.49		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Chorro de Fuego al 20%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (JETFIRE)

TÍTULO DE LA MODELACIÓN			
2. Escenario al 20%			
DESCRIPCIÓN			
Chorro de fuego por una fuga de gas natural provocada por la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 3/4" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²			
DATOS DE LA SUSTANCIA			
Nombre	METANO (METHANE)	Sinónimos	
No. CAS	74-82-8	FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE	MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE	METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)	REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()		
Fórmula	CH ₄		
Estructura	CH ₄		
PARAMETROS DE ENTRADA			
Peso molecular			16.042 kg/kmol
Calor de combustión			50029.000 kJ/kg
Concentración estequiométrica			9.5 %
Temperatura de ebullición			111.7 K (-161.5 °C)
Humedad relativa			80 %
Temperatura ambiente			293.2 K (20.0 °C)
CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO			
Diámetro del orificio			0.004 m
Presión en la tubería			686.470 kPa
Coefficiente de descarga			0.630
Longitud de la flama			0.81 m
Altura de la base del fuego			0.00 m
Fracción de energía radiada			0.2
Tasa de emisión de masa			0.00847 kg /s
Clase de emisión			Flujo Sónico
RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m ²)
1.00	1.08	1.00	5.80
2.00	2.04	0.96	1.56
3.00	3.03	0.93	0.68
4.00	4.02	0.90	0.38
5.00	5.02	0.89	0.24
6.00	6.01	0.87	0.16
7.00	7.01	0.86	0.12
8.00	8.01	0.85	0.09
9.00	9.01	0.84	0.07
10.00	10.01	0.83	0.06
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS			
Radiación (kW/m ²)	Distancia (m)	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de exposición= 60.00s	Dosis (W/m ²) ^{4/3} s tiempo de duración= 300.00 s
1.40	2.11	9.40 E+05	4.70 E+06
3.00	1.44	2.60 E+06	1.30 E+07
5.00	1.09	5.13 E+06	2.56 E+07
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE DOSIS DE RADIACIÓN ESPECÍFICAS			
Dosis (W/m ²) ^{4/3} s	Distancia (m)		
9.397 E+05	3.80		
2.596 E+06	2.63		
5.130 E+06	2.04		

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 100%.



SCRI-FUEGO

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
3. Escenario al 100%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 100% del gasoducto de 3/4" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				12.66 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				4.06 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.11	
Distancia máxima de cálculo				63.81	
Distancia total del cálculo				63.70	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	105.55	15.31	3.83	89.24	2.93
10.00	29.58	4.29	11.54	48.27	4.11
20.00	10.94	1.59	28.66	24.92	5.15
30.00	6.55	0.95	46.43	16.84	5.83
50.00	3.35	0.49	82.78	10.17	6.68
70.00					
100.00					
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	3.67	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	3.98	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	4.41	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	5.05	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	6.18	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	9.10	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	12.62	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	28.81	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	48.97	80.91	10.38	6.65

Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



Explosión no Confinada al 20%.



SCRIFUEGO

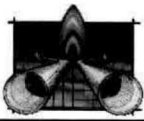
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Modelo de sobrepresión provocada por nubes explosivas

TÍTULO DE LA MODELACIÓN					
4. Escenario al 20%					
DESCRIPCIÓN					
Explosión no confinada ocasionado por una fuga de gas natural debido a la ruptura diámetro del 20% del gasoducto de 3/4" D.N. en polietileno de alta densidad, que opera a una presión de 7 kg/cm ²					
DATOS DE LA SUSTANCIA					
Nombre	METANO (METHANE)			Sinónimos	
No. CAS	74-82-8			FIRE DAMP	
Nombre CAS	METHANE			MARSH GAS	
Nombre IUPAC	METHANE			METHYL HYDRIDE	
Familia	N-ALCANOS (N-ALKANES)			REFRIGERANT 50	
Subfamilia	()				
Fórmula	CH ₄				
Estructura	CH ₄				
PARAMETROS DE ENTRADA					
Peso del material en la nube				0.51 kg	
Factor de Eficiencia Explosiva				0.03	
Límite Inferior de Explosividad				5.0 %	
Límite Superior de Explosividad				15.0 %	
Calor de Combustión				50029.00 kJ/kg	
Calor de Combustión del TNT (RMP)				4680.00 kJ/kg	
Masa Equivalente en TNT				0.16 kg	
Distancia mínima de cálculo				0.04	
Distancia máxima de cálculo				21.85	
Distancia total del cálculo				21.81	
PRESION CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS					
Distancia (m)	Presión (kPa)	Presión (psi)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
5.00	16.75	2.43	19.32	33.77	4.65
10.00	6.78	0.98	45.00	17.28	5.79
20.00	2.68	0.39	97.91	8.67	6.97
30.00					
50.00					
70.00					
100.00					
150.00					
200.00					
DISTANCIAS CALCULADAS SEGÚN LAS PRESIONES DE INTERÉS					
Presión (kPa)	Presión (psi)	Distancia (m)	Tiempo de llegada (ms)	Impulso específico (Pa-s)	Duración del impulso (ms)
206.84	30.00	1.26	2.19	117.96	2.15
172.37	25.00	1.36	2.55	109.42	2.30
137.89	20.00	1.51	3.06	99.79	2.60
103.42	15.00	1.73	3.89	88.48	2.96
68.95	10.00	2.12	5.49	74.14	3.37
34.47	5.00	3.12	10.06	52.60	3.98
20.68	3.00	4.32	15.93	38.82	4.44
6.89	1.00	9.86	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	16.77	80.91	10.38	6.65

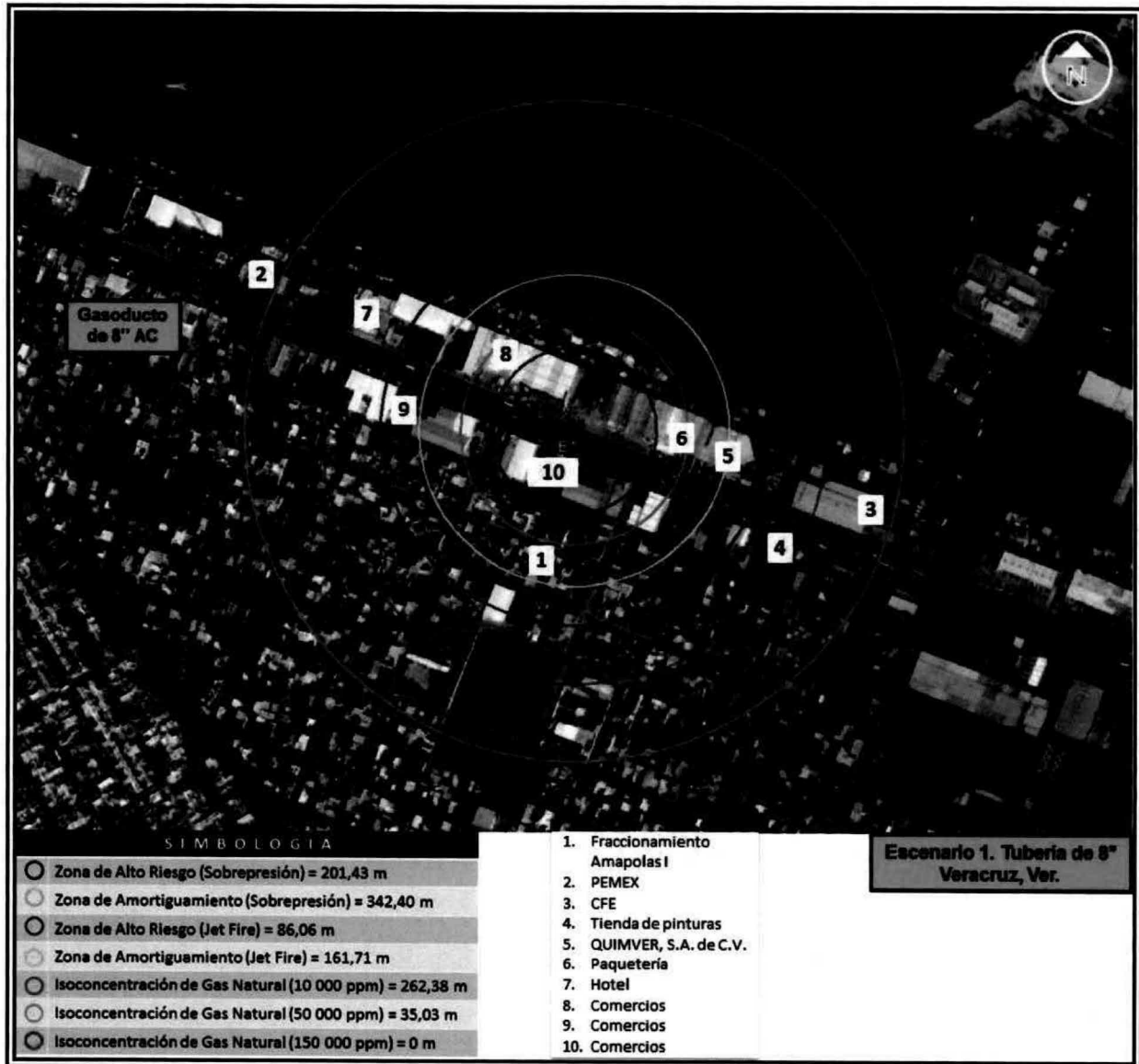
Ingeniería Ambiental Consultores, S.A. de C.V.

Veracruz, Ver.



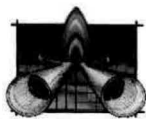
VI.4 Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, cuerpos de agua, vías de comunicación, caminos, etc.)

ESCENARIO 1.

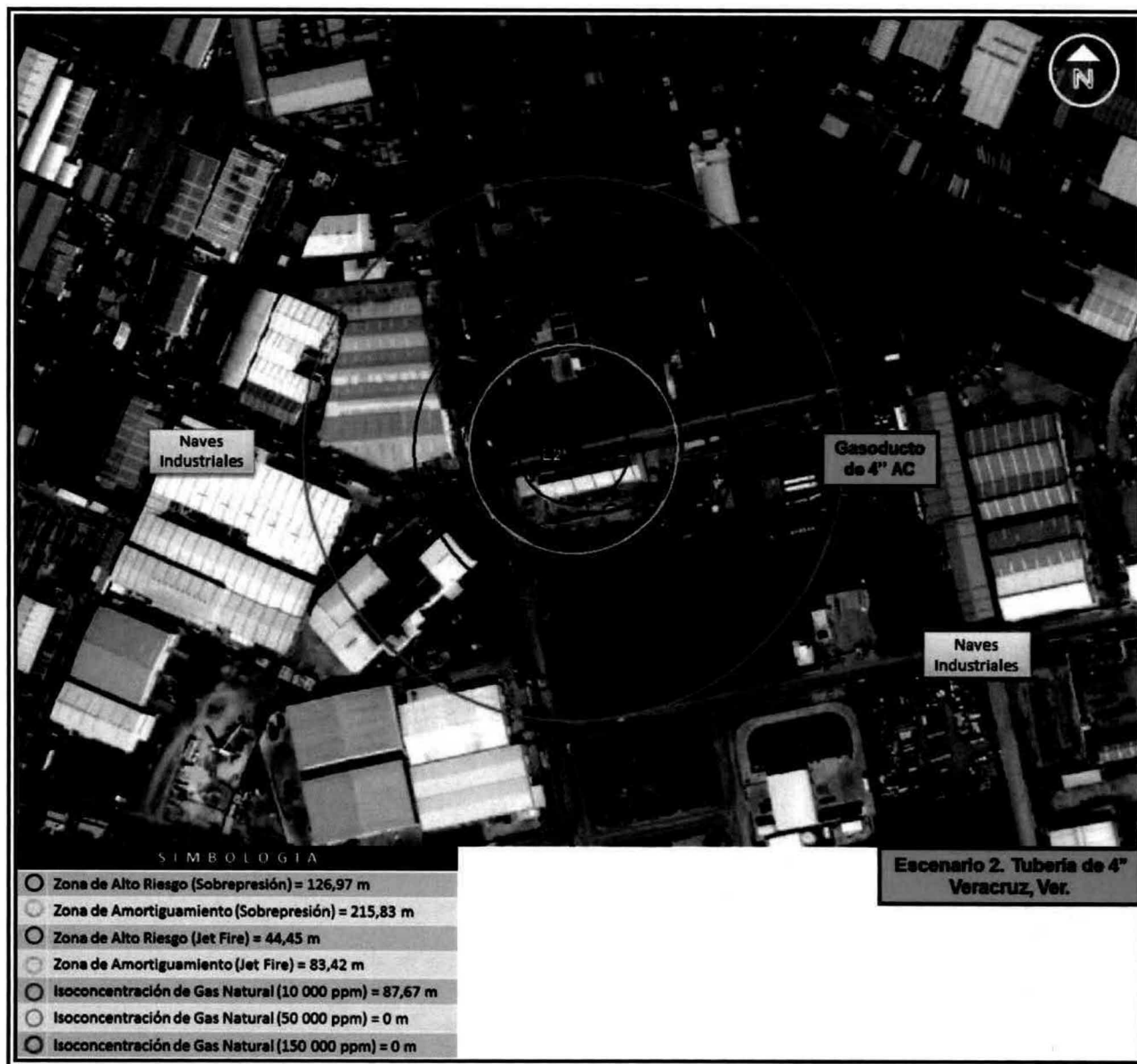


Los puntos de interés más importantes a resaltar en los alrededores de la trayectoria de la tubería de 8" D.N., son las casas habitación del fraccionamiento Amapolas I, una gasolinera, comercios y empresas existentes al costado de la trayectoria, así como vehículos que transiten por la carretera Veracruz – Xalapa en el momento que se presente un chorro de fuego o una explosión no confinada.

La interacción de los radios de afectación radica principalmente por la onda de sobrepresión de 0,5 psi, que es el radio máximo registrado por las características de la simulación, hasta los 201,43 m que es donde se considera el límite de la zona de amortiguamiento; para la zona de alto riesgo que equivale a 1 psi, se obtuvo como resultado un radio de 342,40 m de longitud, por lo cual se atenderán las medidas preventivas para minimizar el riesgo en caso de presentarse una fuga de gas natural que pueda afectar a la infraestructura existente.



ESCENARIO 2.



Los puntos de interés más importantes a resaltar en los alrededores del gasoducto de 4" D.N., son las naves industriales existentes en los alrededores de la tubería, así como vehículos que transiten por las calles aledañas al gasoducto en el momento que se presente un chorro de fuego o una explosión no confinada.

La interacción de los radios de afectación radica principalmente por la onda de sobrepresión de 0,5 psi, que es el radio máximo registrado por las características de la simulación, hasta los 126,97 m que es donde se considera el límite de la zona de amortiguamiento; para la zona de alto riesgo que equivale a 1 psi, se obtuvo como resultado un radio de 215,83 m de longitud, por lo cual se atenderán las medidas preventivas para minimizar el riesgo en caso de presentarse una fuga de gas natural que pueda afectar a la infraestructura existente.

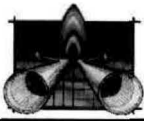


ESCENARIO 3.



Los puntos de interés más importantes a resaltar en los alrededores del gasoducto de 2" D.N., son las naves industriales existentes en los alrededores de la tubería, así como vehículos que transiten por las calles aledañas al gasoducto en el momento que se presente un chorro de fuego o una explosión no confinada.

La interacción de los radios de afectación radica principalmente por la onda de sobrepresión de 0,5 psi, que es el radio máximo registrado por las características de la simulación, hasta los 80,18 m que es donde se considera el límite de la zona de amortiguamiento; para la zona de alto riesgo que equivale a 1 psi, se obtuvo como resultado un radio de 136,29 m de longitud, por lo cual se atenderán las medidas preventivas para minimizar el riesgo en caso de presentarse una fuga de gas natural que pueda afectar a la infraestructura existente.

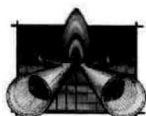


ESCENARIO 4.

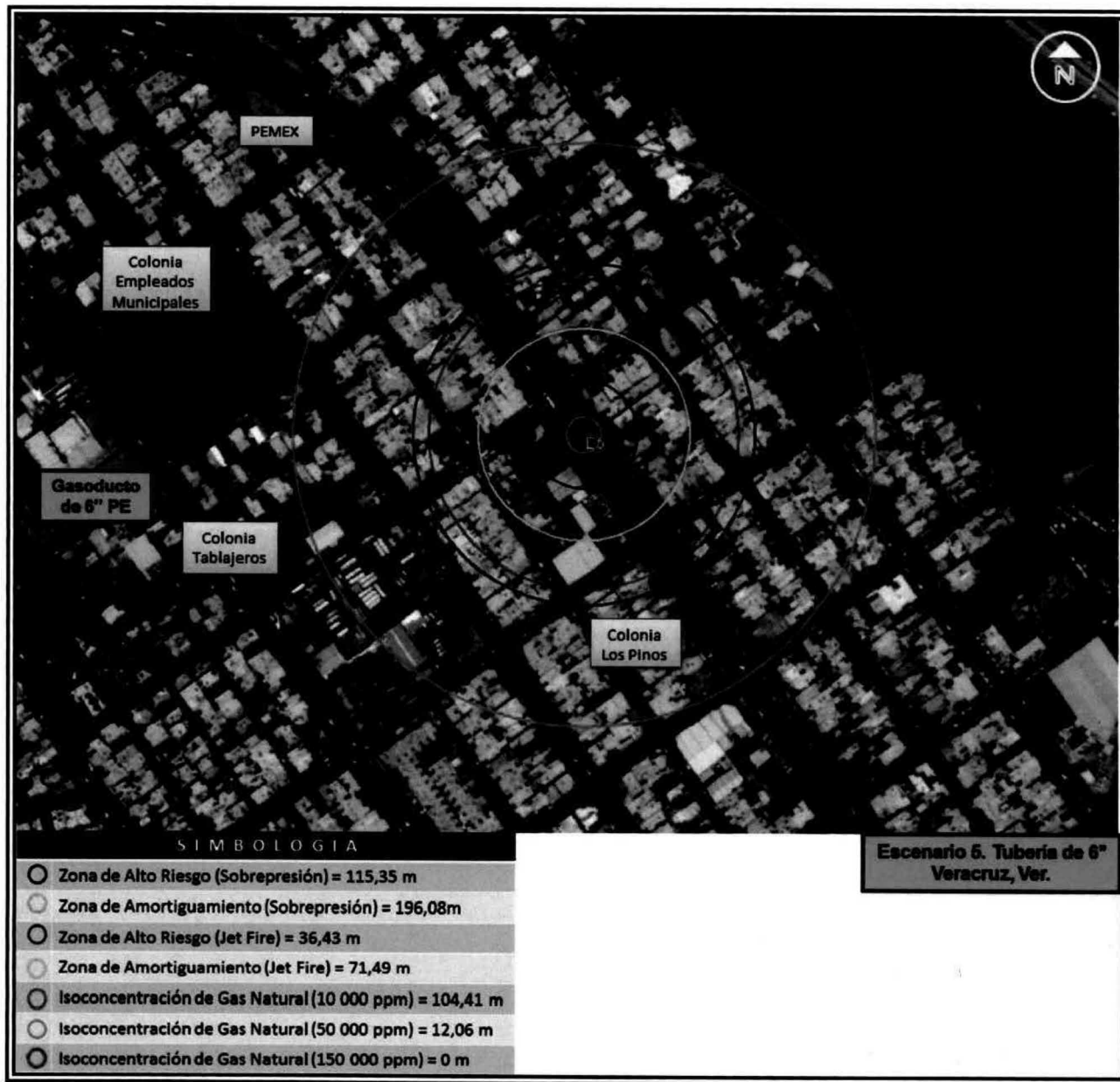


Los puntos de interés más importantes a resaltar en los alrededores del gasoducto de 6" D.N., son las casas habitación y las plazas comerciales existentes en los alrededores, así como los vehículos que transitan por las calles y avenidas aledañas al gasoducto en el momento que se presente un chorro de fuego o una explosión no confinada.

La interacción de los radios de afectación radica principalmente por la onda de sobrepresión de 0,5 psi, que es el radio máximo registrado por las características de la simulación, hasta los 115,35 m que es donde se considera el límite de la zona de amortiguamiento; para la zona de alto riesgo que equivale a 1 psi, se obtuvo como resultado un radio de 196,08 m de longitud, por lo cual se atenderán las medidas preventivas para minimizar el riesgo en caso de presentarse una fuga de gas natural que pueda afectar a la infraestructura existente.

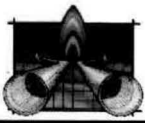


ESCENARIO 5.



Los puntos de interés más importantes a resaltar en los alrededores del presente escenario, son las casas habitación y una gasolinera existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N., así como comercios existentes en los alrededores de la tubería, los cuales se verán afectados por consecuencia de los niveles de radiación y las ondas de sobrepresión generadas por un chorro de fuego o una explosión no confinada.

La interacción de los radios de afectación radica principalmente por la onda de sobrepresión de 0,5 psi, que es el radio máximo registrado por las características de la simulación, hasta los 115,35 m que es donde se considera el límite de la zona de amortiguamiento; para la zona de alto riesgo que equivale a 1 psi, se obtuvo como resultado un radio de 196,08 m de longitud, por lo cual se atenderán las medidas preventivas para minimizar el riesgo en caso de presentarse una fuga de gas natural que pueda afectar a las casas habitación existentes.

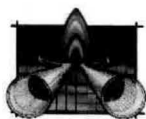


ESCENARIO 6.

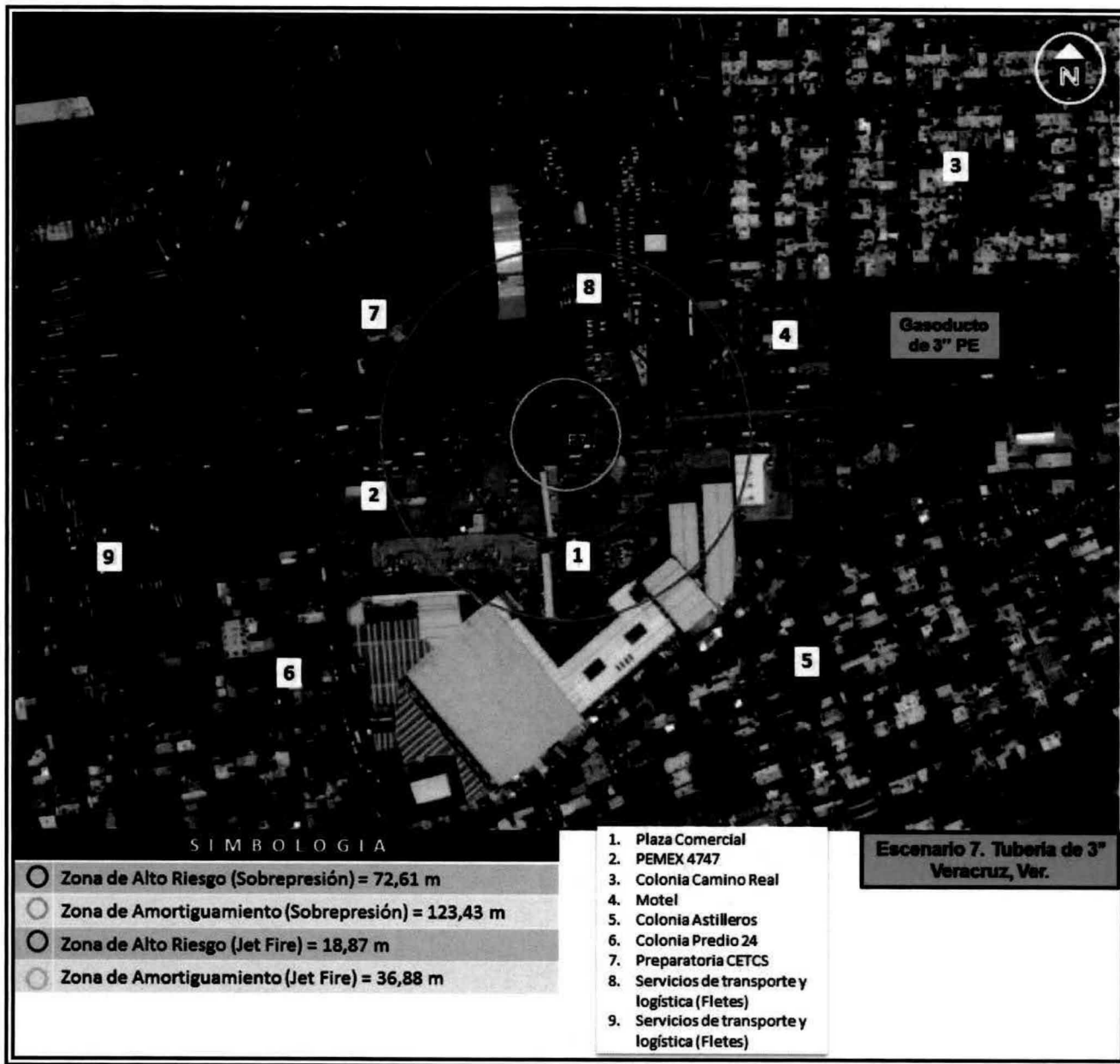


Los puntos de interés más importantes a resaltar en los alrededores del gasoducto de 4" D.N., son la plaza comercial y la universidad de Veracruz, así como vehículos que transiten por las calles y avenidas y avenidas aledañas al gasoducto principal en el momento que se presente un chorro de fuego o una explosión confinada.

La interacción de los radios de afectación radica principalmente por la onda de sobrepresión de 0,5 psi, que es el radio máximo registrado por las características de la simulación, hasta los 88,02 m que es donde se considera el límite de la zona de amortiguamiento; para la zona de alto riesgo que equivale a 1 psi, se obtuvo como resultado un radio de 149,62 m de longitud, por lo cual se atenderán las medidas preventivas para minimizar el riesgo en caso de presentarse una fuga de gas natural que pueda afectar a la infraestructura existente.



ESCENARIO 7.



Los puntos de interés más importantes a resaltar en los alrededores del gasoducto de 3" D.N., son las casas habitación, la plaza comercial, una gasolinera, una empresa de servicios de transporte y una escuela preparatoria, así como vehículos que transiten por las calles y avenidas aledañas al gasoducto en el momento que se presente un chorro de fuego o una explosión confinada.

La interacción de los radios de afectación radica principalmente por la onda de sobrepresión de 0,5 psi, que es el radio máximo registrado por las características de la simulación, hasta los 72,61 m que es donde se considera el límite de la zona de amortiguamiento; para la zona de alto riesgo que equivale a 1 psi, se obtuvo como resultado un radio de 123,43 m de longitud, por lo cual se atenderán las medidas preventivas para minimizar el riesgo en caso de presentarse una fuga de gas natural que pueda afectar a la infraestructura existente.



ESCENARIO 8.

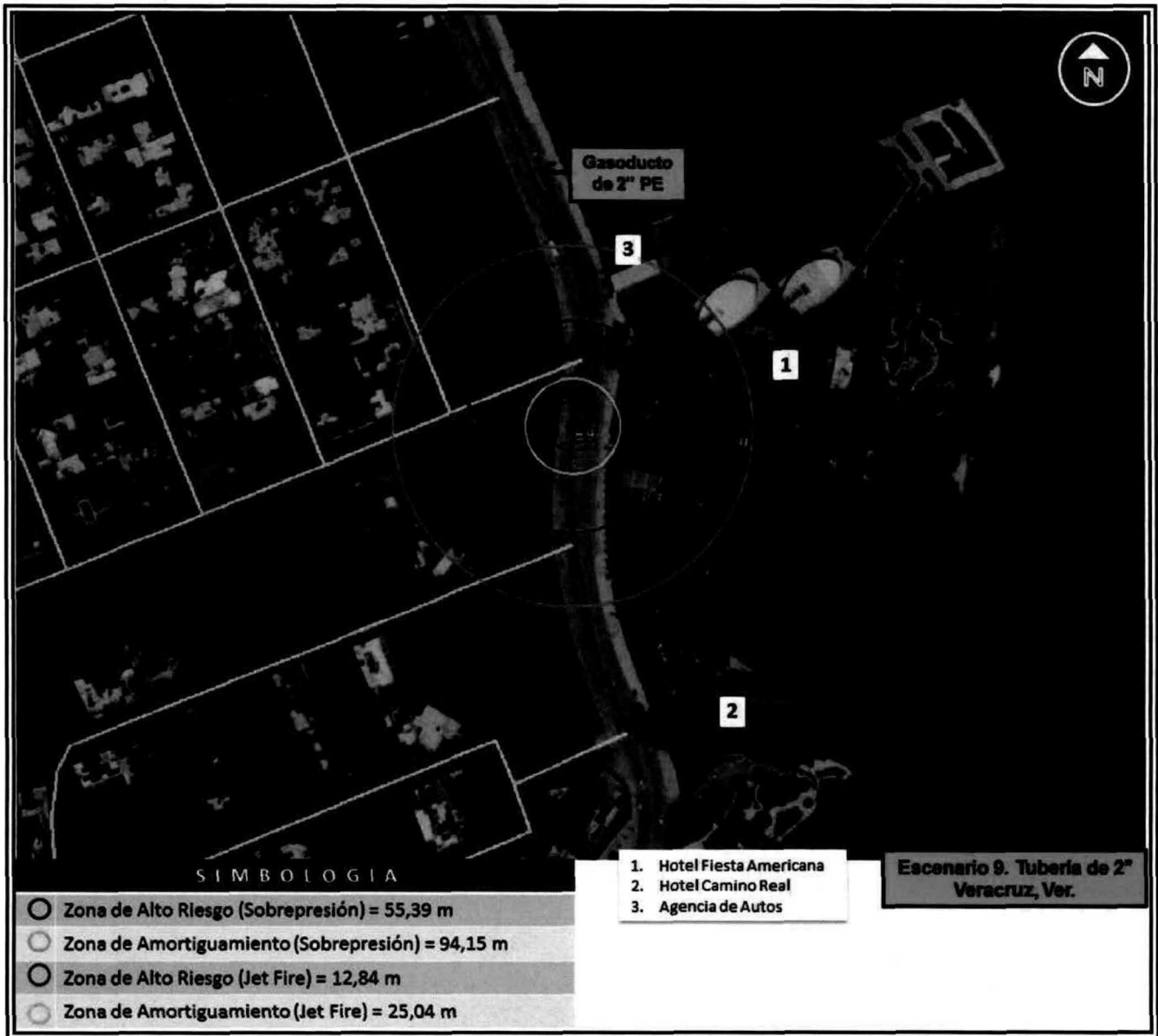


Los puntos de interés más importantes a resaltar en los alrededores del gasoducto de 3" D.N., son las casas habitación, una farmacia y el parque reino mágico, así como comercios existentes en los alrededores de la tubería, los cuales se verán afectados por consecuencia de los niveles de radiación y las ondas de sobrepresión generadas por un chorro de juego o una explosión no confinada

La interacción de los radios de afectación radica principalmente por la onda de sobrepresión de 0,5 psi, que es el radio máximo registrado por las características de la simulación, hasta los 72,61 m que es donde se considera el límite de la zona de amortiguamiento; para la zona de alto riesgo que equivale a 1 psi, se obtuvo como resultado un radio de 123,43 m de longitud, por lo cual se atenderán las medidas preventivas para minimizar el riesgo en caso de presentarse una fuga de gas natural que pueda afectar a la infraestructura existente.

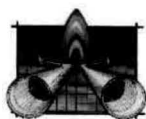


ESCENARIO 9.



Los puntos de interés más importantes a resaltar en los alrededores del presente escenario, son las casas habitación y los hoteles existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 2", así como vehículos que transiten por las calles y avenidas aledañas al gasoducto en el momento que se presente un chorro de fuego o una explosión confinada

La interacción de los radios de afectación radica principalmente por la onda de sobrepresión de 0,5 psi, que es el radio máximo registrado por las características de la simulación, hasta los 55,93 m que es donde se considera el límite de la zona de amortiguamiento; para la zona de alto riesgo que equivale a 1 psi, se obtuvo como resultado un radio de 94,15 m de longitud, por lo cual se atenderán las medidas preventivas para minimizar el riesgo en caso de presentarse una fuga de gas natural que pueda afectar a las casas habitación existentes.



ESCENARIO 10.



Los puntos de interés más importantes a resaltar en los alrededores del presente escenario, son las casas habitación existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 3/4" D.N., así como los comercios existentes y los estadios ubicados en los alrededores del gasoducto, los cuales se verán afectados por consecuencia de los niveles de radiación y las ondas de sobrepresión generadas por un chorro de fuego o una explosión no confinada.

La interacción de los radios de afectación radica principalmente por la onda de sobrepresión de 0,5 psi, que es el radio máximo registrado por las características de la simulación, hasta los 28,81 m que es donde se considera el límite de la zona de amortiguamiento; para la zona de alto riesgo que equivale a 1 psi, se obtuvo como resultado un radio de 48,97 m de longitud, por lo cual se atenderán las medidas preventivas para minimizar el riesgo en caso de presentarse una fuga de gas natural que pueda afectar a las casas habitación existentes.



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

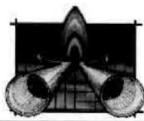
En base a los resultados de los eventos simulados, se pudieron estimar las consecuencias como son los daños y las afectaciones que causa la radiación de calor y/o la sobrepresión por las explosiones en las personas, equipos e instalaciones, así como a las zonas habitacionales, centros de concentración masiva y comercios cercanos al nodo seleccionado. Por lo cual, a continuación se presenta el análisis de interacciones del proyecto con instalaciones de riesgo, para cada escenario.

Escenario 1.

GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. de C.V.			Escenario 1. Tubería de 8" D.N.			
% de Ruptura por un impacto. Tubería de 8" D.N	Jet Fire		Explosión no confinada		Chorro Horizontal	
	Radios de afectación (m)	Radiación Térmica (RT) Zonas de Riesgo (ZR)	Radios de Afectación (m)	Sobrepresiones y Zonas de Riesgo	Radios de Afectación (m)	(ppm)
Evento al 100%	86,06	ZAR 5 kW/m ²	201,43	ZAR 1 psi	262,38	10 000
	161,71	ZA 1,4 kW/m ²	342,40	ZA 0,5 psi	35,03	50 000
					0	150 000
Evento al 20%	18,52	ZAR	68,84	ZAR	0	10 000
	34,70	ZA	117,02	ZA	0	50 000
					0	150 000

Análisis de Interacciones.

Efectos sobre la población y/o infraestructura existentes en la ZA y ZAR	
Jet Fire	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZAR (95,98 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 86,06 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación del fraccionamiento Amapolas I y comercios existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 8" D.N., en un radio no mayor a 86 m de distancia, - Comercios y empresas localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 8" D.N. a una distancia de 95 m, - Vehículos que transiten por la carretera Veracruz – Xalapa al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZAR (95,98 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 86,06 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 13 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo, - A los 40 segundos, presentarán quemaduras de segundo grado, considerando también asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.



	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 86,06 hasta los 161,71 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación del fraccionamiento Amapolas I y comercios existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 8" D.N., en un radio no mayor a 86 m de distancia, - Comercios y empresas localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 8" D.N. a una distancia de 95 m, - Vehículos que transiten por la carretera Veracruz – Xalapa al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 86,06 hasta los 161,71 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 115 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo en la piel expuesta, - Después de 663 segundos (11,05 min.), presentarán quemaduras de segundo grado. 																		
Explosión no Confinada	<p>⌘ <u>Infraestructura y habitantes presentes en la ZAR (837.03 psi a 1 psi en un radio de 0 m hasta 201,43 m) y ZA (1 psi a 0,5 psi en un radio a partir de 201,43 m hasta 342,40 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación del fraccionamiento Amapolas I y comercios existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 8" D.N., en un radio no mayor a 86 m de distancia, - Comercios y empresas localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 8" D.N. a una distancia de 95 m, - Vehículos que transiten por la carretera Veracruz – Xalapa al momento en que se origine el chorro de fuego. 																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="381 966 568 1003">Sobrepresión</th> <th data-bbox="568 966 1502 1003">Daño esperado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="381 1003 568 1035">1,0</td> <td data-bbox="568 1003 1502 1035">Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,</td> </tr> <tr> <td data-bbox="381 1035 568 1066">2,0</td> <td data-bbox="568 1035 1502 1066">Colapso parcial de muros y techos de casas,</td> </tr> <tr> <td data-bbox="381 1066 568 1098">3,0</td> <td data-bbox="568 1066 1502 1098">Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,</td> </tr> <tr> <td data-bbox="381 1098 568 1129">4,0</td> <td data-bbox="568 1098 1502 1129">Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,</td> </tr> <tr> <td data-bbox="381 1129 568 1161">5,0</td> <td data-bbox="568 1129 1502 1161">Postes de madera arrancados,</td> </tr> <tr> <td data-bbox="381 1161 568 1192">7,0</td> <td data-bbox="568 1161 1502 1192">Volcadura de carros de ferrocarril con carga,</td> </tr> <tr> <td data-bbox="381 1192 568 1224">9,0</td> <td data-bbox="568 1192 1502 1224">Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,</td> </tr> <tr> <td data-bbox="381 1224 568 1255">10</td> <td data-bbox="568 1224 1502 1255">Posible destrucción total de edificios.</td> </tr> </tbody> </table>	Sobrepresión	Daño esperado	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,	5,0	Postes de madera arrancados,	7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,	9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,	10	Posible destrucción total de edificios.
	Sobrepresión	Daño esperado																	
	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,																	
	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,																	
	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,																	
	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,																	
	5,0	Postes de madera arrancados,																	
7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,																		
9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,																		
10	Posible destrucción total de edificios.																		
Chorro Horizontal	<p>Daños en la salud de los habitantes localizados dentro de cualquiera de los radios de afectación, ya que de acuerdo a la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el gas natural se considera como un asfixiante simple a cualquier concentración, por lo que no se establecen tiempos máximos permisibles de exposición a dicha sustancia de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.</p>																		

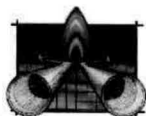


Escenario 2.

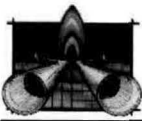
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. de C.V.			Escenario 2. Tubería de 4" D.N.			
% de Ruptura por un impacto. Tubería de 4" D.N	Jet Fire		Explosión no confinada		Chorro Horizontal	
	Radios de afectación (m)	Radiación Térmica (RT) Zonas de Riesgo (ZR)	Radios de Afectación (m)	Sobrepresiones y Zonas de Riesgo	Radios de Afectación (m)	(ppm)
Evento al 100%	44,45	ZAR 5 kW/m ²	126,97	ZAR 1 psi	87,67	10 000
	83,42	ZA 1,4 kW/m ²	215,83	ZA 0,5 psi	0	50 000
					0	150 000
Evento al 20%	9,56	ZAR	43,41	ZAR	0	10 000
	17,90	ZA	73,79	ZA	0	50 000
					0	150 000

Análisis de Interacciones.

Efectos sobre la población y/o infraestructura existentes en la ZA y ZAR	
Jet Fire	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZAR (101,47 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 44,45 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Naves Industriales existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 4" D.N., en un radio no mayor a 44 m de distancia, - Vehículos que transiten por la Avenida las Torres al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZAR (101,47 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 44,45 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 13 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo, - A los 40 segundos, presentarán quemaduras de segundo grado, considerando también asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio. <p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 44,45 hasta los 83,42 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Naves Industriales existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 4" D.N., en un radio no mayor a 44 m de distancia, - Vehículos que transiten por la Avenida las Torres al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 44,45 hasta los 83,42 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 115 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo en la piel expuesta, - Después de 663 segundos (11,05 min.), presentarán quemaduras de segundo grado.



Explosión no Confinada	<p>⌘ <u>Infraestructura y habitantes presentes en la ZAR (387,31 psi a 1 psi en un radio de 0 m hasta 126,97 m) y ZA (1 psi a 0,5 psi en un radio a partir de 126,97 m hasta 215,83 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Naves Industriales existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 4" D.N., en un radio no mayor a 44 m de distancia, - Vehículos que transiten por la Avenida las Torres al momento en que se origine el chorro de fuego. 	
	Sobrepresión	Daño esperado
	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,
	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,
	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,
	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,
	5,0	Postes de madera arrancados,
	7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,
	9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,
10	Posible destrucción total de edificios.	
Chorro Horizontal	<p>Daños en la salud de los habitantes localizados dentro de cualquiera de los radios de afectación, ya que de acuerdo a la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el gas natural se considera como un asfixiante simple a cualquier concentración, por lo que no se establecen tiempos máximos permisibles de exposición a dicha sustancia de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.</p>	



Escenario 3.

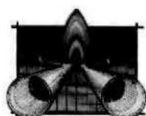
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. de C.V.			Escenario 3. Tubería de 2" D.N.			
% de Ruptura por un impacto. Tubería de 2" D.N	Jet Fire		Explosión no confinada		Chorro Horizontal	
	Radios de afectación (m)	Radiación Térmica (RT) Zonas de Riesgo (ZR)	Radios de Afectación (m)	Sobrepresiones y Zonas de Riesgo	Radios de Afectación (m)	(ppm)
Evento al 100%	23,02	ZAR 5 kW/m ²	80,18	ZAR 1 psi	0	10 000
	43,15	ZA 1,4 kW/m ²	136,29	ZA 0,5 psi	0	50 000
					0	150 000
Evento al 20%	4,93	ZAR	27,32	ZAR	0	10 000
	9,22	ZA	46,44	ZA	0	50 000
					0	150 000

Análisis de Interacciones.

Efectos sobre la población y/o infraestructura existentes en la ZA y ZAR	
Jet Fire	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZAR (105,18 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 23,02m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Naves Industriales existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 2" D.N., en un radio no mayor a 23 m de distancia, - Vehículos que transiten por la calle Tamarindos al momento en que se origine el chorro de fuego.
	<p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZAR (105,18 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 23,02m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 13 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo, - A los 40 segundos, presentarán quemaduras de segundo grado, considerando también asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.
	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 23,02 hasta los 43,15 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Naves Industriales existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 2" D.N., en un radio no mayor a 23 m de distancia, - Vehículos que transiten por la calle Tamarindos al momento en que se origine el chorro de fuego.
	<p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 23,02 hasta los 43,15 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 115 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo en la piel expuesta, - Después de 663 segundos (11,05 min.), presentarán quemaduras de segundo grado.



Explosión no Confinada	<p>⌘ <u>Infraestructura y habitantes presentes en la ZAR (152,41 psi a 1 psi en un radio de 0 m hasta 80,18 m) y ZA (1 psi a 0,5 psi en un radio a partir de 80,18 m hasta 136,29 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Naves Industriales existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 2" D.N., en un radio no mayor a 23 m de distancia, - Vehículos que transiten por la calle Tamarindos al momento en que se origine el chorro de fuego. 	
	Sobrepresión	Daño esperado
	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,
	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,
	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,
	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,
	5,0	Postes de madera arrancados,
	7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,
	9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,
10	Posible destrucción total de edificios.	
Chorro Horizontal	<p>Daños en la salud de los habitantes localizados dentro de cualquiera de los radios de afectación, ya que de acuerdo a la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el gas natural se considera como un asfixiante simple a cualquier concentración, por lo que no se establecen tiempos máximos permisibles de exposición a dicha sustancia de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.</p>	



Escenario 4.

GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. de C.V.			Escenario 4. Tubería de 6" D.N.			
% de Ruptura por un impacto. Tubería de 6" D.N	Jet Fire		Explosión no confinada		Chorro Horizontal	
	Radios de afectación (m)	Radiación Térmica (RT) Zonas de Riesgo (ZR)	Radios de Afectación (m)	Sobrepresiones y Zonas de Riesgo	Radios de Afectación (m)	(ppm)
Evento al 100%	36,43	ZAR 5 kW/m ²	115,35	ZAR 1 psi	104,41	10 000
	71,49	ZA 1,4 kW/m ²	196,08	ZA 0,5 psi	12,06	50 000
					0	150 000
Evento al 20%	7,91	ZAR	39,40	ZAR	0	10 000
	15,37	ZA	66,98	ZA	0	50 000
					0	150 000

Análisis de Interacciones.

Efectos sobre la población y/o infraestructura existentes en la ZA y ZAR	
Jet Fire	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZAR (32,77 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 36,43 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación y plazas comerciales existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N., en un radio no mayor a 36 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N. a una distancia de 32 m, - Vehículos que transiten por la Avenida Ejercito Mexicano al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZAR (32,77 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 36,43 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 13 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo, - A los 40 segundos, presentarán quemaduras de segundo grado, considerando también asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio. <p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 36,43 hasta los 71,49 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación y plazas comerciales existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N., en un radio no mayor a 36 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N. a una distancia de 32 m, - Vehículos que transiten por la Avenida Ejercito Mexicano al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 36,43 hasta los 71,49 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 115 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo en la piel expuesta, - Después de 663 segundos (11,05 min.), presentarán quemaduras de segundo grado.



Explosión no Confinada	<p>⌘ <u>Infraestructura y habitantes presentes en la ZAR (323,12 psi a 1 psi en un radio de 0 m hasta 115,35 m) y ZA (1 psi a 0,5 psi en un radio a partir de 115,35 m hasta 196,08 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación y plazas comerciales existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N., en un radio no mayor a 36 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N. a una distancia de 32 m, - Vehículos que transiten por la Avenida Ejercito Mexicano al momento en que se origine el chorro de fuego. 	
	Sobrepresión	Daño esperado
	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,
	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,
	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,
	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,
	5,0	Postes de madera arrancados,
	7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,
	9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,
10	Posible destrucción total de edificios.	
Chorro Horizontal	<p>Daños en la salud de los habitantes localizados dentro de cualquiera de los radios de afectación, ya que de acuerdo a la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el gas natural se considera como un asfixiante simple a cualquier concentración, por lo que no se establecen tiempos máximos permisibles de exposición a dicha sustancia de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.</p>	

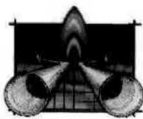


Escenario 5.

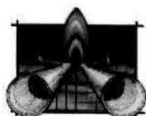
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. de C.V.			Escenario 5. Tubería de 6" D.N.			
% de Ruptura por un impacto. Tubería de 6" D.N	Jet Fire		Explosión no confinada		Chorro Horizontal	
	Radios de afectación (m)	Radiación Térmica (RT) Zonas de Riesgo (ZR)	Radios de Afectación (m)	Sobrepresiones y Zonas de Riesgo	Radios de Afectación (m)	(ppm)
Evento al 100%	36,43	ZAR 5 kW/m ²	115,35	ZAR 1 psi	104,41	10 000
	71,49	ZA 1,4 kW/m ²	196,08	ZA 0,5 psi	12,06	50 000
					0	150 000
Evento al 20%	7,91	ZAR	39,40	ZAR	0	10 000
	15,37	ZA	66,98	ZA	0	50 000
					0	150 000

Análisis de Interacciones.

Efectos sobre la población y/o infraestructura existentes en la ZA y ZAR	
Jet Fire	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZAR (32,77 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 36,43 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación de las colonias Los Pinos, Tablajeros, Empleados de Municipales y comercios existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N., en un radio no mayor a 36 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N. a una distancia de 32 m, - Vehículos que transiten por la calle Cuauhtémoc al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZAR (32,77 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 36,43 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 13 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo, - A los 40 segundos, presentarán quemaduras de segundo grado, considerando también asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio. <p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 36,43 hasta los 71,49 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación de las colonias Los Pinos, Tablajeros, Empleados de Municipales y comercios existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N., en un radio no mayor a 36 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N. a una distancia de 32 m, - Vehículos que transiten por la calle Cuauhtémoc al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 36,43 hasta los 71,49 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 115 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo en la piel expuesta, - Después de 663 segundos (11,05 min.), presentarán quemaduras de segundo grado.



Explosión no Confinada	<p>⌘ <u>Infraestructura y habitantes presentes en la ZAR (323,12 psi a 1 psi en un radio de 0 m hasta 115,35 m) y ZA (1 psi a 0,5 psi en un radio a partir de 115,35 m hasta 196,08 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación de las colonias Los Pinos, Tablajeros, Empleados de Municipales y comercios existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N., en un radio no mayor a 36 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N. a una distancia de 32 m, - Vehículos que transiten por la calle Cuauhtémoc al momento en que se origine el chorro de fuego. 	
	Sobrepresión	Daño esperado
	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,
	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,
	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,
	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,
	5,0	Postes de madera arrancados,
	7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,
	9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,
10	Posible destrucción total de edificios.	
Chorro Horizontal	<p>Daños en la salud de los habitantes localizados dentro de cualquiera de los radios de afectación, ya que de acuerdo a la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el gas natural se considera como un asfixiante simple a cualquier concentración, por lo que no se establecen tiempos máximos permisibles de exposición a dicha sustancia de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.</p>	

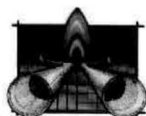


Escenario 6.

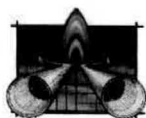
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. de C.V.			Escenario 6. Tubería de 4" D.N.			
% de Ruptura por un impacto. Tubería de 4" D.N	Jet Fire		Explosión no confinada		Chorro Horizontal	
	Radios de afectación (m)	Radiación Térmica (RT) Zonas de Riesgo (ZR)	Radios de Afectación (m)	Sobrepresiones y Zonas de Riesgo	Radios de Afectación (m)	(ppm)
Evento al 100%	24,80	ZAR 5 kW/m ²	88,02	ZAR 1 psi	43,67	10 000
	48,54	ZA 1,4 kW/m ²	149,62	ZA 0,5 psi	0	50 000
					0	150 000
Evento al 20%	5,30	ZAR	29,77	ZAR	0	10 000
	10,28	ZA	50,61	ZA	0	50 000
					0	150 000

Análisis de Interacciones.

Efectos sobre la población y/o infraestructura existentes en la ZA y ZAR	
Jet Fire	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZAR (33,82 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 24,80 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La universidad Veracruzana y una plaza comercial existente en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 4" D.N., en un radio no mayor a 24 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 4" D.N. a una distancia de 33 m, - Vehículos que transiten por la calle Adolfo Ruiz Cortines al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZAR (33,82 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 24,80 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 13 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo, - A los 40 segundos, presentarán quemaduras de segundo grado, considerando también asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio. <p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 24,80 hasta los 48,54 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La universidad Veracruzana y una plaza comercial existente en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 4" D.N., en un radio no mayor a 24 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 4" D.N. a una distancia de 33 m, - Vehículos que transiten por la calle Adolfo Ruiz Cortines al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 24,80 hasta los 48,54 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 115 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo en la piel expuesta, - Después de 663 segundos (11,05 min.), presentarán quemaduras de segundo grado.



Explosión no Confinada	<p>⌘ <u>Infraestructura y habitantes presentes en la ZAR (186,46 psi a 1 psi en un radio de 0 m hasta 88,02 m) y ZA (1 psi a 0,5 psi en un radio a partir de 88,02 m hasta 149,62 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La universidad Veracruzana y una plaza comercial existente en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 4" D.N., en un radio no mayor a 24 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 4" D.N. a una distancia de 33 m, - Vehículos que transiten por la calle Adolfo Ruiz Cortines al momento en que se origine el chorro de fuego. 	
	Sobrepresión	Daño esperado
	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,
	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,
	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,
	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,
	5,0	Postes de madera arrancados,
	7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,
	9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,
10	Posible destrucción total de edificios.	
Chorro Horizontal	<p>Daños en la salud de los habitantes localizados dentro de cualquiera de los radios de afectación, ya que de acuerdo a la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el gas natural se considera como un asfixiante simple a cualquier concentración, por lo que no se establecen tiempos máximos permisibles de exposición a dicha sustancia de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.</p>	

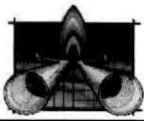


Escenario 7.

GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. de C.V.			Escenario 7. Tubería de 3" D.N.			
% de Ruptura por un impacto. Tubería de 3" D.N	Jet Fire		Explosión no confinada		Chorro Horizontal	
	Radios de afectación (m)	Radiación Térmica (RT) Zonas de Riesgo (ZR)	Radios de Afectación (m)	Sobrepresiones y Zonas de Riesgo	Radios de Afectación (m)	(ppm)
Evento al 100%	18,87	ZAR 5 kW/m ²	72,61	ZAR 1 psi	0	10 000
	36,88	ZA 1,4 kW/m ²	123,43	ZA 0,5 psi	0	50 000
					0	150 000
Evento al 20%	4,09	ZAR	24,82	ZAR	0	10 000
	7,93	ZA	42,19	ZA	0	50 000
					0	150 000

Análisis de Interacciones.

Efectos sobre la población y/o infraestructura existentes en la ZA y ZAR	
Jet Fire	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZAR (34,47 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 18,87 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comercios y empresas localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 3" D.N. - Vehículos que transiten por la calle Dr. Rafael Cuervo X al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZAR (34,47 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 18,87 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 13 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo, - A los 40 segundos, presentarán quemaduras de segundo grado, considerando también asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio. <p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 18,87 hasta los 36,88 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comercios y empresas localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 3" D.N. - Vehículos que transiten por la calle Dr. Rafael Cuervo X al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 18,87 hasta los 36,88 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 115 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo en la piel expuesta, - Después de 663 segundos (11,05 min.), presentarán quemaduras de segundo grado.



Explosión no Confinada	<p>⌘ <u>Infraestructura y habitantes presentes en la ZAR (122,38 psi a 1 psi en un radio de 0 m hasta 72,61 m) y ZA (1 psi a 0,5 psi en un radio a partir de 72,61 m hasta 123,43 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comercios y empresas localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 3" D.N. - Vehículos que transiten por la calle Dr. Rafael Cuervo X al momento en que se origine el chorro de fuego. 	
	Sobrepresión	Daño esperado
	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,
	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,
	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,
	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,
	5,0	Postes de madera arrancados,
	7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,
	9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,
10	Posible destrucción total de edificios.	
Chorro Horizontal	<p>Daños en la salud de los habitantes localizados dentro de cualquiera de los radios de afectación, ya que de acuerdo a la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el gas natural se considera como un asfixiante simple a cualquier concentración, por lo que no se establecen tiempos máximos permisibles de exposición a dicha sustancia de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.</p>	



Escenario 8.

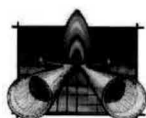
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. de C.V.			Escenario 8. Tubería de 3" D.N.			
% de Ruptura por un impacto. Tubería de 3" D.N	Jet Fire		Explosión no confinada		Chorro Horizontal	
	Radios de afectación (m)	Radiación Térmica (RT) Zonas de Riesgo (ZR)	Radios de Afectación (m)	Sobrepresiones y Zonas de Riesgo	Radios de Afectación (m)	(ppm)
Evento al 100%	18,87	ZAR 5 kW/m ²	72,61	ZAR 1 psi	0	10 000
	36,88	ZA 1,4 kW/m ²	123,43	ZA 0,5 psi	0	50 000
					0	150 000
Evento al 20%	4,09	ZAR	24,82	ZAR	0	10 000
	7,93	ZA	42,19	ZA	0	50 000
					0	150 000

Análisis de Interacciones.

Efectos sobre la población y/o infraestructura existentes en la ZA y ZAR	
Jet Fire	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZAR (34,47 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 18,87 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación de la colonia Moderna un parque y comercios existente en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 3" D.N., en un radio no mayor a 18 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 3" D.N. a una distancia de 34 m, - Vehículos que transiten por la calle Salvador Díaz Mirón al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZAR (34,47 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 18,87 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 13 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo, - A los 40 segundos, presentarán quemaduras de segundo grado, considerando también asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio. <p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 18,87 hasta los 36,88 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación de la colonia Moderna un parque y comercios existente en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 3" D.N., en un radio no mayor a 18 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 3" D.N. a una distancia de 34 m, - Vehículos que transiten por la calle Salvador Díaz Mirón al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 18,87 hasta los 36,88 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 115 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo en la piel expuesta, - Después de 663 segundos (11,05 min.), presentarán quemaduras de segundo grado



Explosión no Confinada	<p>⌘ <u>Infraestructura y habitantes presentes en la ZAR (122,38 psi a 1 psi en un radio de 0 m hasta 72,61 m) y ZA (1 psi a 0,5 psi en un radio a partir de 72,61 m hasta 123,43 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación de la colonia Moderna un parque y comercios existente en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 3" D.N., en un radio no mayor a 18 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 3" D.N. a una distancia de 34 m, - Vehículos que transiten por la calle Salvador Díaz Mirón al momento en que se origine el chorro de fuego. 	
	Sobrepresión	Daño esperado
	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,
	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,
	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,
	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,
	5,0	Postes de madera arrancados,
	7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,
	9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,
10	Posible destrucción total de edificios.	
Chorro Horizontal	<p>Daños en la salud de los habitantes localizados dentro de cualquiera de los radios de afectación, ya que de acuerdo a la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el gas natural se considera como un asfixiante simple a cualquier concentración, por lo que no se establecen tiempos máximos permisibles de exposición a dicha sustancia de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.</p>	

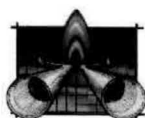


Escenario 9.

GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. de C.V.			Escenario 9. Tubería de 2" D.N.			
% de Ruptura por un impacto. Tubería de 2" D.N	Jet Fire		Explosión no confinada		Chorro Horizontal	
	Radios de afectación (m)	Radiación Térmica (RT) Zonas de Riesgo (ZR)	Radios de Afectación (m)	Sobrepresiones y Zonas de Riesgo	Radios de Afectación (m)	(ppm)
Evento al 100%	12,84	ZAR 5 kW/m ²	55,39	ZAR 1 psi	0	10 000
	25,04	ZA 1,4 kW/m ²	94,15	ZA 0,5 psi	0	50 000
					0	150 000
Evento al 20%	2,78	ZAR	18,96	ZAR	0	10 000
	5,38	ZA	32,23	ZA	0	50 000
					0	150 000

Análisis de Interacciones.

Efectos sobre la población y/o infraestructura existentes en la ZA y ZAR	
Jet Fire	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZAR (35,06 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 12,84 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación y comercios existente en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 2" D.N., en un radio no mayor a 12 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 2" D.N. a una distancia de 35 m, - Vehículos que transiten por la calle Manuel Ávila Camacho al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZAR (35,06 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 12,84 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 13 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo, - A los 40 segundos, presentarán quemaduras de segundo grado, considerando también asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio. <p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 12,84 hasta los 25,04 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación y comercios existente en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 2" D.N., en un radio no mayor a 12 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 2" D.N. a una distancia de 35 m, - Vehículos que transiten por la calle Manuel Ávila Camacho al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 12,84 hasta los 25,04 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 115 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo en la piel expuesta, - Después de 663 segundos (11,05 min.), presentarán quemaduras de segundo grado.



Explosión no Confinada	<p>⌘ <u>Infraestructura y habitantes presentes en la ZAR (65,96 psi a 1 psi en un radio de 0 m hasta 55,39 m) y ZA (1 psi a 0,5 psi en un radio a partir de 55,39 m hasta 94,15 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación y comercios existente en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 2" D.N., en un radio no mayor a 12 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de 2" D.N. a una distancia de 35 m, - Vehículos que transiten por la calle Manuel Ávila Camacho al momento en que se origine el chorro de fuego. 	
	Sobrepresión	Daño esperado
	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,
	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,
	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,
	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,
	5,0	Postes de madera arrancados,
	7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,
	9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,
10	Posible destrucción total de edificios.	
Chorro Horizontal	<p>Daños en la salud de los habitantes localizados dentro de cualquiera de los radios de afectación, ya que de acuerdo a la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el gas natural se considera como un asfixiante simple a cualquier concentración, por lo que no se establecen tiempos máximos permisibles de exposición a dicha sustancia de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.</p>	

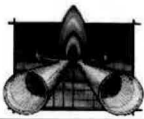


Escenario 10.

GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. de C.V.			Escenario 10. Tubería de ¾" D.N.			
% de Ruptura por un impacto. Tubería de ¾" D.N	Jet Fire		Explosión no confinada		Chorro Horizontal	
	Radios de afectación (m)	Radiación Térmica (RT) Zonas de Riesgo (ZR)	Radios de Afectación (m)	Sobrepresiones y Zonas de Riesgo	Radios de Afectación (m)	(ppm)
Evento al 100%	5,06	ZAR 5 kW/m ²	28,81	ZAR 1 psi	0	10 000
	9,81	ZA 1,4 kW/m ²	48,97	ZA 0,5 psi	0	50 000
					0	150 000
Evento al 20%	1,09	ZAR	9,86	ZAR	0	10 000
	2,11	ZA	16,77	ZA	0	50 000
					0	150 000

Análisis de Interacciones.

Efectos sobre la población y/o infraestructura existentes en la ZA y ZAR	
Jet Fire	<p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZAR (31,57 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 5,06 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación y comercios existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de ¾" D.N., en un radio no mayor a 5 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de ¾" D.N. a una distancia de 31 m, - Vehículos que transiten por la calle Paseo de las Jacarandas al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZAR (31,57 kW/m² a 5 kW/m², en un radio de 0 a 5,06 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 13 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo, - A los 40 segundos, presentarán quemaduras de segundo grado, considerando también asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio. <p>⌘ <u>Infraestructura presente en la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 5,06 hasta los 9,81 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación y comercios existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de ¾" D.N., en un radio no mayor a 5 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de ¾" D.N. a una distancia de 31 m, - Vehículos que transiten por la calle Paseo de las Jacarandas al momento en que se origine el chorro de fuego. <p>⌘ <u>Personas que transiten por la ZA (5 kW/m² a 1,4 kW/m², en un radio partir de 5,06 hasta los 9,81 m), al momento que ocurra el siniestro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 115 segundos de exposición a la radiación, presentarán dolor severo en la piel expuesta, - Después de 663 segundos (11,05 min.), presentarán quemaduras de segundo grado.

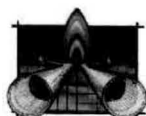


Explosión no Confinada	<p>⌘ <u>Infraestructura y habitantes presentes en la ZAR (15,31 psi a 1 psi en un radio de 0 m hasta 28,81 m) y ZA (1 psi a 0,5 psi en un radio a partir de 28,81 m hasta 48,97 m).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Casas habitación y comercios existentes en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de ¾" D.N., en un radio no mayor a 5 m de distancia, - Comercios localizados en los alrededores de la trayectoria del gasoducto de ¾" D.N. a una distancia de 31 m, - Vehículos que transiten por la calle Paseo de las Jacarandas al momento en que se origine el chorro de fuego. 	
	Sobrepresión	Daño esperado
	1,0	Demolición parcial de casas, éstas se vuelven inhabitables,
	2,0	Colapso parcial de muros y techos de casas,
	3,0	Edificios con estructura de acero, distorsionados y arrancados de sus cimientos,
	4,0	Ruptura de recubrimientos de edificios industriales ligeros,
	5,0	Postes de madera arrancados,
	7,0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga,
	9,0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga,
10	Posible destrucción total de edificios.	
Chorro Horizontal	<p>Daños en la salud de los habitantes localizados dentro de cualquiera de los radios de afectación, ya que de acuerdo a la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el gas natural se considera como un asfixiante simple a cualquier concentración, por lo que no se establecen tiempos máximos permisibles de exposición a dicha sustancia de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.</p>	

VI.6 Recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos.

Para la realización del presente Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), se utilizó la técnica del HAZOP (Hazard and Operability) para la evaluación y determinación de riesgos, así como la metodología denominada Árbol de Fallas, en específico con el Software FaultreEase para la determinación de la probabilidad de ocurrencia de riesgos y mediante los paquetes SCRI (Modelos de Simulación para el análisis de consecuencias por Fuego y Explosión, versión 1.4 y el de Modelos atmosféricos y riesgos industriales, versión 4.4) se realizaron las simulaciones de fugas de gas natural, de lo cual, aunado a los recorridos en campo donde se instalará el presente proyecto, se derivan las siguientes recomendaciones.

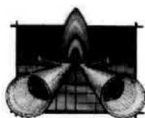
- Aplicar el programa de mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo, y llevar registros de control, con el objeto de constatar que las actividades de mantenimiento se realizan de una manera eficiente y reducir los riesgos que se puedan generar debido a fallas en componentes mecánicos, instrumentación en general, y en la integridad mecánica del gasoducto,
- Definir un responsable de la elaboración y ejecución del programa de mantenimiento, así como un supervisor que asegure la correcta aplicación del mismo,
- Elaborar y poner en práctica un programa para la calibración de los instrumentos de medición y control, así como para el mantenimiento de los mismos de acuerdo a las especificaciones del fabricante,
- Realizar celajes diarios por parte de técnicos capacitados y contar con registros de las verificaciones a realizar en cada uno de los recorridos por las instalaciones,



- Contar con un sistema de comunicación directa con oficinas de proveedor del gas natural, para reportar cualquier falla en el suministro de gas, así como cualquier emergencia que requiera el cierre del Gasoducto principal que suministrará el energético.
- Capacitar al personal en relación a la aplicación de los procedimientos operativos para realizar acciones correctivas eficientes en caso de presentarse aumentos o caídas de presión en las instalaciones, así mismo, registrar en bitácora las lecturas diarias de los parámetros de operación establecidos, tales como Flujo, Temperatura y Presión, principalmente,
- Aislar las Estaciones de Regulación (en su caso), de acuerdo a los requisitos de la norma NOM-007-SECRE-2010, asegurándose de resistir las cargas a las que puedan estar sometidas y proteger el equipo instalado en cada una de las estaciones, de manera que no se vea afectada por la generación de incendios cercanos a la instalación, así como para la protección contra impactos que se generen por accidentes vehiculares y/o actos vandálicos en la zona donde se ubicará dicha instalación.
- Elaborar y poner en práctica un programa de capacitación dirigido al personal operativo, en relación a los procedimientos establecidos para la ejecución de las actividades de mantenimiento,
- Realizar simulacros de tal manera que se asegure la eficiente capacidad de respuesta, ante una emergencia o simplemente para la ejecución de las actividades de mantenimiento, con el fin de prevenir la afectación a la instalación, debido a maniobras erróneas por parte de los operadores,
- Establecer claramente las políticas de actuación de los sistemas de seguridad (prioridades, puntos de ajuste, principalmente) ante eventos de alta presión.
- Elaborar y poner en práctica una lista de verificación del ducto y accesorios, con el objeto de llevar un control en cuanto a la integridad mecánica de las mismas,
- Las actividades de verificación visual, se deberán realizar diariamente, y al detectar alguna anomalía en la instalación, actuar correctamente con apego a los procedimientos establecidos,
- Instalar letreros y señalamientos alusivos al peligro que representa la instalación, con el objeto de alertar a las personas que transitan por dicha zona,

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

Debido a que el proyecto actualmente se encuentra en su etapa de planeación, no se han realizado Auditorías de seguridad a las instalaciones, sin embargo, cabe mencionar que para iniciar las operaciones de distribución de gas natural se deberá de obtener el dictamen de verificación de una UV en materia de energía, el cual asegure la integridad física y condiciones de seguridad del proyecto, lo anterior con apego a la NOM-003-SECRE-2011.



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

Dentro de los equipos de atención a emergencias contemplados para la atención de emergencias y sucesos que pudieran presentarse en la operación del gasoducto, son:

- Sistema de pararrayos y sistema de tierras. Se deberá asegurar todo el sistema para distribución de gas natural y las Estaciones de Medición y Regulación (ERM), para que cuenten con sistema conectado a la red de tierras físicas y pararrayos. La verificación de los mismos, quedará incluida en el programa General de Mantenimiento.
- Sistema de Seguridad por sobrepresión. La red de distribución de gas natural para dar suministro a los socios comerciales y casas habitacionales de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., contará con un sistema de seguridad por sobrepresión a la salida de la ER de interconexión, la cual se usa el 20% por arriba del valor máximo de operación en el sistema.
- Extinción de incendios. Para este tipo de contingencias, la empresa cuenta con procedimientos que se enfocan en mitigar la fuente de la fuga en el gasoducto, así como también con extintores de acuerdo a la **NOM-002-STPS-2010**; se tienen contemplados los extintores de Polvo Químico Seco (PQS), Bióxido de Carbono y sistemas para aspersión de agua en las estaciones de regulación y medición.

En el caso de un incendio por fuga de gas, se tomarán en cuenta las siguientes indicaciones:

a) Fuga de gas natural a la atmósfera, sin incendio:

Si esto sucede a la intemperie, el gas natural se disipa fácilmente en las capas superiores de la atmósfera; contrariamente, cuando queda atrapado en la parte inferior de techumbres se forman mezclas explosivas con gran potencial para explotar, y explotarán violentamente al entrar en contacto con una fuente de ignición.

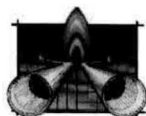
- Verificar anticipadamente por medio de pruebas y Auditorias de Seguridad, que la integridad mecánica-eléctrica de las instalaciones está en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento) de acuerdo a las especificaciones establecidas en normas para gasoductos que incluya válvulas, conexiones y accesorios.
- Se instalarán detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas audibles y visuales.

b) Incendio de una fuga de gas natural:

En caso de incendio por fuga de gas natural, procede lo siguiente:

- Se activa el plan de emergencia, según la magnitud del evento,
- Aún sin incendio, asegurarse que el personal utilice el equipo de protección para combate de incendios,
- Bloquear las válvulas que alimentan la fuga y proceder con los movimientos operacionales de ataque a la emergencia, mientras tanto, serán enfriadas con agua las superficies de las instalaciones expuestas al calor.

Aunado a lo anterior, la red de distribución de gas natural, contará con los siguientes dispositivos y equipos para emergencias:



Cantidad	Artículo	Especificaciones
1	Medidor de temperatura ambiente,	Graficador de temperatura,
1	Detector de gas (espacios cerrados),	Exposímetro,
1	Medidor de energía,	Milímetro digital,
1	Medidor de presión,	Graficador de presión,
1	Detector de gas natural,	Micro gas,
1	Medidor de mercaptano en sistema,	Detección (odorizante),
1	Medidor de presión (digital),	Manómetro digital,
1	Medidor de temperatura del gas,	Block calibrador de temperatura,
1	Medidor de presión,	Graficador de presión,
1	Detector de fallas fushion bond (en tubería de A.C.),	SPY,
1	Calibrador de espesores,	Positector UTG-ME,
1	Probador portátil para presión hidráulica,	0-3000 PSI,
1	Equipo de auto riego,	Motor a gasolina de 15 HPS,
1	Pulidor industrial,	127 V / 15 A,
2	Equipo abrebridas,	Abrebridas,
1	Compresor de aire,	Capacidad 50 L de 2 1/2" HP de 16 PSI,
1	Generador eléctrico,	16 HP,
1	Equipo de aire autónomo,	--
1	Esmeril de banco.	560

VI.9 Indicar las medidas preventivas, incluidos los programas de mantenimiento e inspección, así como los programas de contingencias que se aplicarán durante la operación normal de la instalación, para evitar el deterioro del medio ambiente, además de aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

VI.9.1 Medidas de Seguridad.

La empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., cuenta con un programa de seguridad, del cual se deriva una serie de actividades preventivas-correctivas para la eficiente operación de la red de distribución, las cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla VI.9.1.1 Programa de Actividades de Seguridad.

Actividades de Seguridad	Frecuencia
Tener actualizado el directorio, que incluya todos los teléfonos de las dependencias oficiales, municipales, estatales y federales; incluyendo el del proveedor del energético,	Bimestral
Tener actualizado el directorio, que incluya los teléfonos, No. de extensión y celular del personal responsable de producción, operación y mantenimiento de los posibles socios,	Bimestral
Verificación del patrullaje o celaje del gasoducto (vigía),	Semanal
Llevar a cabo el programa de capacitación y simulacros,	Mensual
Evidencia que el personal cuenta con su Equipo de Protección Personal (EPP),	Bimestral
Realizar una lista de verificación (L.V.) para el equipo del kit de emergencia, así como para su funcionamiento,	Mensual



Actividades de Seguridad	Frecuencia
Revisar el inventario del kit de emergencia,	Mensual
Reporte y Control de Afectaciones en el gasoducto,	Semanal
Programa de Pláticas sobre el manejo del Gas Natural a clientes y a la comunidad,	Semanal
Convenio de Ayuda Mutua.	Mensual

VI.9.2 Operación y Mantenimiento.

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., cuenta con un programa anual de operación y mantenimiento, el cual está enfocado a disminuir el riesgo de eventos que lleguen a impactar el ecosistema y dañar la integridad mecánica de la instalación. A continuación se indican las actividades de mantenimiento preventivo a realizar en la Estación de Regulación (ER) de interconexión y de los posibles socios comerciales.

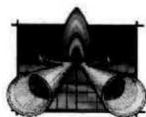
Tabla VI.9.2.1 Actividades a realizar en las Estaciones de Regulación.

Actividad	Frecuencia
Lecturas de presión,	1 Mes
Monitoreo de fugitivos de gas natural: Caseta,	1 Mes
Aseo total de la Estación de Regulación,	1 Mes
Verificar funcionamiento y conexiones (computador de flujo),	1 Mes
Expulsión de impurezas de los filtros,	1 Mes
Revisión general del gabinete (falta o daño a pintura),	1 Mes
Verificar funcionamiento de los instrumentos de medición,	1 Mes
Verificar funcionamiento de reguladores de presión,	1 Mes
Mantenimiento preventivo a reguladores de presión,	6 Meses
Inspección visual de señalamientos,	1 Mes
Calibrar válvulas de relevo,	6 Meses
Inspección visual de válvulas de relevos,	1 Mes
Inspección visual de válvulas de paso,	1 Mes
Verificar funcionamiento de las válvulas de paso.	1 Mes

Aunado a las actividades indicadas en la **Tabla VI.9.2.1**, en los gasoductos para distribución de Gas Natural, se realizarán las siguientes actividades de mantenimiento:

1. Monitoreo de fugitivos de Gas Natural en el derecho de vía del Gasoducto,
2. Mantenimiento a señalamientos,
3. Mantenimiento a las válvulas de seccionamiento.

Para todas y cada una de las actividades de operación y mantenimiento, se contará con evidencias de su realización, tales como: órdenes de trabajo y registros de las actividades realizadas.



VI.9.3 Verificaciones y/o Auditorías de Seguridad.

Las actividades de mantenimiento a ejecutar en el sistema para distribución de gas natural, estarán fundamentadas desde la planeación eficiente y diseños de construcción del proyecto, por lo que se dará cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana, aplicable para el sistema de distribución de gas natural, **NOM-003-SECRE-2011**, misma que establece que se debe realizar una verificación anual por parte de una Unidad de Verificación, acreditada ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE), la cual verificará y emitirá el dictamen en base a los siguientes puntos relacionados con la **seguridad, operación y mantenimiento** de la red de distribución de Gas Natural.

Verificación de Operación y Mantenimiento.

1. Procedimientos de Operación y Mantenimiento,
2. Señalamientos,
3. Registros de vigilancia y patrullaje,
4. Registros de inspección de los dispositivos de control de presión,
5. Mantenimiento de registros,
6. Registros de mantenimiento de válvulas,
7. Control de corrosión externa,
8. Registros de Inspección y mantenimiento a estaciones de medición y regulación,
9. Documentación histórica y evaluación de la ingeniería,
10. Programa y registros de capacitación y/o entrenamiento.

Verificación de Seguridad.

1. Plan Integral de Seguridad y Protección Civil,
2. Programa de Prevención de Accidentes y registros de simulacros,
3. Programa para la prevención de daños,
4. Programa de auxilio,
5. Programa de recuperación,
6. Educación al público,
7. Investigación de fallas,
8. Procedimientos de emergencias.

Así mismo para la etapa de construcción e instalación de la red de distribución de gas natural, se debe de contar con un dictamen de inicio de operaciones o de construcción realizado por la Unidad Verificadora.

Auditorías.

El corporativo al que pertenece la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., cuenta con el Certificado como Industria Limpia, otorgado por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

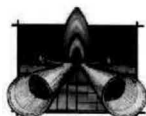


Atención a Emergencias.

Para la atención a emergencias, la promovente cuenta con procedimientos técnicos operativos, mismos que se encuentran actualizados y serán aplicados por parte del personal al momento de presentarse una situación de emergencia. Dichos procedimientos se indican a continuación:

Tabla VI.9.3.1 Relación de procedimientos de seguridad e instrucciones de trabajo del plan integral de seguridad.

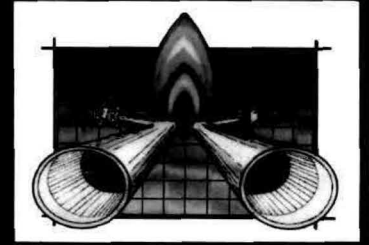
Clave	Procedimientos.
ITO- 000	Procedimiento: Activación del Plan Integral de Seguridad (PIS),
ITO- 001	Procedimiento: Cierre de líneas de gas,
ITO- 002	Procedimiento: Para detección y localización de fugas,
ITO- 003	Procedimiento: Para controlar y extinguir fuego provocado por Gas,
ITO- 004	Procedimiento: Para controlar fugas de gas sin fuego,
ITO- 005	Procedimiento: Para controlar fugas de gas en el interior de construcciones,
ITO- 006	Procedimiento: Para controlar fugas de gas en el exterior de construcciones,
ITO- 007	Procedimiento: Para trabajos cercanos a obras de terceros o instalaciones existentes,
ITO- 008	Procedimiento: Para controlar la circulación vehicular,
ITO- 009	Procedimiento: Para el manejo e instalación de tuberías de polietileno,
ITO- 010	Procedimiento: Para la limpieza interior de gasoductos,
ITO- 011	Procedimiento para purgado de gasoductos,
ITO- 013	Procedimiento: Para el registro de llamadas de emergencias,
ITO- 014	Procedimiento para la prevención y combate de incendios,
ITO- 015	Procedimiento: Para el incremento de la máxima presión de operación,
ITO- 016	Procedimiento: Para el decremento de la máxima presión de operación,
ITO- 0017	Procedimiento: Para desactivar tuberías que transportan gas natural,
ITO- 018	Procedimiento: Para activar tuberías que transportan gas natural,
ITO- 019	Procedimiento: Vaciado de odorizador del tanque del proveedor,
ITO- 020	Procedimiento: Patrullaje de los sistemas de transporte,
ITO- 023	Procedimiento: Calibración de espesores en instalaciones superficiales,
ITO- 026	Procedimiento: Toma de lecturas de potenciales en gasoductos,
ITO- 028	Procedimiento: Recubrimiento anticorrosivo a instalaciones superficiales,
ITO- 030	Procedimiento: Clasificación de fugas de gas natural,
ITO- 038	Procedimiento: Mantenimiento a válvulas de seguridad tipo axial,
ITO- 071	Procedimiento: Funciones de la Brigada de Emergencia. Sistemas Foráneos,



Clave	Procedimientos.
ITO- 076	Procedimiento de comunicación externa por fugas de gas natural,
ITO- 077	Procedimiento para realizar y evaluar simulacros,
ITO- 078	Procedimiento de Evacuación Externa,
ITO- 082	Procedimiento: Búsqueda, rescate y clasificación de lesionados.

Así mismo, se cuenta con un programa de capacitación anual de seguridad en el cual se tiene programado la realización de simulacros tanto en gabinete y en campo, lo cual forma parte de la política de seguridad, ya que es importante tener al personal operativo capacitado y entrenado para atender cualquier situación de emergencia de manera oportuna.

En términos generales, la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., cuenta con las medidas de seguridad requeridas para asegurar la eficiente operación y mantenimiento de la instalación, con el objeto de brindar una operación confiable de la red de distribución de gas natural a los socios industriales de la zona; así mismo, contará con un Sistema de Auditorías y Verificaciones por empresas acreditadas y Unidades de Verificación, para la obtención de los dictámenes que aseguren la integridad mecánica y la operabilidad del sistema para distribución de gas natural.

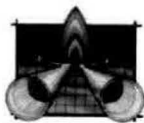


VII. Conclusiones y Recomendaciones



Trayectoria del Gasoducto





CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

VII.1 Presentar el Informe Técnico del Estudio de Riesgo Ambiental.

El Informe Técnico del Estudio de Riesgo Ambiental, se presenta en el Anexo 9.

Ver Anexo 9. Informe Técnico del Estudio de Riesgo.

VII.2 Situación general que presenta la instalación en materia de Riesgo Ambiental.

El presente Estudio de Riesgo Ambiental corresponde al proyecto ejecutivo de un sistema para distribución de gas natural que será construido e instalado en los municipios Veracruz, Boca del Río, Medellín y Alvarado, por parte de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., mismo que será instalado por el método de cielo abierto (apertura de una zanja de 50 cm de diámetro como máximo) y en los cruces importantes se utilizará el sistema direccional para salvar obstáculos que pudieran presentar algún impacto y riesgo al ambiente, a los habitantes de la población y bienes de los mismos.

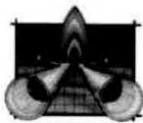
En el proyecto ejecutivo en cuestión, se aplica ingeniería de punta con el objetivo de minimizar los riesgos implícitos y satisfacer a los socios de un combustible más limpio y amigable con el ambiente. Como resultado del análisis de riesgo, basado en las memorias técnicas-descriptivas y diagrama de instrumentación (DTI's) del sistema para distribución de gas natural, se consideraron aquellos eventos donde estuvieran involucrados los sucesos similares ocurridos en otras zonas donde se realiza el mismo diseño y construcción de gasoducto, se tomaron en cuenta los accesorios, tales como: válvulas, medidores, bridas y reguladores, para la determinación de las desviaciones, causas y consecuencias de probables eventos producidos por fallas mecánicas o de operabilidad con sus probables áreas de afectación. Como medida de seguridad, antes de iniciar operaciones, la empresa promovente del proyecto deberá obtener el dictamen de verificación de la integridad mecánica de la red para distribución de gas natural, por parte de una UV acreditada y aprobada por la Secretaria de Energía y la ema.

VII.2.1 Recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado.

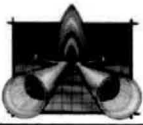
Cualquier instalación que presente riesgos de accidentes mayores tendrá que disponer de medidas de prevención que disminuyan los riesgos de afectación a las instalaciones de la empresa. El tipo y características de dichas medidas dependerán de los riesgos que se pretendan minimizar en el proyecto.

El análisis objetivo de las características del sistema para distribución de gas natural propiedad de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., arrojó como resultado las siguientes recomendaciones técnico-operativas:

- ❖ Las Estaciones de Regulación que suministrarán el energético, deberán estar ubicadas dentro de predios seguros y libres de afectaciones, con la finalidad de asegurar la integridad física de cada estación, ya que derivado de la metodología del Análisis de Árboles de Falla (FaultTree de Arthur D Little) realizados, se considera que el principal factor de probabilidad de incendio o explosión se deriva de la posible afectación por terceros,
- ❖ En base a un programa calendarizado, realizar pruebas que certifiquen la calidad integral y resistencia mecánica de los equipos (calibración de los diferentes dispositivos de seguridad y medición, así como la instrumentación de las estaciones de regulación, medición de espesores en tuberías de conducción y estado físico de los señalamientos instalados en el derecho de vía del sistema para distribución de Gas Natural y conexiones eléctricas en todo el sistema de gas natural donde se instalen dichas conexiones,



- ❖ En base a un programa calendarizado, cumplir y reforzar constantemente la capacitación del personal operativo y de control, respecto a los procedimientos de respuesta a emergencia,
- ❖ En base a un programa calendarizado, supervisar y reforzar la capacitación del personal sobre el mantenimiento, identificación, operación y manejo de los principales equipos contra incendio,
- ❖ Elaborar y poner en práctica un programa de simulacros para asegurar que el tiempo de respuesta ante una emergencia sea acorde a lo planeado, y constatar que se cuenta con el equipo suficiente para atender cualquier emergencia que pueda suscitarse en el derecho de vía del sistema para distribución de gas natural y mantener evidencia de su cumplimiento,
- ❖ En base a un programa de mantenimiento, efectuar auditorías periódicas sobre el funcionamiento de los distintos sistemas de operación y mantenimiento de seguridad y de prevención,
- ❖ Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., debe asegurar que los procedimientos operativos garanticen actividades de mantenimiento y operación de una manera segura y eficaz, tomando en cuenta como mínimo lo siguiente:
 - La operación, mantenimiento y reparación de tuberías, válvulas y accesorios,
 - Las especificaciones de construcción, planos y datos históricos de las operaciones deben ponerse a disposición del personal operativo,
 - Debe contar con un programa para la prevención de accidentes (PPA) de conformidad con lo establecido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),
 - Se debe instrumentar un procedimiento escrito para prevenir daños a las tuberías sepultadas por actividades de construcción.
- ❖ Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., debe contar con procedimientos que proporcionen las condiciones de seguridad necesarias cuando se hayan excedido los límites de diseño de operación y debe considerar la respuesta, investigación y corrección relativa a:
 - Cierre de válvulas y paros no intencionales,
 - Incremento o disminución en la presión o en el rango de flujo fuera de los límites de operación normal,
 - Pérdida de comunicaciones,
 - Operación de cualquier dispositivo de seguridad y cualquier otra disfunción no deseable de un componente, desviación de la operación normal, o error humano que pueda resultar en un riesgo para las personas o la propiedad,
 - Revisión de las variaciones de la operación normal después de que han terminado las operaciones anormales. Esto debe realizarse las veces que sea necesario, principalmente en las localizaciones críticas del sistema para determinar su integridad y operación segura,
 - Notificación inmediata vía radio – teléfono celular al personal operativo responsable cuando se reciba un aviso sobre una operación anormal,
- ❖ Revisión periódica de la respuesta del personal operativo para evaluar la efectividad de los procedimientos para controlar operaciones anormales, y en su caso, realizar las acciones correctivas donde se encuentren deficiencias.



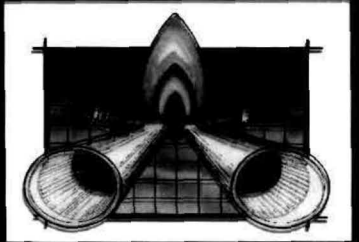
VII.3 Conclusiones del Estudio de Riesgo Ambiental.

El presente estudio llevó a la conclusión de que los riesgos mayores del sistema para distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., es la incidencia de incendio y explosión por afectación en la trayectoria de la red, ya que de acuerdo a su ubicación podría afectar a las personas e infraestructura agrícola, y en su caso desencadenar un incendio mayor dadas las concentraciones de flora existentes en la zona, sin embargo, la promovente del proyecto deberá dar a conocer a los habitantes de la zona conurbada donde se ubicará el proyecto, las medidas de prevención y control que se instaurarán en la instalación del sistema para distribución de gas natural, para reducir los riesgos existentes por incendio y explosión.

El riesgo existente por la conducción de Gas Natural por ductos es evidente, mismo que es controlable y de ser posible su reducción, poniendo especial atención en los recorridos de celaje, que para el presente proyecto se aplicará a diario. Aunado a lo anterior, los programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, ayudarán a anticiparse a cualquier falla mecánica o de operación que se pueda presentar.

La verificación de la integridad mecánica y de operación del gasoducto por una UV acreditada y aprobada por la Secretaría de Energía y la ema, se realizará antes de entrar en operación y posteriormente con apego a la normativa, lo que asegura y reduce los riesgos del sistema para distribución de gas natural.

En base a lo anterior, se concluye que existe la factibilidad técnica económica y administrativa, para la construcción del sistema para distribución de gas natural dentro de la zona conurbada de los municipios de Veracruz, Boca del Río, Medellín y Alvarado, en el Estado de Veracruz.

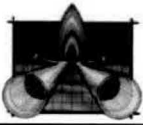


VIII. Anexo Fotográfico



Trayectoria del Gasoducto





CAPÍTULO VIII. ANEXO FOTOGRÁFICO.



Foto VIII.1 Punto de interconexión con el gasoducto de 20" D.N. mediante la instalación de la ER 1.



Foto VIII.2 Blvd. Cuauhtémoc, por donde quedará instalado un gasoducto de 6" D.N. PE.

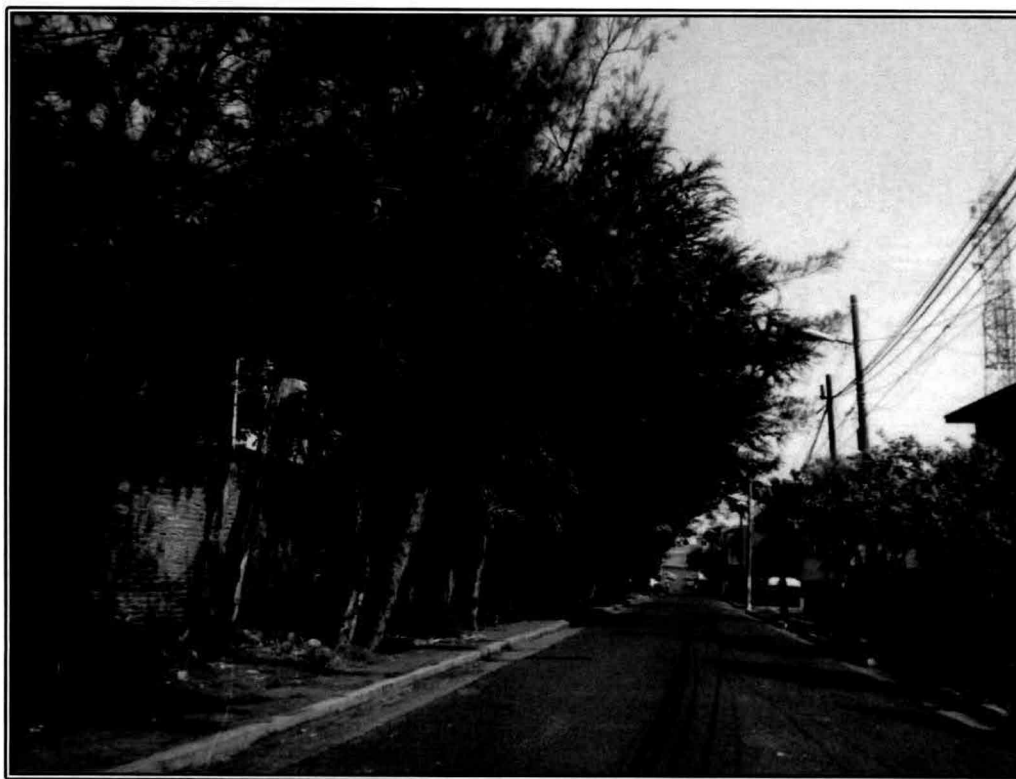
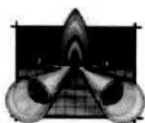


Foto VIII.3 Calle Regulo Madrid por donde se instalará un ramal de 4" D.N. PE, en la Col. Ruiz Cortines.

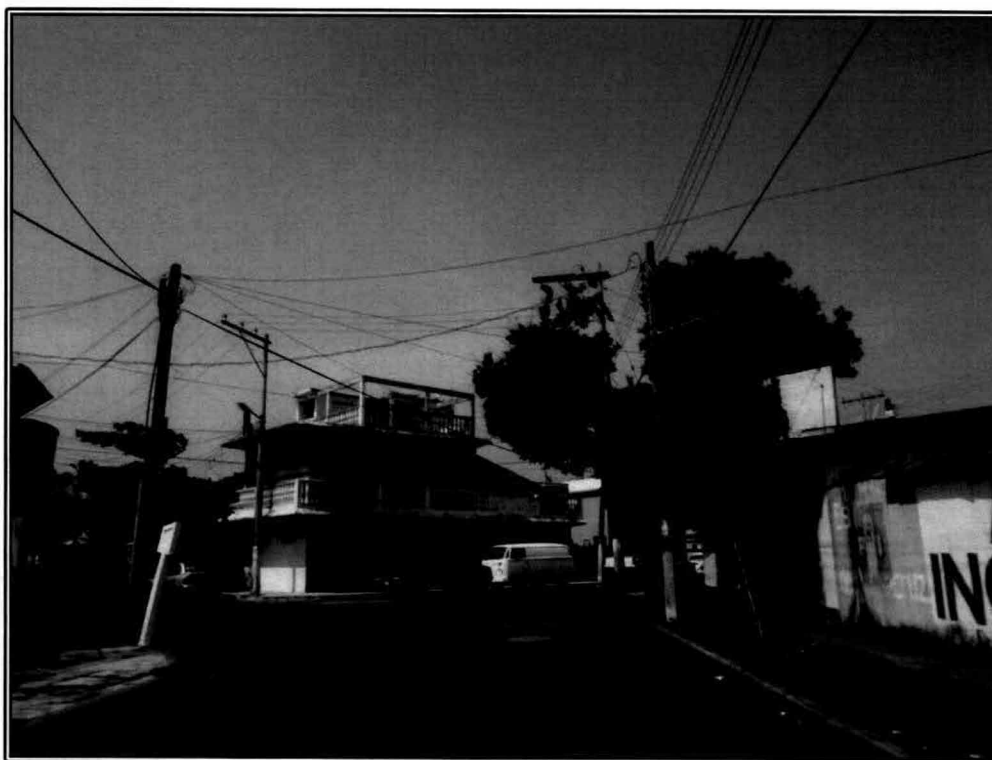


Foto VIII.4 Vialidades de la Col. Infonavit Buenavista por donde se instalará la red de 3", 2" y 3/4" .

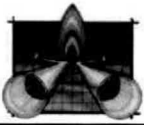


Foto VIII.5 Cauce natural afluente de la Laguna de Lagartos.



Foto VIII.6 Vista de la Laguna de Lagartos, a un costado de la trayectoria del gasoducto de 6" D.N.

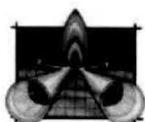


Foto VIII.7 Estación de Servicio PEMEX ubicada en la trayectoria de un gasoducto de 3" D.N. PE.

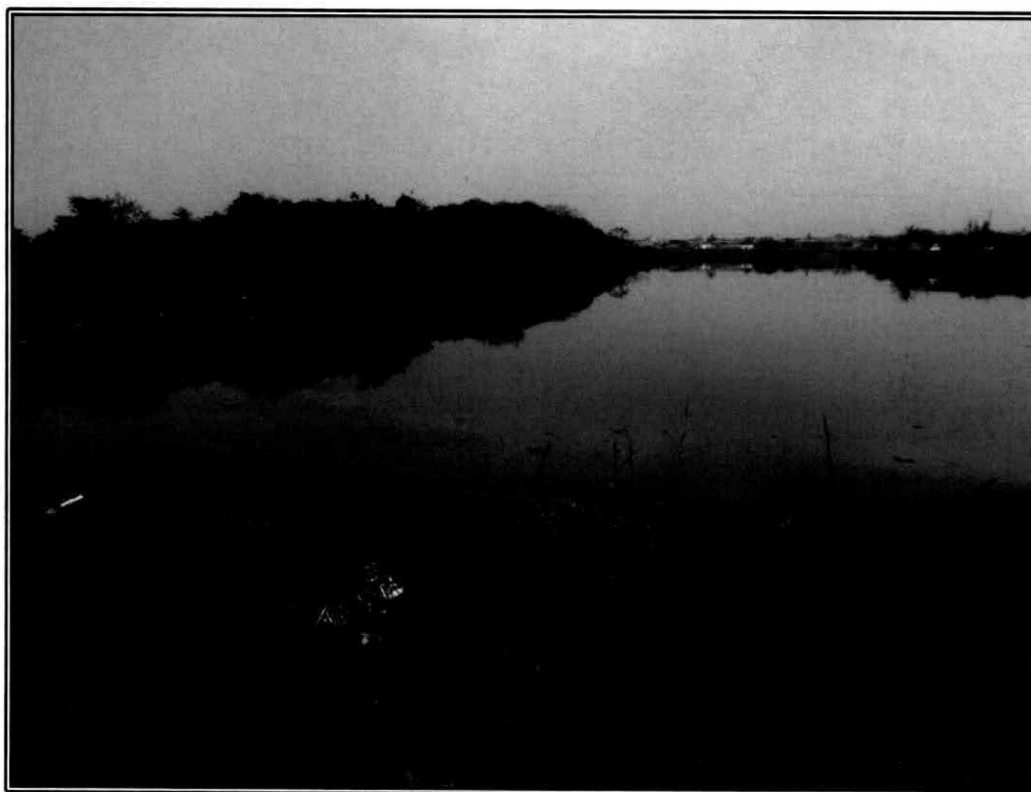


Foto VIII.8 Vista de la Laguna Real.

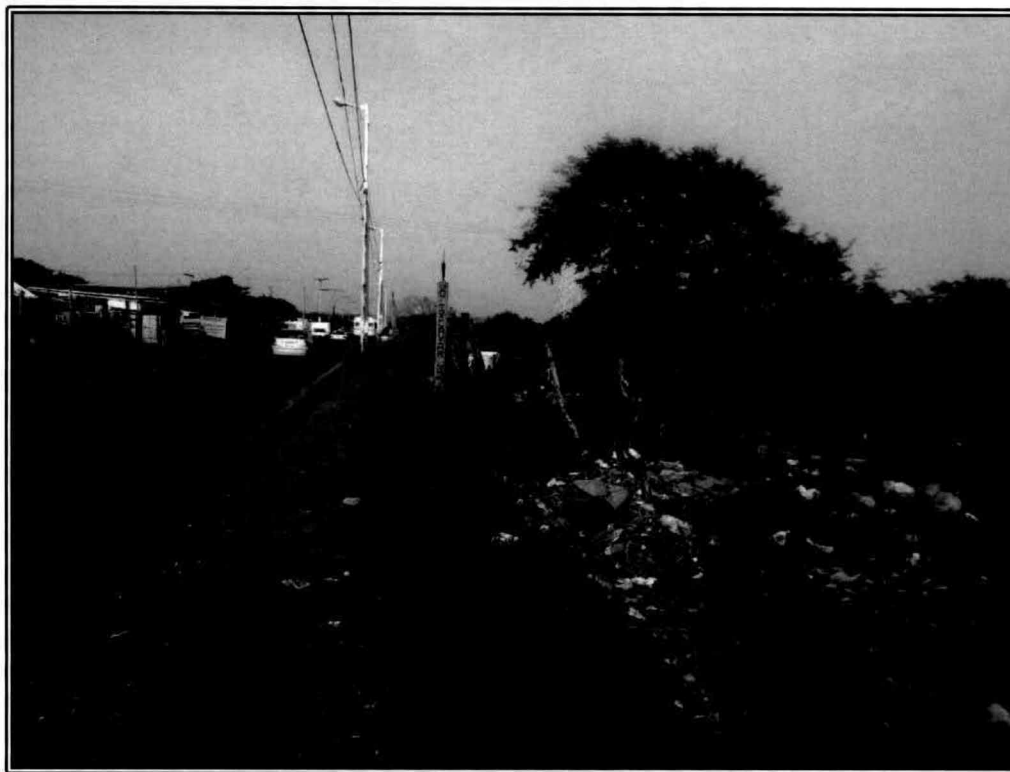
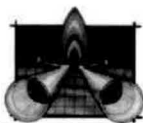


Foto VIII.9 Punto de interconexión con gasoducto de PEMEX mediante la instalación de la ER 4.



Foto VIII.10 Residuos Sólidos Urbanos dispuestos sobre áeras con suelo natural a la entrada de la Col. Geovillas del Puerto.

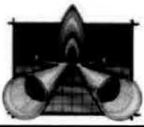


Foto VIII.11 Área de Interconexión con gasoducto existente, para dar suministro a la zona residencial Hacienda Los Portales y la Zona Industrial.



Foto VIII.12 Centro comercial localizado a un costado del Fracc. Hacienda Los Portales.

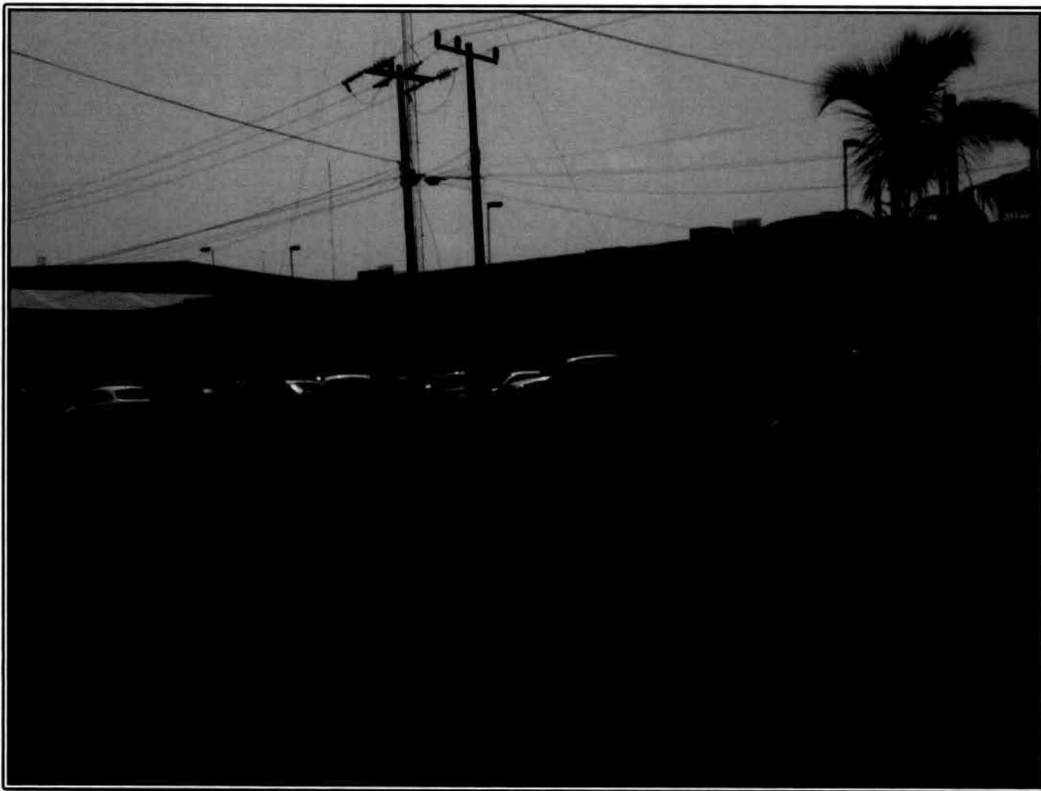
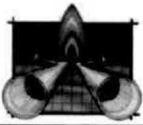


Foto VIII.13 Zona Industrial Bruno Pagliai.



Foto VIII.14 Zona Industrial Bruno Pagliai.

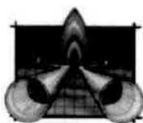


Foto VIII.15 Residencial Lomas del Sol en Boca del Río.



Foto VIII.16 Residencial El Sendero en Boca del Río.

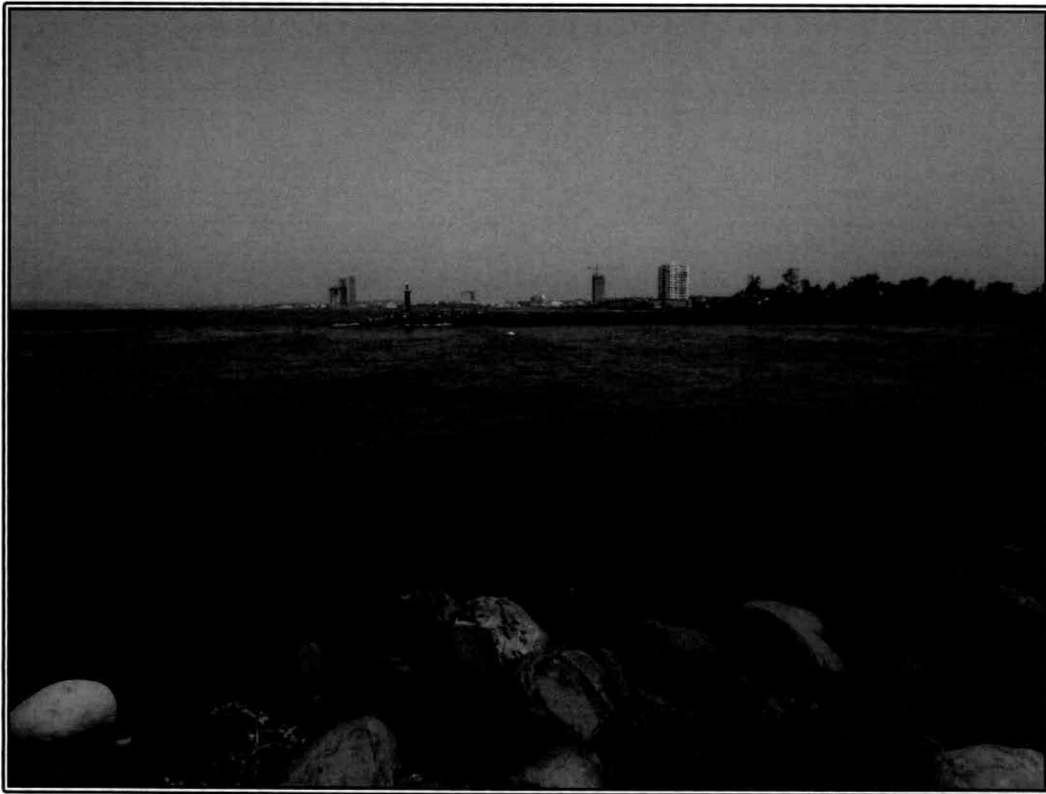
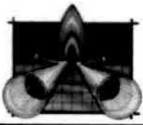


Foto VIII.17 Vista del Golfo de México.

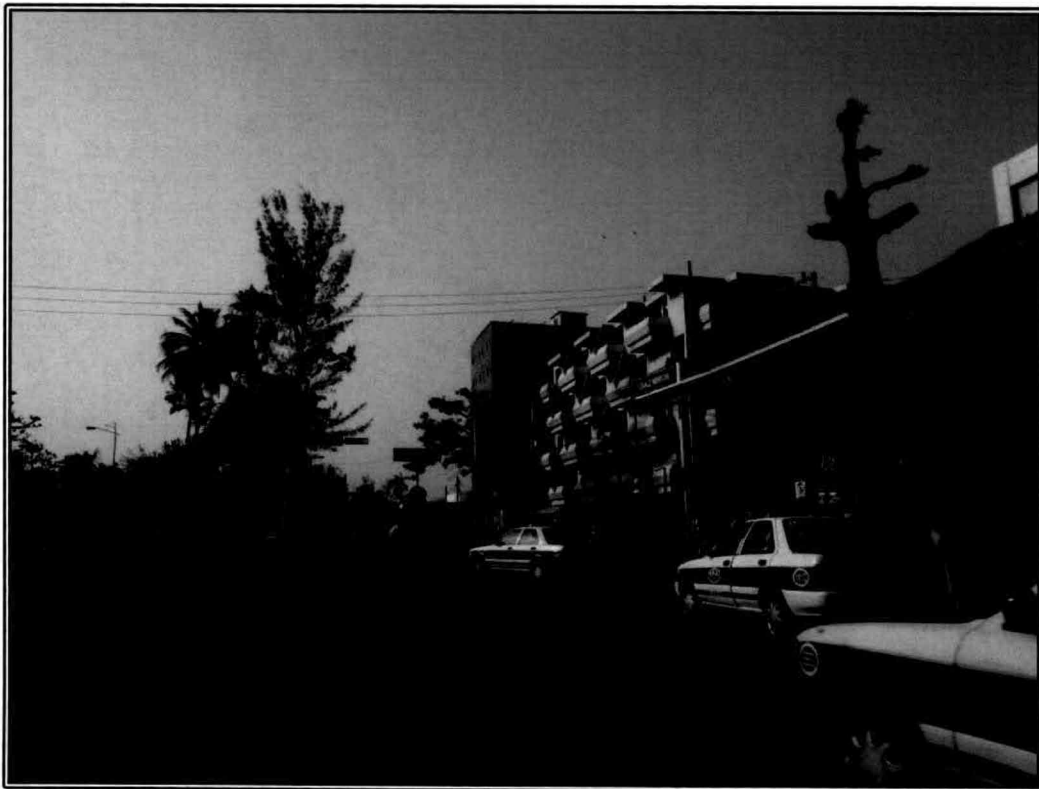


Foto VIII.18 Zona comercial y turística de Boca del Río.