

Manifestación de impacto ambiental

Modalidad: Regional con actividad altamente riesgosa

PROYECTO DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR DUCTO GASODUCTO CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	4
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	4
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO	5
I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO	10
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	10
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	10
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES	10
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	11
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES	11
I.3 RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	11
I.3.1 NOMBRE DE LOS PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO	11
I.3.2 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	11
I.3.3 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES	11
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.....	12
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	12
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO	13
II.1.2 JUSTIFICACIÓN	13
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO	14
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA	17
II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO	17
II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS	17
II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	17
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	18
II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	21
II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL	23
II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL	24
II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO	24
II.2.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO	26
II.2.6. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	27
II.2.7 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	52
II.2.8 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	59
II.2.9 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	59
II.2.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	59
II.2.11 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS	63
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	65
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	86
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	86
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	91
IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS	91

IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS	97
IV.2.3. PAISAJE	100
IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO	101
IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	104
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	106
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	107
V.1.1. INDICADORES DE IMPACTO	112
V.1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO	113
V.1.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	113
V.2 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	115
V.3 VALORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	122
V.4 IMPACTOS RESIDUALES	124
V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS	125
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	126
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	126
VI. 1.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN	126
VI. 1.2 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	128
VI. 1.3 ETAPA DE ABANDONO DE SITIO	130
VI.2 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL	130
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	140
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS SIN PROYECTO, CON PROYECTO Y CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	140
VII.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	143
VII.3 PRONÓSTICO AMBIENTAL	144
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	145
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN	145
VIII.1.1 PLANOS DEFINITIVOS	145
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS	145
VIII.1.3 LISTAS DE FLORA Y FAUNA	145
VIII.2 OTROS APÉNDICES	145
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS	146

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Datos Generales del Proyecto

El Proyecto denominado **Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo** consistirá en la creación de un sistema de distribución de gas natural por ducto, el cual se conectará al sistema de transporte de gas natural creado con el nombre de *Gasoducto Tepojaco* cuya Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular registrada en el expediente 13HI2015X0024, fue autorizada de manera condicionada en el resolutivo de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos emitido el 22 de abril de 2016 con el oficio ASEA/UGI/DGGTA/0361/2016. El sistema que se formará, migrará en su conjunto de uno de transporte a uno de distribución, realizando los cambios necesarios para cumplir con la NOM-003-ASEA-2016.

Posteriormente a la autorización de la mencionada MIA, se autorizó a través del oficio ASEA/UGI/DGGTA/1149/2017 el cambio de titularidad a favor de Consumidora Industrial de Hidalgo S. de R.L. de C.V., respecto de la autorización en materia de impacto ambiental ASEA/UGI/DGGTA/0361/2016, así como tres modificaciones al proyecto que fueron aprobadas por medio de los oficios ASEA/UGI/DGGTA/0974/2016, ASEA/UGI/DGTA/0856/2017 y ASEA/UGI/DGGTA/1091/2017 sin ninguna condicionante adicional debido a que se mantenían dentro del sistema ambiental analizado y no modificaban el contenido de la autorización ni incrementaban el nivel de impacto ambiental.

El término de construcción se señaló ante la CRE el 21/11/2018 y el aviso a la ASEA se dio el 06 de diciembre de 2018, y por lo que hace al aviso de inicio de operación fue indicado como acontecido el 17/12/2018.

El promovente ha manifestado que durante la construcción del tramo del gasoducto previamente autorizado, se cumplió con la normatividad, las medidas de mitigación y las condicionantes indicadas en la autorización ASEA/UGI/DGGTA/0361/2016. Se incluye en el Apéndice 4 el mencionado resolutivo y la documentación que comprueba el cumplimiento de las condicionantes y medidas de mitigación dictadas en la construcción de la sección previamente autorizada.

Los residuos sólidos urbanos, peligrosos y residuos de excavación fueron manejados adecuadamente a través de los contratistas encargados de la construcción, las empresas SOLTEC (representados por José de la Luz Ortega López) y PROTICON SA de CV, de acuerdo a la legislación y se llevó un control de los mismos en las bitácoras de construcción. Dichas empresas están registradas ante la SEMARNAT con número de bitácora 09/EV-0794/04/17 para PROTICON y 15/EV-0342/04/17 para SOLTEC. Evidencia de esto se adjunta en el apéndice 4.

I.1.1 Nombre del Proyecto

Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El sistema de distribución de gas natural del que trata este proyecto tendrá una longitud total aproximada de 13,619 metros (trece mil, seiscientos diecinueve metros de línea regular) y se ubicará mayormente en el municipio de Tizayuca, Hidalgo, pero con un segmento en los municipios de Zumpango y Tecámac, ambos pertenecientes al Estado de México. De estos, 5,590 metros del tramo correspondiente a la MIA-P previamente mencionada, ya han sido construidos.

El Proyecto se desarrollará dentro y en las inmediaciones del área urbana de Tizayuca, una zona mayormente plana, sin cobertura vegetal de importancia, ya que es ocupada por zonas agrícolas de temporal. El cuerpo de agua más cercano es la pequeña presa El Manantial, el cual se encuentra altamente contaminado por la descarga de aguas residuales. La zona cuenta con un alto grado de resiliencia de acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos debido a su bajo grado marginación, rezago social y vulnerabilidad ante el cambio climático.

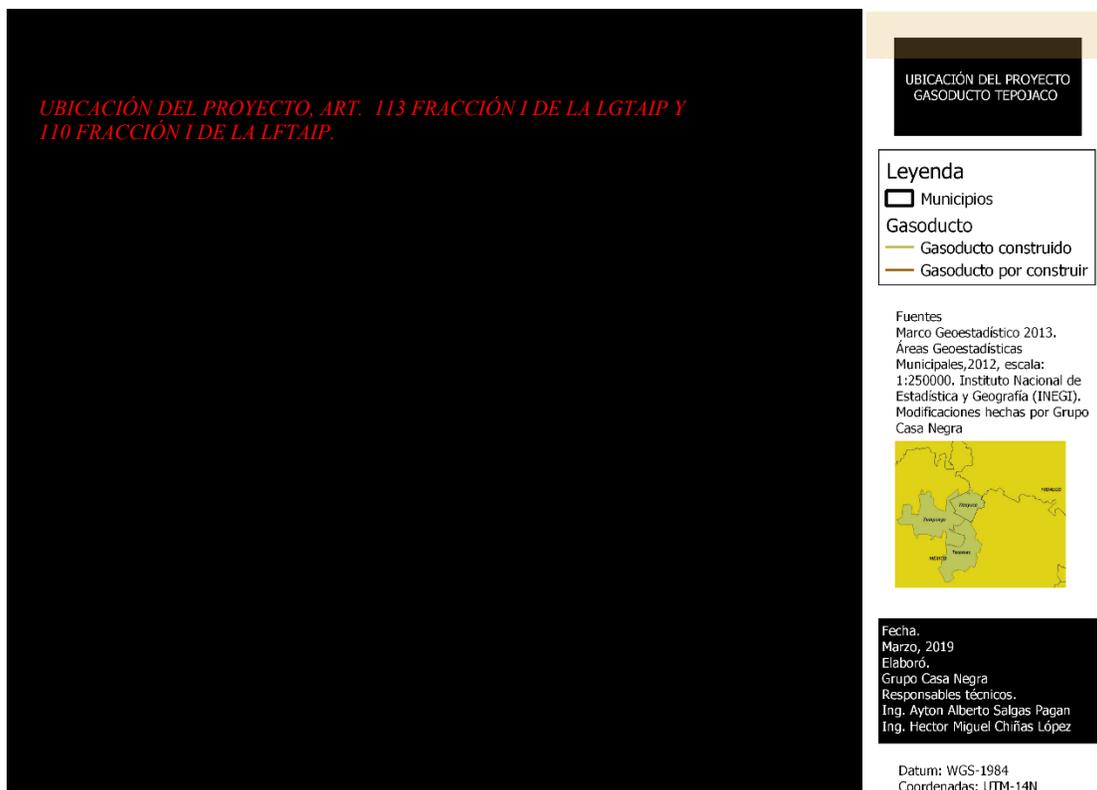


Ilustración 1 Localización de proyecto

Se presentan a continuación dos tablas con las coordenadas de la trayectoria del proyecto. La primera corresponde a la sección del gasoducto ya construida y que se adaptará a la NOM-003-ASEA-2016, mientras la segunda tabla corresponde a la sección del gasoducto que se planea instalar.

Tramo 1 - Construido		
Punto	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	

2	<i>COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</i>
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	

48	<i>COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</i>
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
Tramo 2 – Con	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	

93	<i>COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</i>
94	
95	
96	
97	
98	

Tabla 1 Cuadro

La sección del gasoducto por construir se dividió en 4 tramos para facilitar su manejo. A continuación se presentan las coordenadas UTM (WGS84 / UTM zona 14N) de la ampliación.

TRAMO 1		
Punto	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
1	<i>COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</i>	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
TRAMO 2		
13	<i>COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</i>	
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

31	<i>COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</i>
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
TRAMO 3	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
TRAMO 4	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	

76	<i>COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</i>
77	
78	
79	

Tabla 2 Cuadro d



Ilustración 2 Tramos de la ampliación del gasoducto (Sección por construir)

I.1.3 Duración del Proyecto

Se estima un tiempo aproximado de construcción de 3 años, incluyendo el tiempo necesario para obtener los permisos requeridos, y un periodo de operación de 30 años durante los cuales se llevarán a cabo medidas de inspección y mantenimiento constante.

Duración total: 33 años.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Consumidora Industrial de Hidalgo S. de R.L. de C.V.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes

La empresa Consumidora Industrial de Hidalgo S. de R.L. de C.V. se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes con el Número CIH150903G26

(Se presenta en el Apéndice 1a la cédula del registro federal de contribuyentes).

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

José Ignacio Rafael González Domínguez
Apoderado legal de la empresa Consumidora Industrial de Hidalgo S. de R.L. de C.V.
(En el Apéndice 1a se incluye copia del Poder Notarial)

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para oír y recibir notificaciones

Calle: Bosque de Alisos No. 47-A, 5o. Piso
Colonia: Bosques de las Lomas
Alcaldía: Cuajimalpa de Morelos
Estado: Ciudad de México
C.P.: 05120
Teléfono: (55) 50-00-51-00
Fax: 52-59-80-85
E-mail: notificacionesasea@igasamex.com.mx

I.3 Responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre de los participantes en la elaboración del estudio

Responsable del estudio:

*NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER
PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA
LFTAIP.*

I.3.2 Dirección del responsable técnico del estudio

*DOMICILIO DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 DEL PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA
LFTAIP.*

I.3.3 Registro federal de contribuyentes

Se presentan dentro del Apéndice 1b los documentos legales de los responsables técnicos (registro federal de contribuyentes, cédula profesional).

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1 Información general del proyecto

El proyecto consta de la adaptación, construcción y operación de un gasoducto cuyo trayecto inicia en el municipio de Tizayuca, Hidalgo, y en su tramo final por los municipios de Zumpango y Tecámac, Estado de México. Se trata de la adaptación de las instalaciones de un sistema de ductos de gas natural para cumplir con la NOM-003-ASEA-2016 y la ampliación del mismo sistema bajo la misma normatividad para distribuir gas natural a industrias de la región. El sistema de ductos de acero al carbón tipo API 5L X42 que se pretenden instalar tiene un diámetro de 4", con excepción del tramo 4, de una longitud de 744 m cuyo ducto tiene un diámetro de 3". Con la ampliación y el proyecto ya existente, el gasoducto tendrá una longitud total aproximada de 13,619 metros (trece mil seiscientos diecinueve metros).

Como antecedente, se menciona que los usuarios para los cuales se solicitó conexión en la primera etapa cuya MIA-P fue autorizada son:

- ✓ **Avícola San Andrés, S.A. de C.V. (Avigrupo)**, cuya actividad principal es la producción de alimentos para el sector avícola por lo que requiere de gas natural para sus calderas.
- ✓ **Sociedad Cooperativa Trabajadores de Pascual S.C.L. (Boing)**, cuya actividad principal es la producción de bebidas gaseosas y no gaseosas, por lo que requiere de gas natural para sus calderas.

El diseño del gasoducto en este proyecto contempla la conexión con 5 usuarios que son:

- ✓ **Evelia Paula García Acevedo (Textiles)**, cuya actividad principal es la coloración de textiles, por lo que requiere de gas natural para su caldera y calentadores.
- ✓ **Alurgia, S. de R.L. de C.V. (Alurgia)**, cuya actividad principal es la industria básica de metales no ferrosos, por lo que requiere de gas natural para sus hornos.
- ✓ **HPP Systems de México, S.A. de C.V. (HPP)**, cuya actividad principal es la carrocería, partes y accesorios para vehículos automotores, por lo que requiere de gas natural para sus quemadores.
- ✓ **Nutrimientos Minerales de Hidalgo, S.A. de C.V. (Nutrimientos)**, cuya actividad principal es la manufacturación de minerales, por lo que requiere de gas natural para sus hornos.
- ✓ **Laminadora de Ángulos y perfiles, S.A. de C.V. (Laminadora)**, cuya actividad principal es el laminado de ángulos y perfiles de aluminios, por lo que requiere de gas natural para sus hornos.

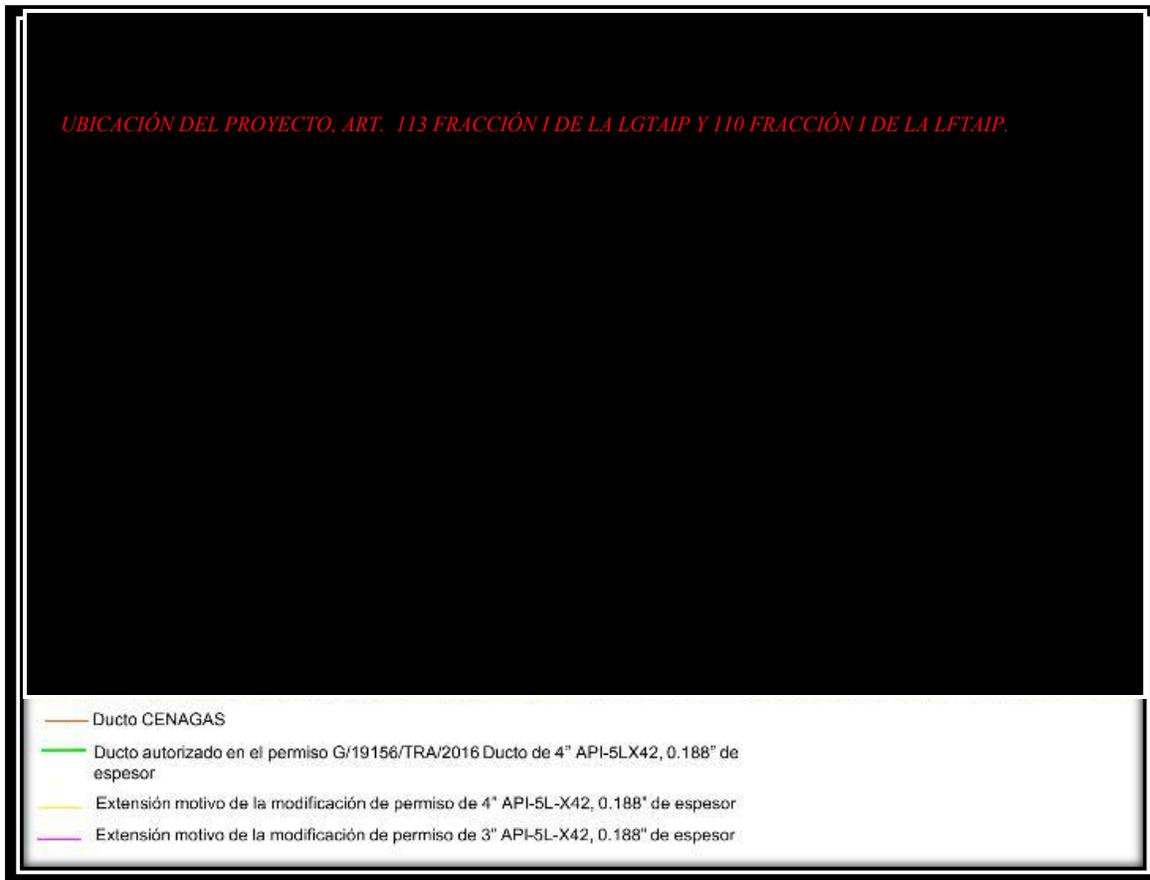


Ilustración 3 Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la instalación y posterior operación de una red de ductos enterrados para la distribución de gas natural a industrias de la zona industrial de Tizayuca. Pertenece al sector energético, específicamente al sector de petrolero y de gas; de acuerdo a la estructura de clasificación de actividades económicas del INEGI pertenece a: 22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final (de Clasificación para Actividades Económicas, INEGI).

II.1.2 Justificación

El Proyecto se fundamenta en la creciente industria que se desarrolla en la zona urbana de Tizayuca y sus alrededores y consiguiente demanda de combustibles económicos y limpios para el desarrollo de sus procesos. El gas natural es ampliamente considerado como uno de los mejores combustibles que pueden usar las empresas manufactureras que utilizan hornos y calderos en sus procesos productivos, ya que sus características le permiten reemplazar ventajosamente a los combustibles convencionales como diésel, gas licuado de petróleo (Gas LP), kerosene o carbón, tanto por su mayor economía como a las emisiones menos dañinas que se generan durante su combustión.

Transportar el gas natural a través de ductos ofrece las ventajas de reducir el costo de distribución y el riesgo de accidentes viales por el traslado con pipas o tanques presurizados, además de que, al contar con una fuente continua de gas natural, elimina la necesidad de contar con tanques de almacenamiento en las industrias y permite una mejor gestión del proceso productivo. Esto implica una reducción en las emisiones atmosféricas y una disminución del riesgo en los centros de trabajo.

Muchos de los impactos ambientales causados por los gasoductos se pueden evitar o reducir, al escoger la ruta cuidadosamente, evitando cruzar zonas que representen un riesgo innecesario, como zonas propensas a derrumbes, con un importante grado de conservación, biodiversas o ecológicamente frágiles. La posibilidad de que se produzca algún impacto depende del nivel de desarrollo existente y por lo general plantea menos inconvenientes en las áreas urbanizadas o a lo largo del derecho de vía de obras existentes o las servidumbres de paso de empresas de servicios públicos.

La zona ha sido ampliamente impactada por el desarrollo de actividades agrícolas e industriales y el crecimiento de la mancha urbana, por lo que la red de distribución de gas natural a industrias de la zona urbana de Tizayuca que busca crear el Proyecto que no cruza áreas de importancia ecológica. Se buscó, por lo tanto, utilizar el derecho de vía de los caminos y carreteras existentes para minimizar impactos y reducir afectaciones a terceros.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto



Ilustración 4 Conexión con sección de gasoducto ya construido

Sección construida que se adaptará a la NOM-003-ASEA-2016

El Gasoducto se interconectó con el ramal principal de CENAGAS de 1,219.2 mm (48") Ø Zempoala-Santa

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

por lo cual se realizaron trabajos de perforación en línea viva (Hot tap), a partir de donde corre una línea de 4" DN en AC API 5L X42 por 122 metros para llegar a la estación de interconexión que se encuentra en las

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

El ducto de acero operará a 2,054.64 kPa, equivalentes a 298 psig. El ducto de 4" de diámetro nominal API 5L que inicia a partir de la salida de la estación de interconexión se dirige al Sudeste 5.3 metros y cambia de dirección hacia el Suroeste por aproximadamente por 277 metros. Después va hacia el Oeste-Suroeste este por 317.7 metros para posteriormente avanzar 540 metros hacia el Oeste-Noroeste y continuar en dirección Oeste-Suroeste atravesando predios particulares hasta su km 1+140 para alojarse a un lado de la Av. 16 de enero hasta su km 2+060 en dirección Suroeste para llegar al cruce de un canal de agua, en el cual se colocarán válvulas de seccionamiento antes y después del cruce; el ducto continúa su trayecto hasta el Km 3+967 donde cruza la carretera de Temascalapa-Tizayuca por 13 metros, en donde se colocarán válvulas de seccionamiento antes y después del cruce, y continúa hasta el km 3+987 donde se ramifica, uno de estos ramales continúa por la Av. 16 de enero hasta su km 0+626 m alojándose a un lado de dicha avenida hasta llegar frente al predio del

usuario, donde se colocará una válvula de seccionamiento, finalmente ingresará al predio por 19 metros en dirección Suroeste, donde se encuentra instalada la EMR del usuario Pascual.

El otro ramal gira en dirección Este-Sudeste, al principio de este ramal se colocará una válvula de seccionamiento, el ducto continúa hasta llegar a su km 4+594, sobre el derecho de vía de la carretera Temascalapa-Tizayuca, donde se colocará una válvula de seccionamiento; continua en dirección sur por 12 metros hasta llegar a las instalaciones de la planta del usuario Avigrupo.

Sección por construir

En el km 0+626 del ramal a Pascual, antes del cambio de dirección para entrar a la planta, se desprenderá un ramal de 4" D.N AC que continuará sobre la Av. 16 de enero por 10 metros en dirección Suroeste y continuará en dirección Sudeste por 8 metros para cruza la calle y proseguirá 160 metros en dirección Suroeste. El ducto avanzará en dirección Oeste-Suroeste hasta su Km 0+523 en donde atravesará predios particulares hasta llegar al cruce con la carretera México-Pachuca, en este punto se colocarán válvulas de seccionamiento antes y después del cruce, el ducto continuará su trayectoria hasta su Km 0+750 y llegará al cruce con una avenida, el ducto seguirá en la misma dirección hasta su Km 0+962, tras lo cual cambiará de dirección hacia el Oeste por 385 metros. Posteriormente avanzará 383 metros en dirección Sur-Suroeste y continuará 76 metros en dirección Oeste-Suroeste, sigue hasta su Km 2+060 hacia el Oeste-Noroeste sobre la calle Eje Oriente poniente donde se alojará al lado derecho de la calle para posteriormente cruzarla por 12 metros y continuar sobre la misma calle de lado izquierdo hacia el Oeste-Noroeste hasta su Km 2+462 para girar hacia la calle 6 Sur por 320 metros. Posteriormente girará hacia la calle Oriente 3 continua sobre está hasta su Km 3+520 y continuará en dirección Oeste por 34 metros donde se ramifica:

- ✓ **Ramal 1.** Al inicio de este ramal se colocará una válvula de seccionamiento, el ducto continuará su trayectoria en dirección Norte sobre la calle Sur 4 hasta su Km 3+685 en donde saldrá un derivación de 5 metros para dar servicio a la planta de Textiles, a la entrada de este usuario se colocará una válvula de seccionamiento, proseguirá su trayectoria en dirección Norte sobre la misma calle por 171 metros y cambiará de dirección hacia el Oeste sobre la calle Eje Oriente poniente hasta su Km 4+072 y avanzará 5 metros dirección Norte para ingresar al predio del usuario Alurgia, donde se colocará una válvula de seccionamiento fuera del predio.
- ✓ **Ramal 2.** Al inicio de este ramal se colocará una válvula de seccionamiento, el ducto continuará en dirección Sur sobre la calle Sur 4 por 288 metros donde cambiará de dirección hacia el Oeste y proseguirá sobre la calle Oriente 5 hasta su Km 0+640 donde cruzará la carretera México-Pachuca, en este cruce se colocarán válvulas de seccionamiento antes y después del cruce. Posteriormente seguirá su trayecto sobre el derecho de vía de la Carretera Pachuca-México en dirección Sur hasta el Km 1+100 donde llegará a un cruce con un canal de agua, en este cruce se colocarán válvulas de seccionamiento antes y después del cruce. El ducto seguirá su trayectoria hasta su Km 1+600 para llegar a otro cruce con un canal de agua, en este cruce se colocarán válvulas de seccionamiento antes y después del cruce, el ducto continuará 904 metros hasta llegar a un cruce con CFE y proseguirá en la misma dirección hasta su Km 3+275. Posteriormente cruzará la carretera en dirección Este por 37 metros donde cruce se colocarán válvulas de seccionamiento antes y después del cruce, para después ingresar al predio del Usuario HPP.

En el km 0 + 412.6 aproximadamente del Ramal 2 saldrá una derivación de 12 metros para dar servicio al usuario Nutrimentos, a la entrada de este usuario se colocará una válvula de seccionamiento.

En el km 1 + 676 del Ramal 2 se desprenderá una derivación de acero de 3” DN que cruza la carretera México-Pachuca, en este cruce se colocarán válvulas de seccionamiento antes y después del cruce, el ducto seguirá alojándose al costado Izquierdo de la calle Hidalgo Caye Querétaro hasta su Km 0+724 para posteriormente cruzarla por 15 metros aproximadamente y seguir por 1.5 metros para ingresar al predio del usuario Laminadora, a la entrada de este usuario se colocará una válvula de seccionamiento.

Tabla 3 Dirección de socios por conectar

Sociedad	Domicilio
Textiles	Sur 4, 08 Lote IV Romano, Zona Industrial, Ciudad Tizayuca, C.P. 43804
Alurgia	Eje Oriente Poniente Lote 13 Mza 1 Zona Industrial Tizayuca C.P. 43800
Nutrimentos	Oriente 5, Lote 1-A, Manzana 8, Zona Industrial, Tizayuca, Hidalgo C.P. 43800
Laminadora	Camino a Huitzila S/N, Huitzila, 43820 Tizayuca, Hgo.
HPP	Carretera Federal México-Pachuca Km.48 Los Reyes Acozac, Tecámac, Estado de México, C.P. 55755

Las coordenadas UTM que definen el trazo del gasoducto fueron previamente indicadas en la sección I.1.2 del presente documento.

En la Ilustración 5 se puede observar la trayectoria del ducto. En rojo se muestra el gasoducto operado por CENGAS del cual parte la interconexión, en verde la sección del gasoducto ya construido, en amarilla la sección por construirse y en morado se muestra el tramo cuyo diámetro es de 3”.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



Ilustración 5 Ubicación del ducto

II.1.4 Inversión requerida

El costo estimado de la inversión es de USD [REDACTED]

DATOS PATRIMONIALES DE LA PERSONA MORAL, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

[REDACTED] orteamérica), que al tipo de cambio (FIX) de pesos mexicanos.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El gasoducto, una vez concluido en su totalidad, tendrá una longitud de 13,619 m, con un área de 7,529 m² en la fase de operación. Considerando que una parte del proyecto ya ha sido construida, la franja de desarrollo se limitará a los 6 metros alrededor de lo largo de la ampliación del proyecto que consta de 8,151 m más la superficie de las estaciones de medición y regulación (ERM) y el almacenamiento temporal, lo que implica que durante la construcción se ocupará un área de 49,506 m².

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

El uso actual del suelo en la trayectoria del Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo es de tipo industrial, urbano y agrícola, recordando que gran parte del trayecto se ubicará en el derecho de vía de vialidades existentes. El cuerpo de agua más cercano es la presa El Manantial ubicada en el municipio de Tizayuca del que surge el río Papalote, ambos formados principalmente por aguas residuales.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En la zona existen tanto establecimientos industriales como zonas habitacionales, además de campos de agricultura de temporal por lo que el estado de conservación de la zona donde se pretende establecer el proyecto está altamente perturbado.

En la zona del proyecto se cuenta con todos los servicios de comunicación, asistenciales de servicios públicos y privados, tales como red de servicios de agua potable, drenaje, suministro de energía eléctrica, teléfono, alumbrado público, servicios de transporte, etc., dada la cercanía con la zona urbana de Tizayuca. Sin embargo, para la construcción y operación del gasoducto no se requiere hacer uso de dichos servicios.

II.2 Características particulares del proyecto

El gas por transportar será adquirido a CENAGAS y deberá cumplir con los requisitos de la NOM-001-SECRE-2010, publicada el 19 de marzo de 2010.

Los usuarios consumirán gas natural a lo largo de las 24 horas del día, durante los 365 días del año en forma consistente, por lo que la demanda de gas será la que se enlista en la Tabla 3:

Días por año: 365	Consumo promedio diario	Consumo pico de Diseño
	m ³ /día	
Avigrupo	2,729.80	9,961
Pascual	6,116.55	46,710
Textiles	5,663.48	10,007
Alurgia	3,114.91	23,459
HPP	5,097.13	18,748
Nutrimientos	2,831.74	8,495
Laminadora	2,831.74	8,495
TOTAL (m³/día)	28,385	125,875

Tabla 4 Proyección de la demanda de acuerdo a la vida del proyecto y capacidad de transporte para la distribución de Gas Natural a los usuarios.

El sistema completo tendrá una capacidad de diseño máxima de 127,173.3 m³ Std/día (4'491,000 pies³ Std/día), aunque por separado los equipos de la EMR de interconexión y el ducto tienen mayor capacidad.

El espesor de las paredes y el diámetro de la tubería están basados en la fórmula incluida en la NOM-003-ASEA-2016 para tubería de Acero. Esto es el espesor mínimo que puede ser manipulado durante la construcción sin que el tubo se doble durante su manejo normal. .

Parámetro	Sistema Internacional	Unidades Inglesas
Capacidad de diseño del sistema	127,170.95 m ³ /día std	4'491,000 pie ³ Std/día
Ducto de Acero		
Máxima Presión permisible de operación (Presión de diseño)	5,102 kPa	740 psig
Presión de operación	2,054.94 kPa	298 psig
Clase de localización (Diseño)	3	3
Clase de localización (Operación)	3	3
Condiciones Base		
Factor de eficiencia del flujo	0.92	0.92
Presión base	1.0 atm	14.7 psig
Temperatura Base	288.5 K	60 °F

Tabla 5 Cálculo de los parámetros para la tubería

Las especificaciones de la tubería utilizadas en el Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo se encuentran en la Tabla 4.

Especificación de Tubería	Longitud	Diámetro Nominal		Diámetro Exterior		Espesor	
	m	mm	in	mm	in	mm	in
API 5L- X42 (Interconexión ya construida)	122	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188
API 5L- X42 (Línea regular hacia Avigrupo y Pascual ya construida)	5,468	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188
API 5L- X42 (Línea regular por construir)	744.31	76.2	3	88.9	3.5	4.77	0.188
API 5L- X42 (Línea regular hacia nuevos usuarios por construir)	7,406.75	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188

Tabla 6 Especificaciones de la tubería

A lo largo del trayecto del gasoducto se presentarán siete cruzamientos:

Cruzamientos especiales con:	Cadenamiento del ducto	Técnica a utilizar para el cruzamiento	Profundidad a la que se realizará en cruzamiento
Carreteras	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Km 0+523 del ducto a Alurgia ✓ Km 0+640 del ducto a HPP ✓ Km 0+000 del ducto a Laminadora 	Cruce direccional	2.0 m mínimo
Líneas de energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2+500 del ducto de CIH ramal 2 	A cielo abierto	Se considerará las medidas de protección catódica necesarias
Ríos o arroyos o Canal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Km 1+100 del ducto a HPP ✓ Km 1+600 del ducto a HPP 	Cruce de canal	2.0 m mínimo

Tabla 7 Cruzamientos

Los cruzamientos con un canal de agua y la carretera México-Pachuca se realizarán con una profundidad de 2 metros mínimo, considerando los 120 cm que establece la NOM-003-ASEA-2016 y las 4" de diámetro de la tubería contando con sus respectivas válvulas de seccionamiento donde corresponda.

Se instalarán estaciones de medición y regulación en los predios de los usuarios (Textiles, Alurgia, HPP, Nutrimentos y Laminadora), apegándose a las distancias mínimas de seguridad que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016 con respecto a otras instalaciones. Las estaciones serán diseñadas de acuerdo al consumo de los socios.

Para el almacenamiento temporal de tubería y custodia del material y equipo, así como para la estación de control de obra del contratista, se requiere disponer de un terreno, con una superficie de aproximadamente 300 m². El terreno deberá estar cercano al trazo del ducto, con superficie plana y sin vegetación o sin cultivos en pie.

Para la construcción, operación y mantenimiento del Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo de 4" y 3" de diámetro nominal, será necesaria una franja de desarrollo (antes derecho de vía) temporal de 6 metros de ancho durante la etapa de construcción, y de 0.5 metros para el derecho de vía.

El área total de la ampliación del trayecto del ducto, considerando una franja de desarrollo temporal en la etapa de construcción de 6 m en promedio, es de 48,906 m². Una vez terminados los trabajos de construcción, la franja de desarrollo permanente será de 0.5 m en el DDV, con lo que el área se reducirá a 4,075 m².

Para las estaciones de medición y regulación que se instalarán en el interior del predio de cada uno de los usuarios, se requiere de una superficie de aproximadamente 60 m².

En la etapa de operación del Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo, la función principal será la conducción de gas hacia las instalaciones de las empresas contratantes (Avigrupo, Pascual, Textiles, Alurgia, HPP, Nutrimentos y Laminadora), siendo la Comisión Reguladora de energía (CRE) la responsable de supervisar y autorizar la construcción, operación y mantenimiento del sistema de distribución de gas natural por ducto.

En operación normal el ducto operará en forma automática, por lo que solamente se requiere de un supervisor especialista para recorrer el ducto y verificar las estaciones de regulación continuamente, verificando las lecturas de los equipos de medición y de las tomas de potencial del sistema de protección catódica. No obstante, un equipo integrado por un supervisor y un ayudante, son responsables de la operación del sistema las 24 horas del día. CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO contará con un supervisor que servirá como un contacto local con los usuarios.

En lo que se refiere al monitoreo de las condiciones, esto se llevará a cabo desde las oficinas centrales de Consumidora Industrial de Hidalgo, a través del sistema SCADA (Control Automatizado y Adquisición de Datos), a partir de las lecturas generadas por el computador de flujo.

El cálculo de la cantidad de gas natural empacado en las tuberías de 3" y 4" en condiciones operativas es superior a 500 kg. Ya que el gas natural está compuesto principalmente por metano y la cantidad establecida en el segundo listado de actividades altamente riesgosas como límite para dicho gas es de 500 kg, es necesario presentar un Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Ductos Terrestres (Nivel 0), de acuerdo con lo señalado en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

II.2.1 Programa general de trabajo

Las actividades que se tienen planeadas en la etapa de construcción del proyecto están enfocadas al perfil topográfico de la zona elegida, así como a todas aquellas actividades encaminadas en la preparación y limpieza del sitio para la posterior operación del equipo en la obra planeada.

El cronograma conceptual de construcción del ducto bajo condiciones ideales se presenta en la Tabla 5. Este programa puede modificarse en función de la fecha de obtención del permiso.

Considerando el tiempo que tarda el trámite de los permisos municipales y la obtención de otras autorizaciones, además del tiempo que puede tardar en ser firmado el contrato con los usuarios, se estima un plazo de 26 meses para realizar los trabajos relacionados con la instalación. Esto sumado a los 4 meses (que pudieren ampliarse hasta 9 meses) que se necesitarán para la obtención del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA).

La construcción en el sitio requerirá aproximadamente 14 meses, tiempo que comienza a partir de la obtención de los permisos de la ASEA. Una vez terminada la construcción y durante los 30 años que se considera operará el gasoducto, aunque este periodo puede alargarse, se le dará mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones.

Una vez haya concluido la vida útil del gasoducto se procederá a la fase de abandono.

Actividad	Meses						
	2	4	6	8	10	12	14
Evaluación del permiso por la CRE							
Obtención del permiso de la ASEA							
Levantamiento topográfico							
Desarrollo de ingeniería de detalle							
Derechos de vía (paso de servidumbre)							
Uso de suelo y construcción municipal							
Cotización de materiales							
Cotización y evaluación de contratistas							
Fabricación de estación							
Compra de tubería							
Recepción de tubería							
Construcción							
Registro de conexión con tramo construido							
Estaciones de los usuarios							
Pruebas radiográficas en estaciones							
Prueba hidrostática							
Limpieza y desalojo de la zona							
Obtención de SASISOPA							
Registro de póliza de responsabilidad civil y ambiental							
Auditoría técnica							
Respuesta de la CRE a la auditoría							
Pruebas de arranque							
Supervisión ambiental y de seguridad							

Tabla 8 Programa general de trabajo en la fase de construcción para el proyecto del Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo

II.2.2 Representación gráfica regional

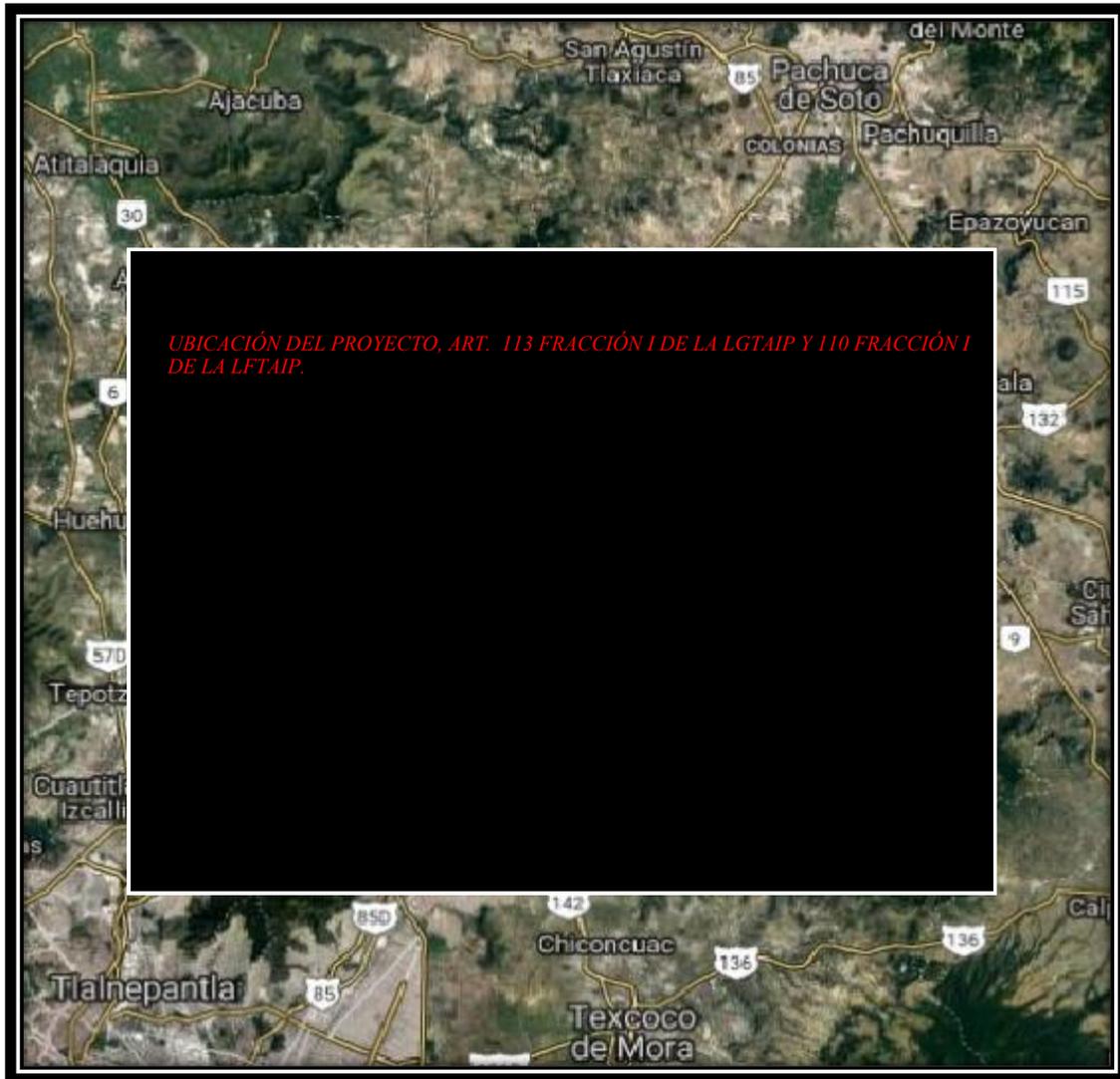


Ilustración 6 Representación regional

II.2.3 Representación gráfica local

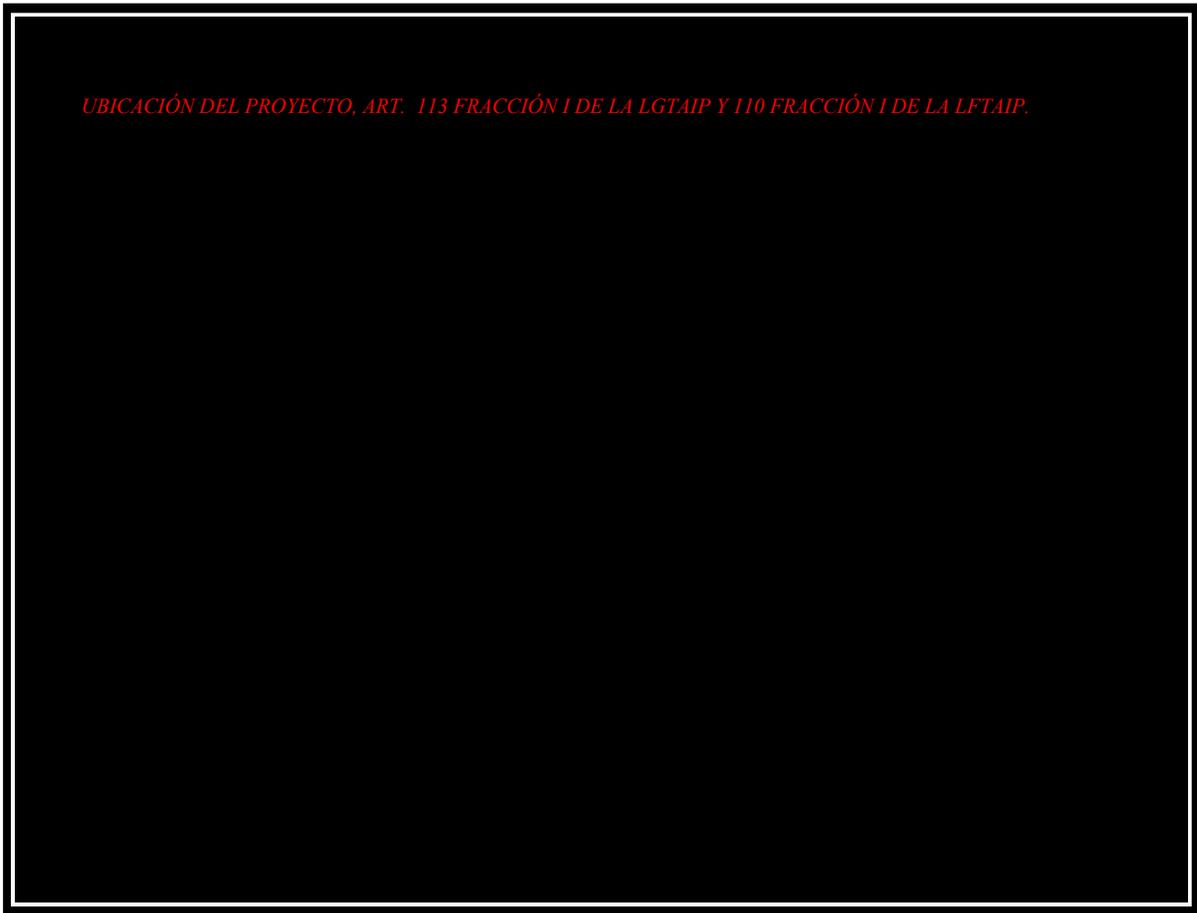


Ilustración 7 Representación local

II.2.4 Preparación del sitio

Previo al desarrollo de la operación del Proyecto, se realizarán los trabajos de preparación y construcción que se describen a continuación:

- ✓ Levantamiento topográfico
- ✓ Limpieza del terreno
- ✓ Despalme
- ✓ Trazo y nivelación del derecho de vía
- ✓ Apertura del derecho de vía (franja de desarrollo)
- ✓ Tendido de la tubería
- ✓ Excavación de la zanja
- ✓ Preparación de la zanja (cama de arena)
- ✓ Trabajos de soldadura (eléctrica)
- ✓ Recubrimientos (primer y cinta Polyken)
- ✓ Prueba Holiday (tubería de acero)
- ✓ Descenso de la tubería

- ✓ Prueba hidrostática en tubería de acero
- ✓ Corrida de diablos de limpieza (en tubería de acero)
- ✓ Acarreos
- ✓ Relleno de la zanja
- ✓ Compactación
- ✓ Instalación de señalamientos
- ✓ Instalación de válvulas
- ✓ Instalación de protección catódica y toma de potencial (tubería de acero)

En las estaciones de medición de los usuarios:

- ✓ Limpieza del terreno
- ✓ Trazo de obra
- ✓ Nivelación
- ✓ Acarreos
- ✓ Cimentación
- ✓ Excavaciones (para ducto)
- ✓ Compactación
- ✓ Albañilería
- ✓ Colocación de liner (capa de polietileno en el piso)
- ✓ Colocación de grava
- ✓ Instalación de estructura metálica
- ✓ Aplicación de pintura y acabados
- ✓ Instalación y pruebas de reguladores
- ✓ Trabajos de interconexión con la red interior del usuario
- ✓ Aterrizajes
- ✓ Instalación de toma de potencial

Para todas las áreas del proyecto:

- ✓ Señalización preventiva durante la construcción
- ✓ Limpieza, acarreo de material sobrante y desmantelamiento de las obras de apoyo

La preparación del terreno consistirá básicamente en las actividades de nivelación, despalme, deshierbe y limpieza.

La preparación del terreno tanto para el gasoducto como para las estaciones de medición y regulación a instalar en las empresas, se efectuará en aproximadamente quince días naturales, después de autorizado el tramo a trabajar.

Por lo anterior, para realizar los trabajos de preparación del sitio y construcción en la mayor parte del trazo, únicamente se requiere excavar la zanja y las actividades de ensamble y soldadura del ducto.

La construcción a lo largo del derecho de vía, así como en el interior de las empresas de los usuarios, se realizará principalmente por medio de apertura de zanjas a cielo abierto, cuidando de no afectar la posible infraestructura existente.

Para las estaciones de medición y regulación a construir en los predios pertenecientes a las empresas a las que se les proporcionará gas natural, además de la nivelación, será necesario hacer una compactación y colocación de una cama de grava para evitar el crecimiento de malezas; de ser el caso, se incluirá colar un firme de concreto para asentar la estructura, dependiendo de las condiciones del suelo donde se ubiquen las estaciones.

Para el caso del gasoducto, la obra civil requerida para la preparación del terreno consistirá en marcar la trayectoria que tendrá el ducto, realizar trabajos de despalme y limpieza, y posteriormente en la etapa de construcción llevar a cabo la apertura de una zanja.

Tanto el gasoducto como las estaciones de medición y regulación de gas natural para los usuarios, se construirán de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016.

Las estaciones de los usuarios serán prefabricadas, por lo que no se requiere abrir zanja para cimentaciones.

El personal a utilizar en estas fases se transportará diariamente de ida y vuelta por su cuenta, estando a cargo de la empresa contratista.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para la ejecución del proyecto del Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo no se requerirá de obras complementarias o de servicios de apoyo. Únicamente se requerirá de sanitarios portátiles tipo Sanirent que se irán desplazando conforme avance el frente de trabajo. El agua de servicios se almacenará en un tinaco tipo Rotoplas de 2,500 litros de capacidad.

También se requerirá de una bodega temporal y un espacio de 300 m² para almacenamiento de materiales y algunos equipos la cual podrá ocupar el mismo predio donde se instaló el almacenamiento usado en el proyecto <<Gasoducto Tepojaco>>, pero en todo caso se tratará de un predio disponible cercano al trazo del ducto, con superficie plana y de preferencia sin vegetación o sin cultivos en pie. Durante su almacenamiento temporal, la tubería de acero se protege del sol con lonas y se colocan tapones en los extremos de la tubería para evitar la entrada de basura y de fauna local.

No se requieren servicios de apoyo adicionales.



Ilustración 6 Bodega de almacenamiento temporal y sanitario portátil

II.2.6. Etapa de construcción

En todas las áreas de construcción, el proyecto cumplirá con la NOM-003-ASEA-2016, así como los requerimientos específicos establecidos por la autoridad municipal.

Adaptaciones al tramo del gasoducto ya construido

Estación de interconexión

La interconexión al ducto de CENEGAS y la estación de interconexión ya fueron construidas bajo el permiso ASEA/UGI/DGGTA/0361/2016 y siguiendo las especificaciones de la NOM-007-SECRE-2010, sin embargo, se realizarán los cambios necesarios para cumplir con la NOM-003-ASEA-2016. Para la adaptación del sistema de interconexión no será necesario demoler y volver a construir la estación de interconexión, simplemente se cambiarán algunas piezas de la instalación para que cumpla con la normatividad mencionada.

A continuación se muestra el equipo actual y el equipo que se plantea instalar.

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO ACTUAL	
Válvula Slam Shut	OSE BM 2" ANSI 600
Filtro con by-pass	77V-1-336-6-14
Medidor de flujo	3M1480
Reguladores en monitor	EZR 2X1" Trim 30%
Válvula de alivio	Mercer 2" 300# G 2" 150#
Computador de Flujo con comunicación remota	Scada Pack 350
Registrador	Modbus PEMEX
Capacidad del tanque odorizante	57 gal

Tabla 9 Características actuales de ERM de interconexión

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO TRAS LAS ADECUACIONES	
Válvula Slam Shut	OSE BM 2" ANSI 600
Filtro coalescente	77V-2-336-12-1480
Medidor de flujo	7M1480
Reguladores en monitor	EZR 2X1" Trim 60%
Válvula de alivio	Mercer 2" 300# J 3" 150#
Computador de Flujo con comunicación remota	Scada Pack 350
Registrador	Modbus PEMEX
Capacidad del tanque odorizante	57 gal

Tabla 10 Características que tendrá la ERM de interconexión tras adecuaciones

El equipo arriba mencionado podría sufrir variaciones de acuerdo a los requerimientos del cliente, pero siempre cumplirá con los requerimientos de la NOM-003-ASEA-2016.

De igual manera, los equipos de las estaciones de medición y regulación de los usuarios cumplirán con la NOM-003-ASEA-2016.

Gasoducto

Se instalarán válvulas de seccionamiento antes y después de cada uno de los cruces que efectuará el ducto de distribución de gas natural, así como al inicio de cada ramal y a la entrada de cada estación de medición y regulación de los usuarios.

Construcción de ampliación del gasoducto

Estaciones o estaciones de medición y regulación de gas natural de los usuarios

Debido a las características del proyecto, las estaciones de medición únicamente requerirán nivelación del terreno, compactación y colocación de una cama de grava. En algunos casos se requiere además colar un firme de concreto para asentar la estructura.

Las estaciones o estaciones de medición y regulación de gas natural se construirán de acuerdo con las disposiciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016.

Las estaciones reguladoras de presión estarán equipadas con válvulas de bloqueo antes y después de los reguladores. De igual forma, se instalarán manómetros después de las estaciones de regulación reductoras de presión en todo el sistema.

En las estaciones de medición y regulación de los usuarios, el relleno debajo del área de las estaciones será compactado a un 2% de su contenido de humedad óptima a 95% de la prueba Próctor estándar. Además, se colocará una capa de polietileno negro y sobre ella una cama de 4" de espesor de grava triturada de 3/4" en el área perimetral que ocuparán las estaciones para evitar el crecimiento de malezas. Posteriormente se construirá una plancha de concreto de 40 m² sobre la cual se instalarán las estaciones prefabricadas. Cuando sea necesario, se instalará malla ciclónica perimetral o protecciones (postes de acero rellenos de concreto) para evitar daños a la estación por impactos de vehículos de carga.

Resulta importante destacar que todas las especificaciones de materiales, equipos y detalles constructivos mencionados en este estudio se describen como referencia, y es probable que se presenten cambios en las mismas, por los aspectos siguientes:

- ✓ Dichas especificaciones son aquellas que se encuentran en uso por parte de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO, dado que cumplen o exceden los requisitos de las normas oficiales mexicanas vigentes, que tecnológicamente han demostrado ser eficientes y seguras para la construcción de ductos de transporte y distribución de gas natural, y que se encuentran vigentes para su uso o aplicación a la fecha de elaboración de este estudio.
- ✓ Que las características finales de las mismas pudieran variar, respecto a lo aquí señalado, si al momento de ejecutar el proyecto hubiera cambios en los requerimientos legales y normativos, o surgieran mejoras tecnológicas y/o de seguridad, que permitieran tener sistemas más eficientes y seguros, con las personas, instalaciones de terceros y el medio ambiente.
- ✓ Que de igual manera, durante la vida operativa del proyecto, pueden tenerse actualizaciones o cambios de equipos, por mejoras tecnológicas, que CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO decida implementar o que sean requeridas por la autoridad, siempre buscando aumentar la seguridad y eficiencia operativa del sistema y que pueden diferir a lo que se indica a la fecha de presentación de este estudio.

De ser el caso, CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO notificará a la autoridad ambiental competente sobre los cambios que tengan potencialmente o en forma real, impactos adicionales al medio ambiente, como pudieran ser modificaciones a la trayectoria señalada o construcciones adicionales a las aquí señaladas y que excedan los límites del predio de las estaciones de medición y regulación indicadas en este estudio y que conlleven impactos adicionales a los aquí señalados.

Los acarreos se efectuarán de acuerdo a lo ordenado por la supervisión de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO, siguiendo la ruta más corta y/o conveniente y a las velocidades previamente fijadas al cruzar las instalaciones. El principal material de banco a utilizar es arena, para formar un lecho de 10 cm aproximadamente en el fondo de la zanja para que sobre la misma descansa el ducto.

Las cimentaciones superficiales se harán de acuerdo con la localización, niveles de desplante y materiales que se especifiquen en el proyecto. Para la instalación de las estaciones de medición y regulación de los usuarios, se requerirá la compactación del terreno para colar una losa superficial de aproximadamente 9 m².

Las estaciones de regulación de los usuarios de gas que estarán instaladas en el interior del predio de las empresas, contarán con filtro con by-pass, medidores, reguladores, válvula de seguridad y válvulas manuales de bloqueo, y en ellas tendrá lugar la segunda reducción de presión del sistema, de 298 psig a 30 / 45 psig o aquella que requieran los usuarios.

Las estaciones contarán con un patín de regulación (pudiendo variar dependiendo de cómo se diseñe la estación, ya que éste dependerá del volumen requerido por cada usuario). La ubicación de las estaciones cumplirá con los requerimientos de distancias establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016.

La descripción y alcance de los materiales incluidos en las estaciones son preliminares y pueden sufrir modificaciones en el proceso de diseño final del proyecto, o incluso por necesidades operativas a lo largo de la vida útil del sistema; en todos los casos cumplirán con las normas vigentes.

Cada estación contará con accesos e instalaciones que permitan realizar trabajos en ellas, sin problemas de servicios. Se contempla además dejar un espacio de por lo menos 3 metros de distancia entre cada estación de regulación de gas y la construcción importante más cercana, además de áreas verdes a ambos lados de la estación.

Las estaciones de regulación contarán con juntas aislantes tipo micarta en las bridas ubicadas a la entrada y salida de las mismas, que permitirán aislar el voltaje de protección catódica que se aplica a cada estación (y al resto del ducto) con respecto a la tubería de la red interna de los usuarios.

Se pintará toda la tubería aérea de acero del patín de medición y regulación (a instalar dentro del predio de cada usuario) de color blanco y amarillo ocre en las caras de las bridas.

La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las especificaciones de la Norma NOM-003-ASEA-2016.

El alcance de construcción y de responsabilidad de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO termina en la brida que unirá el ducto con la brida de interconexión del sistema de gas interno de cada empresa contratante (red de aprovechamiento), aguas abajo de la estación de medición y regulación. Generalmente, la conexión desde la estación de regulación y medición hasta los equipos de combustión de los usuarios, es realizada por otra empresa de servicios que se encarga también de modificar o ajustar los quemadores de las calderas y que deberá apegarse a la norma mexicana de instalaciones de aprovechamiento NOM-002-SECRE-2010.

Los usuarios no serán responsables de la operación y mantenimiento de las estaciones de medición, ya que son propiedad de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO y forman parte del permiso ambiental solicitado.

Gasoducto

Para el caso del gasoducto, los trabajos de construcción consistirán en la excavación de zanjas, tendido del ducto, soldadura (eléctrica), inspección de soldaduras, descenso de la tubería en la zanja, relleno de la zanja, compactación, restauración del sitio y limpieza de la zona.

La zanja tendrá una profundidad promedio de 1.30 metros y el fondo de la misma será compactada y rellenada con una capa de arcilla para recibir el ducto, donde la superficie lo requiera. Una vez instalado el ducto, la zanja se cubrirán con material de relleno con el mismo material producto de la excavación (previamente cernido para retirar material pétreo que pudiera dañar el recubrimiento de la tubería) y/o de un banco autorizado, se compactará y se instalarán los señalamientos correspondientes.

Los tramos de tubería serán transportados por el contratista con aditamentos de sujeción para tubería (eslingas y polines de madera). Cuando se descargue el tubo a un costado la zanja, se colocará sobre apoyos adecuados, como costales rellenos de arena o polines de madera. Después de alinear la tubería, se realizarán los trabajos de soldadura.

La zanja para la instalación del ducto será cortada a un mínimo de 0.85 m más el diámetro del ducto de profundidad, para cumplir una profundidad de cubierta mínima de 0.75 m. Será necesaria una profundidad extra en determinados sitios para asegurar la correcta instalación del tubo y para asegurar un buen trabajo profesional, como es el caso del cruce de caminos de acceso existentes, drenajes subterráneos y tuberías subterráneas ya existentes, cruces utilitarios, etc.

Posteriormente se reemplazará el suelo en las áreas en que sea removido con material de relleno, a una altura de 0.46 m sobre la superficie excavada. El relleno debajo del área de las estaciones será compactado a un 2% de su contenido de humedad óptima a 95% de la prueba Proctor estándar.

En esta operación, se requiere como primera medida, la elección del equipo de zanjado (pala, retroexcavadora, zanjadora de rueda o cadena, etc.), los cuales generan impactos diferentes. Cuando se utiliza zanjadora, no es factible separar la capa superior del suelo.

La apertura de la zanja debe hacerse en tiempo y forma, ya que influye en el paso de vehículos y personas; por lo tanto, deberá estudiarse el tránsito en el área, permitiendo corredores libres de obstáculos.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta, son los tiempos máximos de permanencia de zanjas abiertas, ya que deberán reducirse al mínimo indispensable, debiendo estar siempre debidamente señalizadas para evitar accidentes.

En caso de requerir tener abierta la zanja por un tiempo mayor a lo programado, se instalarán placas de acero en aquellos lugares que así se requiera para el paso de vehículos.



Ilustración 7 Excavación de zanja e instalación de placas para paso de vehículos

Toda la excavación deberá ser realizada con maquinaria, excepto en aquellos lugares donde no sea posible por las dificultades propias de la obra, los cuales serán definidos por la supervisión de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO. Es necesario realizar la excavación a mano donde se encuentren líneas de drenaje, agua y fibra óptica.

El material producto de la excavación se colocará a un lado de la zanja, formando un camellón paralelo a esta y opuesto a aquel en el que se distribuye la tubería, dejando libres cuando menos 1 m del borde de la zanja para evitar derrumbes del material.

El fondo de la zanja deberá ser nivelado uniformemente a las profundidades apropiadas para prevenir curvaturas innecesarias del tubo y deberá estar libre de rocas sueltas y otros objetos que pudieran dañar el tubo. Las raíces de los árboles deberán ser cortadas a los lados y fondo de la zanja para prevenir daños en el recubrimiento del tubo. No deberá permitirse que el relleno sacado de la zanja caiga en donde se encuentren residuos o materiales extraños que pudieran mezclarse con el relleno y pudieran usarse para rellenar la zanja. Deberá realizarse la remoción y extracción de raíces y materiales extraños que invadan la zanja. Todo el escombros y el material producto de la excavación, que no va a ser utilizado, será retirado en camiones de volteo.

En terreno rocoso (en el cual se requiera el empleo de un taladro neumático) se tenderá sobre el fondo de la misma, una cama de arena de por lo menos 20 cm de espesor de material suelto, libre de rocas o componentes de aristas agudas o cortantes, para evitar daños al recubrimiento. Toda la tubería enterrada se instalará bajo el terreno y con un colchón o cubierta mínima no inferior a 0.75 m de espesor.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016, para tuberías de distribución enterradas, la profundidad de cubierta mínima medida a lomo de tubo hasta la superficie debe cumplir con lo que se indica en la tabla siguiente:

Localización	Centímetros (al lomo de tubo)	
	Suelo normal	Roca consolidada
Tubería hasta 20 pulgadas de diámetro	60	45
En derechos de vía, de carreteras o ferrocarriles	75	60
Cruzamiento con carreteras	120	90
Cruces de vías de agua	120	60
Bajo canales de drenaje o irrigación	75	60
Cruces de ferrocarril (tubería encamisada)	120	120
Cruces de ferrocarril (tubería sin encamisar)	200	200

Tabla 11 Profundidad de zanja o cubierta mínima

La localización de clase para el Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo se ha determinado como Clase 3. Cuando se encuentre una estructura subterránea que impida la instalación del ducto a la mínima profundidad especificada, éste se podrá instalar a una menor profundidad siempre y cuando se proporcione la protección adicional para resistir las cargas externas previstas.

En cuanto al ancho de la zanja, esta será como máximo 60 cm más ancha que el diámetro de la tubería.

Para la realización de cruzamientos se excavarán cajas en ambos extremos de aproximadamente 3 m de largo, 1.5 m de ancho y 3 m de profundidad para perforación direccional. El lodo de perforación producido (lodo bentonítico) quedará contenido al interior de dicha caja antes de ser extraído por un vector para su disposición en un tiro autorizado.



Ilustración 8 Perforación direccional y extracción de lodos de perforación

La tubería subterránea se instalará con una separación mínima de 30 cm de cualquier otra estructura enterrada ajena a la tubería de distribución. Cuando no sea posible tener la separación indicada, la línea se debe proteger contra daños que puedan resultar de la proximidad con la estructura vecina. Por seguridad, CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO buscará instalar la tubería como mínimo a 0.60 m de cualquier otra estructura subterránea.

En trabajos a menos de 1.50 m de cables eléctricos subterráneos, CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO respetará las precauciones especiales y especificaciones constructivas que indique el propietario para tales trabajos.

El ducto se debe instalar de tal manera que la separación con cualquier otra estructura enterrada, permita su mantenimiento y lo proteja contra daños que puedan resultar por la proximidad con otras estructuras.

Cubierta mínima: La cubierta mínima de material producto de la excavación sobre el lomo del ducto enterrado será de 75 cm.

Alojamiento: Será necesaria una franja de desarrollo temporal de 6 m de ancho durante la etapa de construcción y una franja de desarrollo permanente de 0.5 m durante la operación del gasoducto. Por definición, la franja de desarrollo es una franja de terreno que permite el acceso de la maquinaria y equipo, así como de los materiales, y es la auténtica plataforma de trabajo durante el tiempo que duren las obras y comiencen a llegar los materiales y la maquinaria necesaria para la realización de las siguientes fases de la obra.

La franja de desarrollo en la mayoría de los casos no es propiedad de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO. Se trata de un paso de servidumbre, es decir, se otorga un permiso (por parte de una comunidad o autoridad ejidal, municipal, estatal o federal) para realizar la instalación física del ducto, sin embargo no es un terreno propiedad de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO o exclusivo para la empresa, ya que dentro de esa franja de seguridad se pueden alojar otros servicios. Las actividades que se restringen son el desarrollo de construcciones sobre esa franja.

Manejo y transporte de tubería: La tubería de acero (en tramos de 12 m cada uno) será transportada por el contratista desde la bodega de almacenamiento hasta la franja de desarrollo del gasoducto, en tráileres o camiones plataforma equipados con aditamentos de sujeción para tubería. Los camiones se alinearán a lo largo

de la franja de desarrollo para que una grúa móvil descargue los tubos en el sitio, uno detrás de otro, siguiendo la línea de la trinchera. En este proyecto se empleará tubería y accesorios de importación o de fabricación nacional y recubierta de fábrica. Los extremos de la tubería serán protegidos de animales o agentes externos cubriéndolos con cinta plástica.

El impacto en el manejo de la tubería es significativamente menor que los señalados en las etapas anteriores; no obstante, se debe minimizar la compactación del terreno por parte de los equipos mecánicos utilizados. Se debe tener la precaución de dejar espacios entre los diferentes tramos de tubería fuera de la zanja (desfile) para permitir el paso de vehículos, personas, etc.

Todo lo señalado, requiere un mínimo de estudio y cuidados en la tarea, sobre todo en los tiempos reales de tendido, ya que la tubería no debe trasladarse mucho tiempo antes que se coloque dentro de la zanja.

El tubo será alineado solamente sobre la franja de desarrollo que haya sido previamente despejada. El contratista alineará los tubos antes de la excavación de las zanjas, uno detrás de otro, siguiendo la línea de la trinchera y al lado de la zanja en la que irán colocados finalmente para su posterior soldadura, de manera que el gasoducto va tomando forma sobre la superficie del terreno. Cuando se descargue tubo sobre la franja de desarrollo, se colocará sobre apoyos adecuados de costales rellenos de arena o polines de madera.

El interior de la tubería deberá ser cuidadosamente examinado para detectar la presencia de materiales extraños antes de la alineación para soldar. Tales materiales deberán ser removidos por medio de limpieza mecánica. Posteriormente, los extremos abiertos de la tubería deberán cubrirse para evitar la entrada de agua, patines de estiba, animales u otras obstrucciones que pudieran interferir con la limpieza final del ducto. Las cubiertas deberán sujetarse firmemente al tubo y no deberán removerse hasta que el tubo vaya a ser soldado. El ducto irá enterrado a todo lo largo del trayecto, salvo en los puntos de recepción y entrega. La excavación de la zanja permitirá que el ducto quede a una profundidad suficiente para cumplir una profundidad de cubierta mínima de 75 cm a lomo de ducto.



Ilustración 9 Alineado y tendido de ductos

Soldadura en tubería de acero: Antes de introducir las tuberías en la zanja, llega el turno de los equipos de soldadores que deberán unir los diferentes tubos manualmente. La soldadura de la tubería de acero de campo se efectuará de acuerdo a las especificaciones de la API Standard 1104 “*Standard for Welding Pipelines and Related Facilities*” (Estándar para soldar gasoductos e instalaciones relacionadas), última edición, o la última edición del código ASME *Boiler and Pressure Vessel Code* sección IX cuando se trate de recipientes a presión. La calidad de la soldadura será determinada mediante pruebas no destructivas.

Toda la soldadura se llevará a cabo utilizando un procedimiento de soldadura y soldadores calificados.

Se contratará a una compañía especializada en inspección y radiografiado, asegurándose que el personal del contratista de radiografiado esté calificado y tome las medidas de seguridad adecuadas para evitar daños al personal propio, de la compañía y público en general que pasen o se ubiquen cercanos al sitio de la obra, manteniendo debidamente señalizada el área.



Ilustración 10 Soldadura

Inspección de la soldadura: CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO ejercerá un control continuo del trabajo de soldadura e inspeccionará visualmente la calidad de todas las soldaduras. En tubería de acero, los diferentes tramos se unen por medio de soldadura eléctrica.

Una vez finalizada la soldadura, se realiza una radiografía de cada una de las uniones con un equipo especial que permite detectar la existencia de posibles defectos y repararlos antes de enterrar la tubería. CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO ejercerá un control continuo del trabajo de soldadura e inspeccionará visualmente la calidad de todas las soldaduras. Por tratarse de tubería de acero, será necesario realizar pruebas hidrostáticas. Asimismo, efectuarán las pruebas radiográficas (con 100% de radiografiado) a la tubería, como se especifica a continuación:

- a) Pruebas destructivas: CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO posee procedimientos de soldadura calificados por medio de pruebas destructivas. Las pruebas destructivas se efectúan en laboratorios certificados y mediante pruebas de tensión para aplicar tensión y doblez a probetas. Entre las pruebas que se realizan están:
- ✓ Pruebas de tensión.
 - ✓ Pruebas de ruptura por penetración.
 - ✓ Pruebas de doblez de la raíz para el espesor de pared de los tubos de 1/2 pulgada o menos.
 - ✓ Pruebas de doblez de cara para el espesor de pared de los tubos de 1/2 pulgada o menos.

El procedimiento solo se califica una vez en laboratorio y se aplican las pruebas destructivas mencionadas. Ya en campo, se hace una junta en sitio y se le califica por radiografía o ensayos no destructivos.

- a) Pruebas no destructivas: Los soldadores serán calificados por medio de pruebas no destructivas (radiografiado) de acuerdo a lo establecido en la especificación API Standard 1104.

Las pruebas no destructivas en soldaduras se realizarán de acuerdo con procedimientos escritos y por personas capacitadas y calificadas en la aplicación de los procedimientos, así como en el manejo del equipo utilizado en las pruebas. Se realizará la prueba de líquidos penetrantes en el cople que se coloca a la llegada de la estación.

Protección contra la corrosión: Todo el ducto de acero, así como la tubería aérea, se protegerán con un primario y acabado adecuados para el ambiente de la zona. Las estaciones son prefabricadas y serán pintadas en la planta del fabricante. Se instalarán ánodos de magnesio pre-empacados de 32 libras para proteger la tubería de acero que queda subterránea.

La protección que se instalará para evitar la corrosión de la tubería de acero y de las tuberías expuestas en el área de las estaciones de medición y regulación será de dos tipos: mecánica y catódica.

- ✓ Protección mecánica: Para el control de corrosión externa, la tubería cuenta con un recubrimiento epóxico, cumpliendo con las especificaciones de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (*National Associated of Pipe Coating Applicators, NAPCA*) y será realizado en planta del fabricante; sólo se cubrirán en el sitio los accesorios y las soldaduras de campo.

La protección que se instalará para evitar la corrosión de las tuberías expuestas en el área de la estación de medición y regulación será mecánica.

- ✓ Protección catódica: La protección catódica es el procedimiento electroquímico para proteger las estructuras metálicas enterradas o sumergidas contra la corrosión exterior, el cual consiste en establecer una diferencia de potencial para que convierta a las estructuras metálicas en cátodo mediante el paso de corriente directa proveniente del sistema seleccionado.

Existen dos tipos de sistemas de protección catódica, los cuales pueden emplearse en forma individual o combinada:

- a) Ánodos galvánicos o de sacrificio
- b) Corriente impresa.

En el proyecto, se protegerá utilizando ánodos de sacrificio de magnesio de alta potencia y 32 libras de peso, con una distancia entre cada uno de 180 metros aproximadamente y un ánodo de 9 libras a la entrada de cada estación de usuario.

La fuente de corriente de este sistema utiliza la diferencia de potencial de oxidación entre el material del ánodo y la tubería. La protección de las tuberías se produce a consecuencia de la corriente que drena el ánodo durante su consumo. Toda la protección catódica se realizará de acuerdo a la norma NOM-003-ASEA-2016.

Se instalarán aproximadamente 10 estaciones de prueba, protegidos para servicio de intemperie e identificados adecuadamente, para lecturas periódicas de voltaje (potencial tubo/suelo), mediante cables eléctricos de medición, para verificar la eficiencia de la protección catódica, al inicio y al final del ducto o cuando el ducto se encuentre en sitios donde el riesgo de corrosión o daños es alto, como por ejemplo cruces de autopistas. Dichos cables eléctricos para medición serán fijados directamente sobre la tubería, empleando un proceso de

soldadura por aluminotermia y recubriendo el punto de conexión con la tubería mediante material aislante eléctrico compatible con la protección mecánica y con el aislamiento del alambre. Las conexiones eléctricas de las estaciones de prueba o de registro de potencial se colocarán sobre la estructura del poste de señalamiento.

La medición de corriente en sistemas de ánodos galvánicos, se realiza utilizando un amperímetro de alta ganancia. Todas las soldaduras a la tubería de acero se realizan por aluminotermia (soldadura Cadwell).

La protección que se instalará para evitar la corrosión de las tuberías expuestas en el área de las estaciones de medición y regulación será mecánica.

Todas las soldaduras de protección catódica, deben realizarse con el método Cadwell. En el caso de uniones de cables, estas se hacen trenzando los cables y sellando la unión con soldadura 60/40. Se recomienda el uso de selladores termo-fundentes para las uniones.

Por último, se instalarán juntas aislantes tipo Micarta en las bridas a la entrada y salida de las estaciones de medición de los usuarios, y antes de la válvula roja a la salida de las mismas, para aislar eléctricamente la tubería de la protección catódica que aplique cada usuario a su red interna.

Inspección: La inspección de la operación de recubrimiento de la tubería de acero será visual, más 100% de paso del detector de superficies defectuosas (prueba Holiday). La velocidad a la que viaje el electrodo detector en la línea no debe exceder de un pie por segundo (30 cm/s), ni deberá permitirse que el electrodo permanezca detenido mientras el detector eléctrico esté encendido.

La tubería de acero que conduce gas natural, está expuesta a los efectos de la corrosión externa (destrucción del metal por la acción electroquímica de ciertas sustancias), como consecuencia del proceso electroquímico que ocasiona el flujo de iones del metal de la tubería al electrolito que la rodea. Para reducir este efecto, es necesario ejercer un control de los factores que influyen en el proceso de corrosión, donde la adecuada selección del material de la tubería y la aplicación de los recubrimientos son los primeros medios utilizados para evitar dicho daño. La función del recubrimiento es aislar la superficie metálica de la tubería de los agentes agresivos que estén presentes en el medio que la rodea.

Prueba radiográfica: Se realizará el radiografiado en las estaciones de los usuarios, en la estación de medición y regulación, y en aquellos sitios donde se hacen arreglos en tubería de acero, así como a lo largo del ducto de gas natural desde la interconexión, de la siguiente manera:

- ✓ 100% de las soldaduras en los cuadros de medición/regulación
- ✓ 100% en gasoducto de acero en Clase 3

Recubrimientos y envolturas: Un recubrimiento es el material que se aplica y adhiere a las superficies externas de una tubería metálica para protegerla contra los efectos corrosivos producidos por el medio donde se encuentra instalada.

La tubería de acero suministrada debe contar con recubrimiento externo epóxico FBE o alguno equivalente que garantice la protección anticorrosiva. Todos los recubrimientos de protección externos deberán estar de acuerdo con las especificaciones *NAPCA (National Association of Pipe Coating Applicators)*.

El contratista será responsable de la aplicación de los recubrimientos protectores del tubo (o juntas realizadas en el campo, cuando el tubo está recubierto de fábrica), accesorios y las secciones de tubo arriba del nivel de piso, así como de la reparación previa a la instalación.

El tubo no requiere recubrimiento interno. En cuanto a protección mecánica, la tubería viene recubierta de fábrica con recubrimiento epóxico; sólo se cubrirán en el sitio los accesorios y las soldaduras de campo.

El tubo recubierto sobre la zanja será limpiado con un cepillo de alambre, se le aplicará un primario y se recubrirá con cinta plástica anticorrosiva (*Poliken*). Se requerirá de una capa de primario y una cubierta de cinta en cada unión por soldadura, así como en puntos de la tubería donde se hubiese dañado el recubrimiento.

El recubrimiento de la tubería de acero es epóxico, sólo las uniones son con cinta. Para la protección mecánica se aplicará un sistema de cintas de polietileno marca *Poliken*, consistente en la aplicación de un *Primer 1027* por medios manuales con brocha de pelo, a razón de 0.3 l/m. Para iniciar la aplicación de la cinta *Poliken*, el recubrimiento debe estar seco y pegajoso al toque; enseguida se aplicará manualmente o con equipo una cinta de polietileno de alta densidad anticorrosiva 980-15 color negro de 3" de ancho, embobinada con un traslape del 50%; como protección final se aplicará una cinta de polietileno de mediana densidad 955-15 de 3" de ancho color blanca, usando los mismos métodos y traslape de la anterior, ambas con un espesor de 15 mm cada una, resultando un espesor final de 30 mm; la vuelta final de cinta debe aplicarse a mano, sin tensión. El ángulo espiral de aplicación debe ser uniforme, sin giros o torsión. La vuelta de esta envoltura exterior nunca debe ser aplicada directamente sobre el tope de la vuelta interna.

Se utilizarán 2 rollos de cinta *Poliken* 980-15 y 2 l de *Primer 1027* por cada kilómetro de tubería. Se requerirá de una capa de primario y una cubierta de cinta en cada unión por soldadura, así como en puntos de la tubería donde se hubiese dañado el recubrimiento. El contratista será responsable de la aplicación de los recubrimientos protectores del tubo, accesorios y las secciones de tubo arriba del nivel de piso, así como de la reparación previa a la instalación.

Pruebas de hermeticidad: Una vez concluidos los trabajos de la tubería, se realiza la prueba de hermeticidad. Toda la tubería para transporte de hidrocarburos gaseosos se probará herméticamente (hidrostática o neumáticamente) antes de entrar en operación. La prueba de hermeticidad puede ser con agua o gas inerte (nitrógeno). La limitante es que se hace a 1800 psig en tubería de acero (1.5 veces la presión de diseño del ducto en cada tipo de material). No se permite el empleo de gas natural como medio de prueba.

Prueba hidrostática: Esta prueba consiste en presurizar la tubería en tramos, llenándolos con agua a una presión como mínimo 1.5 veces superior (para Clase 3), la que deberá soportar cuando empieza a circular el gas, para verificar su resistencia y comprobar que no existe ninguna fuga.

A toda la tubería se le realizarán las pruebas hidrostáticas. Los métodos y requerimientos para las pruebas de presión hidrostática deberán cumplir como mínimo con lo establecido en la norma NOM-003-ASEA-2016.

El agua a utilizar deberá ser neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen por una malla de 100 hilos por pulgada. Por tratarse de tubería nueva que nunca ha estado en contacto con ningún tipo de producto

químico, el agua utilizada en la prueba hidrostática no requiere de ningún tipo de tratamiento, por lo que es práctica común a nivel internacional darle la disposición que se desee (disponerla en cuerpos de agua, utilizarla para riego, etc.), ya que no se modifican sus características fisicoquímicas originales durante la prueba.

Otro aspecto a tener en cuenta es la carga y descarga del agua en la tubería durante la prueba cuando es tomada y devuelta a cuerpos de agua. En ese caso se deberá controlar la erosión ante la fuerza de descarga, para lo cual deben diseñarse amortiguadores de energía del fluido y tener en cuenta que el máximo caudal que puede ser extraído del cuerpo de agua es el 10 % del mismo, etc.

La resistencia hidrostática y la prueba de fugas deberán incluir:

- ✓ Llenar la sección de prueba con agua.
- ✓ Efectuar la prueba de resistencia a la presión especificada.
- ✓ Investigar cualquier fuga o ruptura y hacer la reparación o los reemplazos necesarios.
- ✓ Registrar los datos de prueba.
- ✓ Desplazamiento y desecho del agua de prueba.
- ✓ Secar la línea por medio de corrida de diablos.
- ✓ Efectuar las uniones de las secciones examinadas.

Aterrizajes: Todos los equipos de las estaciones de medición están debidamente aterrizados para evitar descargas por electricidad estática. Deben cumplir, al menos, con los valores indicados por la NOM-001-SEDE-2012. Las tomas de potencial deben quedar pintadas en color naranja eléctrico, para mejorar su visualización.

Preparación del fondo de la zanja: Se prepara el fondo de la zanja para tener un apoyo continuo de la tubería y evitar daños en la misma. A veces el trazado del ducto discurre por terrenos pedregosos que pueden dañar la tubería durante su colocación, por lo que es necesario preparar previamente el fondo de la zanja, mediante la colocación de un colchón de arena o de tierra aportada de otras zonas, para que no se dañe la tubería.

Descenso de la tubería: Después de que el ducto se haya soldado, el tubo se descenderá o se colocará en su lugar con suficiente holgura para evitar compresiones en la línea en caso de que hubiera asentamientos.

Relleno y acostillado: El relleno de la zanja se hará de acuerdo al bajado de la tubería, y deberá hacerse en cuanto sea práctico después del descenso del ducto, a fin de anclar la tubería al piso y no exponer el recubrimiento de la tubería de acero a temperaturas excesivas, inclemencias del tiempo o posibles daños mecánicos.

Los materiales para relleno serán los procedentes de la excavación, cuando su empleo haya sido aprobado por CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO, o de bancos debidamente autorizados.

El relleno deberá estar libre de desechos tales como rocas grandes, árboles y vegetación, varillas de soldadura, metal de desecho, latas, rieles o cualquier otro objeto que pudiera causar que la tubería se dañe o que origine una compactación inadecuada. Se acolchonará la tubería con material suave (arena) hasta 8" por arriba del lomo del ducto. Posteriormente, se rellenará con material de banco (tepetate) en capas de 20 cm hasta su nivel inferior de carpeta asfáltica existente, en el caso de zonas pavimentadas, o bien con la tierra producto de la excavación, procurando incorporar en la capa superior la tierra vegetal para permitir el crecimiento de la vegetación y/o cultivos.

La operación de relleno comprende la reposición del suelo excavado en la zanja, sobre la tubería. En ésta tarea se conjuntan una serie de pasos complementarios:

- ✓ Compactación del material
- ✓ Reposición de la carpeta asfáltica

El relleno deberá ser compactado sólo en terrenos que originalmente estaban compactados. En zonas urbanas, en calles, banquetas y carreteras asfaltadas es necesario compactar. En los terrenos agrícolas, se debe evitar la compactación de las capas superficiales, para facilitar el crecimiento de la vegetación.

El relleno de la zanja y nivelado de la franja de desarrollo del gasoducto deberán hacerse de tal manera que se restablezca el contorno natural del terreno y que permita el drenaje normal de la superficie. El relleno deberá haberse concluido antes de las pruebas de hermeticidad (hidrostática para la tubería de acero).

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se realizará el riego de las zonas de trabajo por medio de pipas (cuando sea necesario), con la finalidad de reducir la generación de polvos.



Ilustración 11 Reacondicionamiento y riego

No habrá un derecho de vía o franja de desarrollo como tal, ya que no afectará, modificará o se restringirá el uso de suelo superficial; únicamente se colocarán letreros alusivos para que no se excave, a fin de proteger la integridad del ducto.

No se generarán descargas de aguas residuales, resultantes de pruebas de hermeticidad, debido a que el agua utilizada en las pruebas hidrostáticas sale con la misma calidad que entra, es decir, no se contamina de ningún modo, por lo que puede ser aprovechada para riego de áreas verdes o darle algún otro uso.

Accesorios y aditamentos.- Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables serán de especificación conocida, y cumplirán con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad aplicables.

Todas las válvulas utilizadas en el sistema de tubería serán fabricadas cumpliendo con los estándares o normas aprobadas para la distribución de gas. No se utilizarán válvulas de cobre o bronce.

Las válvulas estarán dimensionadas al libraje requerido por ANSI para la presión de diseño del sistema. Las válvulas bridadas deberán ser fijadas con espárragos ASTM A-193 GR87 Clase 2A, y material de empaque de Flexitalic o Garlock de 1/406.4 mm (16") de espesor.

Reguladores de presión: Los reguladores deberán fabricarse de acuerdo con las especificaciones contenidas dentro de la normatividad para reguladores en condiciones de servicio similares y deberán mantener la presión esperada a la salida de ellos. La caída de presión máxima a través de un regulador de presión no excederá las recomendaciones del fabricante.

El regulador de presión deberá diseñarse para contener y soportar la presión máxima en un sistema o segmento de sistema. El asiento o diafragma del regulador se hará de material adecuado (también hay sellos metal-metal) diseñado para soportar las condiciones de operación, la abrasión de gas, las impurezas presentes en el mismo y la deformación propias que sufre cuando es presionado por el gas.

Protección por sobre presión (válvula de alivio): Se instalará un dispositivo para evitar la sobre presión en todos los sistemas, segmentos e instalaciones donde la falla del equipo pueda causar sobre presión. En las estaciones de los usuarios se contará con este tipo de dispositivo.

Las válvulas de protección por sobre presión (válvulas de alivio) han sido dimensionadas al 100% de la capacidad del sistema.

Los tipos adecuados de dispositivos de protección para prevenir sobrepresión en dichas instalaciones incluyen:

- ✓ Válvulas de desfogue accionadas por resorte que cumplan las disposiciones de API 520
- ✓ Reguladores pilotados, diseñados para regular la presión en configuración "Working Monitor"

La máxima presión de operación permisible (MPOP) para establecer la presión de relevo, debe ser igual a la MPOP del equipo y/o componente más débil, de los conectados dentro del sistema o segmento del sistema.

Deberá asegurarse en posición abierta cualquier válvula de bloqueo que se encuentre aislando una válvula de alivio que ha sido diseñada para proteger el sistema.

Válvula Slam Shut: Como medida de seguridad en caso de una caída o subida de presión anormal en el sistema, se instalará una válvula Slam Shut, que es un dispositivo que cuenta con un sensor de presión que dispara automáticamente el cierre de la válvula en el caso de una brusca caída o subida de presión, condición que puede indicar una fuga o ruptura en el gasoducto o en el caso contrario, una sobre presión. Protege al sistema por alta y baja presión hacia un 10% por debajo de la presión de entrega o puede ajustarse conforme a la experiencia en la operación lo determine. Si detecta esta condición, la válvula es activada y se cierra, bloqueando el flujo.



Ilustración 12 Válvula Slam Shut

Válvulas de seccionamiento: El sistema de distribución contará con válvulas de corte en la tubería que funcionan como válvulas de seccionamiento, estratégicamente localizadas al final del ducto, así como en cada una de las derivaciones que pudieran tener dentro del predio cada uno de los usuarios.

Aplicación de pintura y colores a utilizar: Las tuberías y conexiones tanto de las estaciones de medición y regulación para las empresas estarán claramente señaladas y deberán conservarse pintadas en forma adecuada y protegidas de la acción de los elementos atmosféricos. Se pintarán de colores claros para evitar que por absorción del calor se eleve la presión interna. Las tuberías y conexiones se pintarán de esmalte color blanco reflejante para minimizar la absorción de energía solar, y las válvulas y reguladores de color amarillo, de acuerdo con el código de colores considerado en la NOM-026-STPS-2008. La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las especificaciones internacionales. La estación de medición contará con soportes y mochetas de concreto armado, con acabado pulido fino, pintura vinílica color blanco marca Sherwin Williams, acabado rugoso pulido.

Corrida de diablos de limpieza: Después de que se haya descendido una sección de tubería, que se haya realizado el relleno de la zanja y antes de realizar las pruebas de presión hidrostática, se debe correr un émbolo de polietileno (diablo de limpieza o polypig), impulsado por aire comprimido a través de la sección para limpiar la línea y verificar si hay obstrucciones como escorias o rebabas de soldadura, basura o animales muertos. El diablo debe tener un diámetro igual al 95% del diámetro interior de la parte con pared más gruesa y se deben hacer correr hasta que la línea sea considerada totalmente despejada.

Se correrán diablos de limpieza antes y después de realizar la prueba hidrostática, para limpiar y secar perfectamente el interior del ducto de acero.



Ilustración 13 Diablos de limpieza

Clase de localización: Es el área unitaria de 1600 metros de largo por 400 de ancho clasificada de acuerdo con la densidad de población, para el diseño y la presión de prueba de los ductos. Para el caso de este proyecto, se ha definido una Clase 3.

Con base en el criterio establecido en la NOM-003-ASEA-2016, se ha definido desde el diseño del gasoducto una localización Clase 3, desde el punto de interconexión hasta las empresas contratantes del servicio, previendo condiciones futuras. De acuerdo con la norma, se considera Clase 3 a aquella área unitaria en la que exista alguna de las características siguientes:

- ✓ Más de cuarenta y seis construcciones o más para ocupación humana;
- ✓ Una construcción ocupada por veinte o más personas, al menos 5 días en la semana, en 10 semanas en un periodo de 12 meses. Los días y las semanas no tienen que ser consecutivos, por ejemplo: escuelas, hospitales, iglesias, salas de espectáculos, cuarteles y centros de reunión;
- ✓ Un área al aire libre definida que sea ocupada por veinte o más personas, al menos 5 días a la semana, en 10 semanas en un periodo de 12 meses. Los días y las semanas no tienen que ser consecutivos, por ejemplo: campos deportivos, áreas recreativas, teatro al aire libre u otro lugar público de reunión;
- ✓ Un área destinada a fraccionamiento o conjunto habitacional o comercial en el que no predominen construcciones mayores a 4 niveles o más, dónde el tráfico vehicular es intenso o pesado y donde puedan existir numerosas instalaciones subterráneas.

Señalizaciones: Durante los trabajos de construcción, se utilizarán diferentes tipos de señalizaciones, con el propósito de salvaguardar la integridad física de los trabajadores y de la gente y vehículos que transiten por el lugar.

De igual forma, se informará a las comunidades cercanas de los trabajos que se llevarán a cabo para la construcción del gasoducto de distribución de gas natural, mediante lonas y letreros informativos (Figura II-28).

Se contempla la colocación de señalamientos en el campo y avisos de tipo informativo, restrictivo y preventivo durante todas las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que el equipo e infraestructura en general no sea dañado debido a carencias de información al público en general.

Los avisos incluyen la colocación de postes, mediante los cuales se informa al público de la existencia de la tubería y de las acciones que deben evitarse, además del teléfono de emergencia de la compañía, para que den aviso en el caso de presentarse una situación que ponga en peligro la integridad de las personas y de sus bienes.



Ilustración 14 Señalizaciones

Los señalamientos de ubicación de la tubería de gas natural, serán instalados a ambos lados de la franja de desarrollo, antes y después de cada cruzamiento en el límite del derecho de vía de la carretera, camino público o río, así como en los cambios de dirección y en otros puntos designados por la empresa, y sobre el eje del ducto a lo largo de su trayectoria señalando la franja de desarrollo a cada 200 metros. En zonas urbanas se colocarán cada 100 metros.

Se deben instalar las señales necesarias para localizar e identificar la tubería perteneciente a la red de distribución, así como indicar la distancia del marcador al ducto y donde se requiera, delimitar la franja de desarrollo del gasoducto y reducir consecuentemente la posibilidad de daño o interferencia (en derechos de vía compartidos, normalmente solo se coloca un poste a eje del ducto). El tamaño y características del letrero del señalamiento, cumplirá con lo especificado en la NOM-003-ASEA-2016.

Se contará con señalamientos adecuados, donde se indique claramente que se trata de una tubería de gas a alta presión, e incluirán un número de atención de emergencias que operará las 24 horas.

Los anuncios o señalamientos contarán con postes de concreto permanentes de aproximadamente 2.40 m de altura, enterrados a 40 cm, por lo que la altura efectiva es de 2 m, localizados sobre el eje del trazo del ducto cuando así lo permita la topografía, o en ambos lados delimitando la franja de desarrollo del ducto, y antes y después de cada cruce de avenidas principales. La separación entre uno y otro es de 200 m o en casos especiales se considera la instalación a cada 100 m.

Las dimensiones empleadas para los letreros informativos son de 14" x 10" (35.5 x 25 cm) y las letras tienen un tamaño definido de 25.4 mm de alto x 6 mm de ancho, para "Tubería de Alta Presión", "Gas Natural". El color empleado es fondo amarillo cromo (seguridad) y letras negras.

Los señalamientos serán de lámina galvanizada calibre 18, impresos en ambos lados con rotulación amarilla de alta resistencia y pictogramas y textos en color negro indeleble, utilizando letra de molde y ocupando un mínimo de proporción de 60 a 70% del área asignada. El color contrastante y el color de seguridad cumplen con lo establecido en la norma NOM-STPS-026-2008.

Los avisos que se coloquen se inspeccionarán periódicamente y se les dará mantenimiento con el fin de garantizar su permanente legibilidad y visibilidad. Las señalizaciones se colocarán en forma permanente y deberán reemplazarse cada vez que sufran deterioro o ya no sean visibles.

Cabe aclarar que se cuenta con un teléfono de emergencia que opera las 24 horas del día y que permite localizar al personal de la empresa en cualquier momento. Este servicio de operadora es proporcionado por la empresa Ofintel a través de un número 01-800 para reportar emergencias las 24 horas, los 365 días del año.

Por otro lado, en las estaciones de regulación y medición de los usuarios se colocarán letreros de no fumar, así como el rombo de identificación de riesgos de la NFPA-704.

La tarea de limpieza normalmente es la etapa final del proceso de construcción. En este paso, se deben retirar todos los elementos sobrantes en la servidumbre de tendido de tubos (escombros, desechos metálicos, estructuras auxiliares, etc.).

Otro punto en el que se debe prestar mayor atención, es en el retiro de los restos de combustibles, lubricantes, pintura y todo tipo de productos químicos que hubieran quedado como sobrantes en la zona.

Ilustración 15 Esquema de las 4 caras de un poste de señalización

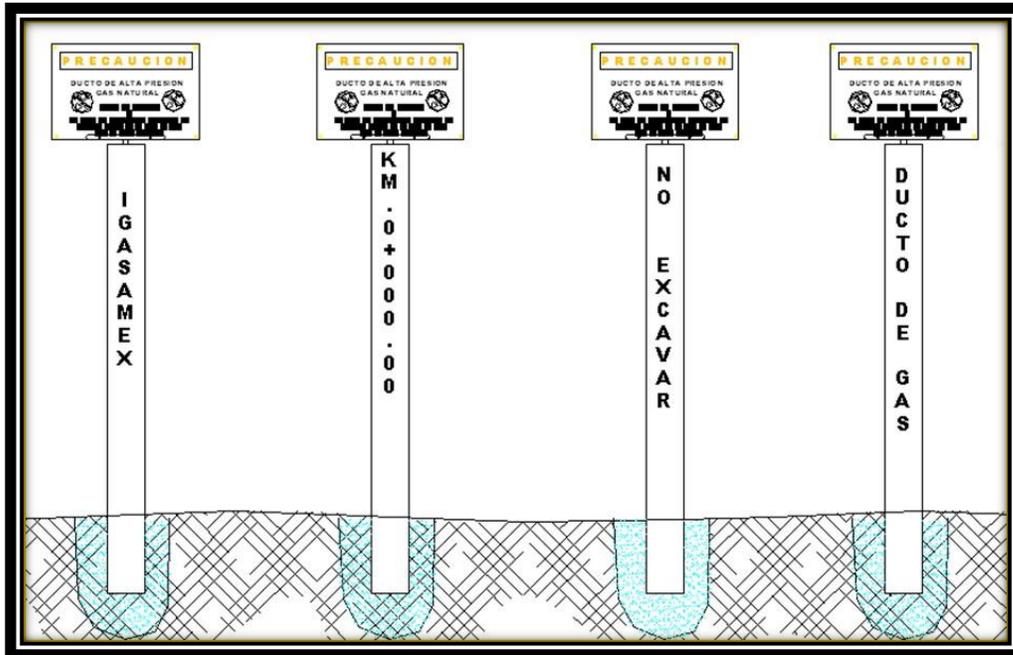


Ilustración 16 Avisos de presencia de gasoducto

Limpieza y restitución del terreno: Una vez instalada y probada la tubería, vuelven a entrar en acción las máquinas excavadoras, pero esta vez para devolver al terreno su aspecto original. El respeto al medio ambiente será una constante de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO durante todas las fases de la construcción del ducto.

El proyecto del Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo incluye un documento de medidas correctivas en materia de impacto ambiental, que recoge las acciones se deben realizar para evitar daños medioambientales.

Todo ello permite que pocos meses después de acabar las obras, las únicas huellas del ducto sean los pequeños postes amarillos que se colocan sobre el terreno para indicar a los equipos de mantenimiento y al público en general, la trayectoria donde está la tubería que transporta el gas natural, sin dejar rastro.

Materiales que se utilizarán en la construcción

Los materiales que se transportarán al sitio, son secciones de tubería de acero al carbón de 12 metros de longitud, accesorios de tubería, ensambles de válvulas, materiales de apuntalamiento, suministros de recubrimiento para juntas soldadas, materiales de soldadura, cable eléctrico, tuberías conduit, instrumentación electrónica, sistema eléctrico y de alumbrado para áreas peligrosas, computadores de flujo, etc., cemento, aglutinante, grava, arena, material de relleno, señalamientos y cercas, combustible y lubricantes para el equipo, refacciones diversas, pintura, herramientas, agua para beber y agua para el control de polvos fugitivos. Las cantidades de material requeridas dependerán de la actividad y ubicación específica de la cuadrilla.

Los materiales a utilizar serán transportados al predio en camiones o tracto camiones con cajas adecuadas para este servicio.

Todos los materiales de tubería cumplirán con las especificaciones aplicables de ASTM tubería de acero. La tubería de acero cumplirá con las especificaciones ASTM o API-5L. Solamente se utilizará tubería con costura ERW (*Electrical Resistance Welding*), que tiene el mismo factor de seguridad (1.0) que la tubería sin costura (*seamless*), pero es más económica. No se utilizará material de tubería de hierro fundido ni hierro dúctil.

La tubería será adquirida al fabricante únicamente con recubrimiento externo. Todos los recubrimientos de protección externos deberán estar de acuerdo con las especificaciones NAPCA (*National Association of Pipe Coating Applicators*). Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables serán de especificación conocida, cumplirán con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad solicitadas.

Volumen de arena requerida

Para el tendido de 8,151 m de tubería de acero:

Cama de arena.- En el caso de la zanja, que mide 60 cm de ancho, se requiere colocar una cama de arena en el fondo de la misma, de 10 cm de espesor, por lo que se tiene:

$$0.60 \text{ m} \times 0.10 \text{ m} = 0.06 \text{ m}^2 \times 8,151 \text{ m} = 489.06 \text{ m}^3, \text{ es decir, } 489 \text{ m}^3 \text{ de arena.}$$

Cubierta de arena.- Como medida de seguridad, se protege la línea con una cubierta de arena de 20 cm sobre el lomo del ducto, por lo que se tiene:

$$0.60 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} = 0.12 \text{ m}^2 \times 8,151 \text{ m} = 978.12 \text{ m}^3, \text{ es decir, } 978 \text{ m}^3 \text{ de arena.}$$

Acostillado.- Entre la cama y la cubierta de arena, se rellena también en ambos lados del ducto; esto se llama acostillado. Para calcular dicho volumen, se estima primero la altura (diámetro del ducto) por el ancho de la zanja, y a dicha superficie se le resta el espacio que ocupa el ducto, considerando el área de la boca del mismo. Entonces suponiendo que todo el ducto fuera de 4.5":

Diámetro exterior del ducto de acero = 4.5" = 11.43 cm = 0.11430 m x 0.60 m = 0.06858 m²

Se calcula el espacio que ocupa el ducto, tomando como referencia el área de la boca del mismo:

$$A = (\pi \times D^2) / 4$$

Donde

D= 11.43 cm (4.5" diámetro)

A= 3.1416 x (11.43)²/ 4 = 3.1416 x 130.6449/ 4 = 102.79 cm² = 0.01028 m².

0.06858 m² – 0.01028 m² = 0.0583 m² x 8,151 m = 475.20 m³ de arena, es decir, 475 m³ de arena.

Sumando los tres conceptos, se tiene el total de arena requerido por el proyecto:

489 + 978 + 475 = **1,942 m³ de arena de banco.**

Tomando en cuenta que se utilizan camiones de volteo de 14 m³ de capacidad, se tiene:

1,942 / 14 = **139 viajes provenientes de un banco de material autorizado.**

Movimiento de tierra

Para el caso de la cantidad de tierra a remover de la zanja durante la excavación, con una profundidad mínima de 1.30 m y un ancho aproximado de 0.60 m, que al término de los trabajos se volverá a colocar durante el relleno y coronamiento de la misma, se tiene:

$$8,151 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 1.30 \text{ m} = \mathbf{6,358 \text{ m}^3 \text{ de tierra}}$$

Debido al espacio que ocupa la tubería dentro de la zanja, y a que parte de la tierra removida será sustituida por arena de banco para la cama, cubierta y acostillado, en teoría se tendrá un volumen de tierra sobrante. Sin embargo, en la práctica, se ha visto que ese volumen es mínimo, debido a que el material de relleno es compactado mecánicamente y que se deja un sobrante o coronamiento sobre el lomo de la zanja para permitir asentamientos con el tiempo, de manera que finalmente quede totalmente plano el terreno. De igual forma, en caso de algún sobrante de material producto de la excavación, este se esparce uniformemente sobre el derecho de vía.

Para los trabajos de construcción se tramitarán los permisos correspondientes ante las autoridades municipales.

Todo lo anterior se pretende realizar bajo las más estrictas medidas de seguridad y control, garantizando la seguridad laboral y la calidad del medio ambiente.

No se tiene contempladas obras asociadas dentro o fuera del área del proyecto del gasoducto.

Equipo requerido

Esencialmente, las obras de preparación del terreno y construcción del ducto objeto del presente proyecto, involucran únicamente operaciones de excavación de la zanja, compactación, relleno, soldadura, aplicación de pintura e instalación del gasoducto. En consecuencia, se utilizará únicamente equipo especializado para este tipo de actividades.

Las jornadas de trabajo contempladas corresponden a jornadas normales de 40 horas semanales diurnas, posiblemente modificadas por imprevistos y por las necesidades de programación.

El equipo que se espera emplear en la preparación y construcción de las obras de instalación del ducto se presenta a continuación. Se presentan las cantidades ideales, de acuerdo con la explosión de materiales y equipo presentada por el contratista:

- ✓ 1 Equipo de topografía
- ✓ 1 Equipo fotográfico
- ✓ 1 Equipo de radiografía
- ✓ 1 Equipo para recubrimiento anticorrosivo
- ✓ 1 Equipo para protección catódica
- ✓ Equipos de soldadura eléctrica
- ✓ 1 Cortadoras
- ✓ Retroexcavadoras
- ✓ 1 Lote de herramientas
- ✓ 2 Equipos de corte oxi-acetileno
- ✓ 1 Bomba hidrostática con equipo de medición certificada
- ✓ 1 Detector de fallas (de recubrimiento)
- ✓ 1 Equipo para barrenado
- ✓ 1 Camión de volteo
- ✓ 1 Pipa para agua

Las herramientas de construcción que se emplearán son las siguientes, en cantidades variables:

- ✓ Carretillas
- ✓ Palas
- ✓ Picos
- ✓ Marros y macetas
- ✓ Botes de 19 y 200 litros
- ✓ Garruchas
- ✓ Cucharas
- ✓ Cinceles
- ✓ Martillos

El tiempo de uso es variable, de acuerdo al calendario programado de los trabajos de construcción e instalación del ducto y de las estaciones de los usuarios.

En la etapa de preparación del sitio, se utilizarán inicialmente las herramientas manuales necesarias para la limpieza de algunas áreas de terreno para los trabajos preliminares, como machetes, rastrillos, carretillas, picos,

palas, etc. Posteriormente se utilizará la maquinaria pesada y equipo especializado para llevar cabo la excavación y acondicionamiento de la zanja, con un horario de operación de 8:00 a 17:00 horas, el cual consistirá básicamente en lo siguiente:

- ✓ 1 Retroexcavadora
- ✓ 1 Camión de volteo
- ✓ 1 Pipa de agua
- ✓ 1 Grúa Hiab
- ✓ 2 Generadores de energía eléctrica
- ✓ 1 Equipo de corte

El ruido que genera la retroexcavadora es mínimo, en comparación con el que produce el generador de energía eléctrica. Este último estará montado sobre la plataforma de la grúa Hiab.

Por el tipo de proceso constructivo, y por necesidades operativas, la planta tiene que estar prendida todo el tiempo, moviéndose sobre la plataforma cada 12 m que mide un tramo de tubería para continuar los trabajos de soldadura.

Agua

Los requerimientos de agua cruda serán principalmente para las obras de preparación del terreno y construcción; aunque no se tienen definidos los volúmenes que se utilizarán, se estima que serán del orden de 40 m³ y se utilizará para riego de superficies para evitar la generación de polvos durante los trabajos de preparación del terreno y excavación de la zanja. El suministro de esta agua será a través de pipas.

Debido a que se utilizará tubería de acero, se requerirá agua para pruebas hidrostáticas, la cual probablemente se tomará de la red de agua municipal.

Se calcula el volumen de agua requerido para las pruebas hidrostáticas, tomando en cuenta la fórmula geométrica del cilindro recto y sabiendo que 1 litro tiene 1 000 cm³, se tiene:

$$V= (\pi \times D^2/4) \times L$$

El volumen promedio de **agua requerida para las pruebas hidrostáticas será de 70.8 m³**.

Con relación al agua potable para servicios, se considera que durante la etapa de preparación del terreno y construcción, no se utilizará agua para sanitarios, debido a que serán cabinas portátiles tipo Sanirent.

El agua potable para consumo humano se adquiere normalmente de proveedores de agua de la zona o en casas comerciales, quienes la suministran en garrafones de agua purificada de 20 litros, los cuales se encontrarán a disposición del personal en campo y en el área de oficinas temporales. Se estima un consumo máximo de 8 garrafones de 20 litros de capacidad por mes, tomando en cuenta que la mayoría del personal prefiere consumir refrescos embotellados.

Electricidad

En la etapa de construcción se requerirá de energía eléctrica para realizar trabajos de soldadura y utilizar herramientas eléctricas, que se obtendrá de plantas generadoras portátiles de combustión interna que trabajan con gasolina.

Combustibles

Se requerirá diésel para la maquinaria a utilizar, además de gasolina y aditivos para los vehículos de transporte de tubería y de supervisión de la obra; los combustibles serán adquiridos en las estaciones de servicio de la zona, evitando su almacenamiento en el terreno.

Personal

Para las actividades de preparación del terreno y construcción, se utilizarán los servicios de personal especializado para la instalación del ducto y de sus sistemas de control y seguridad, y de personal calificado para las obras civiles necesarias. Por lo tanto, el personal que desarrollará esta etapa no tendrá ninguna relación laboral con la empresa, ya que serán dependientes directamente de la compañía contratista.

Por las características de los trabajos a desarrollar, se espera que el personal requerido sea el siguiente:

a) Personal para instalación del gasoducto:

- ✓ 1 Superintendente de construcción
- ✓ 1 Inspector de soldadura
- ✓ 1 Topógrafo
- ✓ Ayudantes de topógrafo
- ✓ 1 Operador para la zanjadora
- ✓ 1 Ayudante para la zanjadora
- ✓ Peones
- ✓ Soldadores
- ✓ 2 Ayudantes de soldador
- ✓ 1 Mayordomo tiro de tubería
- ✓ 1 Ayudantes tiro de tubería
- ✓ 2 Choferes
- ✓ 1 Residente
- ✓ 1 Supervisor de obra

b) Personal en oficinas:

- ✓ 1 Dibujante
- ✓ 1 Contador
- ✓ 1 Ingeniero de compras
- ✓ 1 Almacenista

Considerando que se requiere un total de 17 personas para los trabajos de instalación del ducto (más 3 topógrafos), que sumados al personal de oficinas (4 personas), se tiene que el personal total en las etapas de preparación y construcción es de 24 empleados.

Durante todo el proceso de construcción estará presente un superintendente (personal de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO), responsable de que todo se lleve a cabo de acuerdo con la especificación del proyecto.

II.2.7 Etapa de operación y mantenimiento

a) Operación

En la etapa de operación del Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo, la función principal será la conducción del gas hacia las instalaciones de los socios contratantes, siendo la Comisión Reguladora de Energía (CRE) la responsable de supervisar y autorizar la construcción, operación y mantenimiento del sistema de distribución de gas natural por ducto.

Como parte del proceso para la obtención del permiso, se requiere la realización de una auditoría externa, llevada a cabo por una unidad de verificación aprobada por la CRE.

En operación normal el ducto operará en forma automática, por lo que solamente se requiere de un supervisor especialista para recorrer el ducto y verificar la estación de regulación continuamente, verificando las lecturas de los equipos de medición y de las tomas de potencial del sistema de protección catódica. No obstante, un equipo integrado por un supervisor y un ayudante de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO, son responsables de la operación del sistema las 24 horas del día. CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO contará con un supervisor que servirá como un contacto local con los usuarios.

En lo que se refiere al monitoreo de las condiciones, este se llevará a cabo desde las oficinas centrales de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO a través del sistema SCADA (Control Automatizado y Adquisición de Datos), a partir de las lecturas generadas por el computador de flujo. Este sistema de medición contribuye a la seguridad del proyecto ya que permite monitorear las condiciones de operación básicas (presión, flujo y temperatura) en forma remota. Esto permitirá que el operador de la central, emita las alarmas correspondientes a los operadores y se puedan tener tiempos de respuesta más cortos ante cualquier imprevisto.

Además de las medidas y equipos de seguridad con que se contará, se olorizará el gas natural (de acuerdo a los requerimientos de DOT 192.625) el cual es inodoro, agregando mercaptano por arrastre en la estación de regulación del punto de interconexión, con el propósito de detectar cualquier tipo de fuga que se pudiera llegar a presentar a lo largo del gasoducto.

El gas a ser distribuido por CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO, cumplirá con los requisitos de la NOM-001- SECRE-2010, Calidad del gas natural.

Procedimiento operativo

El sistema completo de gas natural trabajará a una presión operativa de 298 psig (2054.64 kPa), con una capacidad de diseño de 4'491,000 MMPCD (1'217,173.3 m³/d).

El gas fluirá a través del ducto, hasta las empresas contratantes, donde se instalarán las estaciones de regulación. Después de las válvulas de corte se instalará un filtro, y se regulará la presión hasta la requerida por cada cliente.

Los cálculos hidráulicos se realizan utilizando la ecuación del Modelo de Flujo de Fluidos Weymouth, recomendada para sistemas que operan a presiones medias y el modelo obtenido mediante GASWORKS.

Las estaciones de regulación en las plantas de los usuarios contarán con una válvula de corte principal, medidor con filtro, manómetros, reguladores y válvulas de corte asociadas y válvulas de seguridad.

Componentes de las estaciones de medición y regulación de los usuarios.

Las estaciones se instalarán en los predios de las empresas conectadas donde tendrá lugar la segunda reducción de presión del sistema, de **298 psig** a aquella requerida por cada usuario (**30 / 45 psig**).

El tipo de estación a instalar, así como el equipo a utilizar, puede variar dependiendo de los requerimientos de volumen de los usuarios, pero los componentes principales son:

- ✓ Válvula de corte principal (válvula de bola 2" AC de acero soldable ANSI 300)
- ✓ Filtro con by-pass (2" ANSI 300)
- ✓ Medidor de flujo
- ✓ Reguladores (Flowgrid Mooney c/Slam Shut 1" TRIM)
- ✓ Válvula de alivio (de seguridad Mercer)

En la estación de cada usuario se instalará (1) un letrero de identificación de riesgo frente a cada acceso de la estación de medición y regulación, (4) cuatro de no fumar (uno por cada lado de la estación), (1) uno de prohibido el paso (frente a cada uno de los accesos de la estación) y (1) uno de extintor, sobre el sitio donde se encuentre este aditamento de seguridad.

De igual forma, se instalará un extintor tipo PQS cerca del acceso; este debe conservarse dentro del gabinete de plástico, diseñado específicamente para tal fin, de color rojo.

b) Mantenimiento

Cada segmento del sistema de tubería que se vuelva inseguro será reemplazado, reparado o retirado de servicio. Las fugas deberán ser reparadas de inmediato, o bien se deberá reemplazar el segmento dañado.

El ducto será recorrido rutinariamente en forma diaria. Sin embargo, se deberán cumplir los siguientes requerimientos adicionales:

Vigilancia e inspección.- El fin de los trabajos de inspección es comprobar que se mantienen las condiciones originales del gasoducto y de las instalaciones. Para ello se efectuarán recorridos de inspección en forma periódica, elaborando los reportes correspondientes.

- ✓ Se contará con un programa de inspección visual de las instalaciones, el cual involucra verificar la correcta operación de la protección catódica, de los sistemas y dispositivos de seguridad de la instalación eléctrica y conexiones, posible manipulación peligrosa, vandalismo o evidencia de daños en las instalaciones, sustracción de dispositivos de protección catódica y acciones de terceros sobre las tuberías.
- ✓ Se realizará la vigilancia de la franja de desarrollo con los siguientes fines: buscar indicios de posibles fugas en las tuberías (cambios de coloración en el suelo o detección de vegetación muerta), puntos de corrosión, condiciones inseguras del ducto, actividades de construcción, excavaciones, detectar la realización de actividades en sus inmediaciones que pudieran dañar la tubería e identificar de manera oportuna la invasión de la franja de desarrollo.
- ✓ Se realizará una inspección que coincida con la vigilancia del gasoducto y/o inspecciones de fuga para asegurarse de que existen marcadores (señalamientos) adecuados, visibles y en buen estado a lo largo de la franja de desarrollo del ducto.
- ✓ Se vigilarán los posibles casos de cambios en la clase de localización.

Para garantizar el buen funcionamiento del equipo e instalaciones, durante la operación del sistema se contempla realizar las siguientes acciones:

- ✓ Seguir las instrucciones del Manual de Operación y Mantenimiento de la empresa, además de las recomendaciones del fabricante del equipo e instalaciones en general.
- ✓ Se dará mantenimiento al sistema de protección catódica (en el tramo de tubería de acero y en el ánodo a instalar a la entrada de las estaciones de los usuarios) para garantizar su buen funcionamiento.
- ✓ Se realizará periódicamente la verificación del apriete en conexiones, para evitar fugas de gas.
- ✓ Se dará mantenimiento a válvulas, reguladores y equipo en general, llevando un registro de las fallas detectadas, señalando su localización, causas y tipo de reparación efectuada. Las válvulas de una tubería de distribución de gas que se puedan requerir durante una emergencia se deben inspeccionar y verificar su viabilidad operativa una vez cada año calendario, como mínimo.
- ✓ Se realizarán trabajos de limpieza y deshierbe en cercas perimetrales y puertas de acceso, de tal manera que el acceso a las instalaciones siempre esté en óptimas condiciones.
- ✓ Se efectuará el mantenimiento de las obras de drenaje, con el fin de evitar la erosión o posibles deslaves que pudieran dañar las instalaciones.
- ✓ Se mantendrá en óptimas condiciones la protección anticorrosiva de las instalaciones superficiales, corrigiendo cualquier daño mediante el uso de pintura anticorrosiva.
- ✓ Anualmente deberá realizarse un examen de los requerimientos de capacidad de cada sistema o segmento de sistema para asegurarse de que se cumple con el criterio de seguridad establecido.

Reparación: En este caso se contemplan métodos de reparación específicos para cada caso, en los cuales se indican las precauciones que deben tomarse en cuenta, las prohibiciones al realizar un tipo de reparación en particular, las pruebas que deben realizarse antes de proceder a la reparación con el fin de evitar posibles

accidentes, las inspecciones a realizar después de la reparación y los estándares para aceptar la reparación. Para garantizar esto se tiene considerado lo siguiente:

- ✓ Efectuar las reparaciones según el procedimiento aprobado, empleando exclusivamente personal calificado para ese tipo de trabajo.
- ✓ En el caso de los soldadores, deberán contar con pruebas de calificación por lo menos dos veces al año, para garantizar que realizan su trabajo de manera adecuada.
- ✓ En todos los casos se seguirán las técnicas de reparación establecidas y aprobadas por la empresa.
- ✓ Se apegará a los procedimientos de reparación marcados en las normas internacionales.
- ✓ Se informará al público con toda oportunidad si se detecta una fuga o daño en las instalaciones que pudieran poner en peligro su salud.

Con el fin de permitir la correcta operación del sistema de conducción de gas, se establecerán planes y programas que cubrirán los aspectos de operación, inspección, mantenimiento y reparación de las instalaciones. A continuación se detalla cada uno de éstos.

Inspecciones: El operador del sistema estará familiarizado con los procedimientos y realizará inspecciones visuales de rutina en el equipo y el ducto al menos tres veces por semana, de acuerdo con los procedimientos operativos de CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO para detectar labores de construcción u otros factores que pudieran poner en riesgo la integridad del ducto.

Asimismo, deberá verificar el estado físico del ducto, de su recubrimiento y revisar el equipo e instrumentación electrónica de la estación de regulación y medición.

Adicionalmente, se inspeccionarán las carreteras, servicios y cruces del ducto de acuerdo con las regulaciones aplicables. El nivel de protección catódica será inspeccionado cada 6 meses en todos los sitios de prueba y cuatrimestralmente en los puntos de control.

Inspección de fugas: Las inspecciones de fugas serán realizadas dos veces al año en todo el sistema de distribución de gas natural por ducto.

Las inspecciones emplearán uno o más de los siguientes procedimientos para identificar fugas subterráneas:

- ✓ Inspección con detector de gas
- ✓ Inspección de vegetación
- ✓ Prueba de jabón en tubos y conexiones expuestas

Vigilancia en el ducto: La franja de desarrollo de la tubería deberá ser inspeccionada y patrullada al menos mensualmente para la detección de fugas y de cualquier actividad cercana al sistema que pudiera crear una operación insegura, tomando las medidas necesarias en cada caso.

El programa de patrullaje se lleva a cabo para buscar indicios de fugas, condiciones inseguras del ducto, actividades de construcción, excavaciones, sustracción de dispositivos de protección catódica, tomas clandestinas de producto, perforaciones en los ductos y cualquier otro factor que pueda afectar la seguridad y operación del sistema.

Las inspecciones del ducto de gas natural incluyen recorridos en vehículo terrestre y/o a pie a lo largo de la franja de desarrollo para detectar:

- ✓ Evidencia de fugas por pérdida de vegetación.
- ✓ Daños a los marcadores (señalamientos) de la tubería.
- ✓ Excavaciones realizadas por terceros que pudieran dañar el ducto.
- ✓ Control de la maleza.
- ✓ Asentamientos humanos irregulares.
- ✓ Cambios en la clase de localización.
- ✓ Cambios sustanciales en los requerimientos de protección catódica.

Cualquier indicación de fuga, ya sea por pérdida de vegetación u olor a odorante, deberá ser inmediatamente confirmada por medio de una inspección con un detector de fugas de gas.

La vigilancia se debe realizar mediante:

- a) Inspección visual de las instalaciones, con relación a:
 - ✓ Modificación en la densidad de población y cambio de clase de localización;
 - ✓ Efecto de la exposición a la intemperie o movimiento de las tuberías;
 - ✓ Cambios en la topografía que pudieran afectar a las instalaciones;
 - ✓ Posible manipulación peligrosa, vandalismo o daños o evidencia de tales situaciones;
 - ✓ Acciones de terceros sobre las tuberías, y
 - ✓ Posible filtración de gas natural a edificios desde los registros y fosas a través de entradas de aire.
- b) Revisión y análisis periódicos de documentación que incluyan:
 - ✓ Inspección de fugas;
 - ✓ Inspección de válvulas;
 - ✓ Inspección de equipos de regulación, alivio y limitación de presión;
 - ✓ Inspección de control de corrosión, e
 - ✓ Investigación de fallas de las instalaciones en general.

Los señalamientos de la tubería serán inspeccionados durante la vigilancia; cualquier señalamiento dañado, gastado o perdido debe ser reemplazado durante la siguiente inspección mensual o antes si es posible.

Las porciones expuestas de tubería deberán ser inspeccionadas para analizar el deterioro del recubrimiento y/o la corrosión externa.

Cualquier actividad de excavación hecha por terceros en la vecindad del ducto deberá ser notificada de inmediato, informando a los responsables de la excavación la ubicación del ducto y los riesgos de ruptura de tuberías.

Inspección de válvulas: Serán inspeccionadas las válvulas de bloqueo al menos cada año para comprobar su accesibilidad y asegurar su adecuado funcionamiento. De preferencia, la inspección de válvulas será realizada en forma simultánea con la inspección de fugas.

Las válvulas reguladoras de presión deberán ser inspeccionadas cada trimestre y recibir un mantenimiento preventivo mayor anualmente. La inspección de regulador deberá incluir el monitoreo de estabilidad de presión, ajustando el punto de regulación 10% arriba y 10% abajo de la presión de diseño y restableciendo el punto de ajuste de diseño original. Todos los componentes desgastados y dañados deberán ser sustituidos.

Las válvulas de desfogue deberán ser examinadas en el sitio anualmente para asegurar su operatividad y puntos de ajuste (presión de relevo). Cualquier válvula de descarga que falle al alcanzar el punto de disparo, deberá ser ajustada, o si se requiere, ser reemplazada. Las válvulas de corte en tubería de la válvula de desfogue deberán ser inspeccionadas para asegurarse de que cierran correctamente.

Todas las inspecciones de válvulas deberán asegurar la instalación y protección adecuada contra polvo, líquidos o condiciones que puedan afectar en forma adversa la operación.

Reparaciones: Cualquier parte dañada o deteriorada de una tubería deberá ser reparada tan pronto como sea posible. Asimismo, todas las fugas deberán ser reparadas conforme lo requiera su clasificación. No todas las fugas se reparan de inmediato; dependiendo de su clasificación es la prioridad para atenderla.

Si ocurre algún tipo de daño, además de fuga, en una tubería de alta presión, la presión deberá ser reducida hasta un nivel seguro hasta que pueda programarse la reparación necesaria. Si la presión no puede reducirse, entonces la parte dañada deberá ser reparada inmediatamente.

Las reparaciones deberán hacerse retirando la parte dañada y reemplazándola con una tubería de resistencia similar o mayor. Todas las reparaciones en acero que requieran soldadura deberán realizarse mediante un soldador certificado de acuerdo con API 1104.

En todo momento, el personal que realice los trabajos de reparación y de supervisión deberá tener conocimientos de los riesgos a que puede estar expuesto.

Mantenimiento de instalaciones eléctricas y dispositivos de control: La confiabilidad del sistema depende en gran medida de la existencia de programas de mantenimiento bien planificados y bien ejecutados. Los sistemas de control empleados por CONSUMIDORA INDUSTRIAL DE HIDALGO tanto electrónicos como de telemetría tipo SCADA (computadores de flujo, micro-correctores de volumen y antenas o *bull horns* de transmisión) utilizan equipos de la más alta tecnología, y por lo tanto requieren relativamente poco mantenimiento.

Los técnicos que estarán a cargo de la operación y el mantenimiento de estos equipos serán gente capacitada para ello. Con el fin de mantener la estandarización y reducir el tiempo de paros por fallas, habrá programas de mantenimiento preventivo bien diseñados. En estos programas se detallarán los procedimientos correctivos que deben implantarse en forma unificada, con instrucciones que describan paso a paso las fórmulas para solución de problemas y reparación hasta del equipo más sofisticado.

Verificación y en su caso reajuste de la presión máxima de operación: En forma continua se verificará en los manómetros la presión a la cual está operando la tubería, con el fin de comprobar el buen funcionamiento del equipo de control (reguladores de presión).

En el caso de que las variaciones de presión se deban a condiciones no satisfactorias del sistema, se procederá a su reacondicionamiento, a la sustitución de la parte dañada, a la reducción de la presión máxima de operación, y en caso extremo, a retirar el sistema de operación.

Verificación del odorizante: Con el fin de facilitar la detección de fugas de gas en el sistema, se utilizará una sustancia (etil mercaptano) que permite detectar fugas de gas mediante el olfato.

Esta sustancia permite detectar fugas cuando la concentración del gas es de una quinta parte de su límite de explosividad, lo cual permite realizar las medidas preventivas y correctivas de manera oportuna. Además de esto, en el caso de las tuberías subterráneas, mancha el suelo por donde pasa, permitiendo detectar la fuga de manera visual.

Control de la corrosión: Dentro del programa de mantenimiento, mensualmente se revisará el estado de la pintura de las estaciones de medición y regulación de los usuarios y se realizará la limpieza o reparación de las mismas conforme a dicho programa. La medición de los potenciales de protección catódica (P/S) se hacen al menos una vez al año, para verificar que los niveles sean adecuados conforme a la NOM-003-ASEA-2016 .

Con el fin de proteger a la tubería de acero contra la corrosión, se tiene previsto brindar protección catódica y mecánica en el caso de las tuberías subterráneas, protección mecánica mediante recubrimientos para las tuberías superficiales y la máxima eliminación de los elementos corrosivos en el gas, con el fin de prevenir la corrosión interior de las tuberías.

Estas acciones se complementan con los programas ya descritos sobre la inspección de las tuberías para detectar problemas de corrosión, la inspección de la protección catódica y el mantenimiento general de toda la infraestructura del proyecto.

Agua potable

El agua potable solo será requerida para consumo humano y se adquiere normalmente de proveedores de agua de la zona o en casas comerciales, quienes la suministran en garrafones de agua purificada de 20 litros, los cuales se encontrarán a disposición del personal en campo y en el área de oficinas.

Electricidad

Se requerirá energía eléctrica en la etapa de operación únicamente para el funcionamiento continuo de la instrumentación de medición y del sistema tipo SCADA, y en las estaciones de los usuarios se utilizarán baterías especiales o paneles solares.

Combustibles

Para la etapa de operación y mantenimiento no se requerirá ningún tipo de combustible. Únicamente se requerirá gasolina para el transporte de equipo y personal de operación y/o supervisión.

El combustible involucrado en la etapa de operación consiste en el gas natural transportado por el ducto hacia los usuarios.

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se requiere de obras asociadas.

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

Esta etapa iniciaría una vez concluida la vida útil del gasoducto, la cual está proyectada para un período de 30 años. En tal caso, se procedería a realizar las siguientes actividades: Limpieza de toda la tubería al extraer en su totalidad el producto manejado, así mismo se inertizará y finalmente se clausurará con tapones en sus dos extremos y conexiones intermedias.

Al término de la vida útil del proyecto, el área afectada deberá ser restaurada a sus condiciones originales. Posterior a la etapa de abandono del sitio, dada la trayectoria y superficie que ocupará el Proyecto, será posible continuar con el uso de suelo superficial que actualmente tiene.

Por otro lado, si un segmento del sistema es abandonado en el lugar por cualquier razón, el segmento será despresurizado, purgado, debidamente sellado y desconectado de los segmentos que permanecen activos.

En el proceso de desactivación, el ducto sería purgado utilizando corridas de diablos empleando gas inerte. En caso de utilizar aire para purgado se debe asegurar que no esté presente una mezcla explosiva después del purgado. La tubería purgada sería inspeccionada para verificar su integridad. Una vez verificada la integridad del ducto, los puntos de despacho e instalaciones de recepción serán selladas y taponadas con bridas ciegas, cabezas soldadas o comales, y en su caso las válvulas de bloqueo serán cerradas dejando las válvulas check intactas. Finalmente, el gasoducto purgado será llenado con agua o gas inerte y abandonado en el sitio.

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

El proyecto no requiere de infraestructura para la minimización de residuos, emisiones y descargas; tampoco se manejarán materiales peligrosos o contaminantes que puedan producir impactos ambientales relevantes.

Los residuos urbanos serán recolectados en botes y/o bolsas de basura, dividida y clasificada para ser desechada en recipientes apropiados

En la etapa de preparación del sitio existirán desechos provenientes de vegetación y tierra con materia orgánica (solamente en el punto de interconexión); al respecto se tiene considerada la regeneración de las áreas verdes al finalizar la construcción, procurando regresar el sitio a su condición original.

Durante la etapa de construcción se generarán principalmente escombros y restos de empaques de algunos materiales, así como basura doméstica de los trabajadores de la obra y residuos de los sanitarios portátiles, principalmente. No se esperan emisiones atmosféricas significativas por el movimiento de tierras.

Emisiones a la atmósfera

Durante los trabajos de soldadura eléctrica en la tubería de acero, se generan emisiones a la atmósfera de humos de soldadura, pero en cantidades mínimas.

Durante la etapa de operación del gasoducto, las emisiones contaminantes a la atmósfera se presentarán únicamente cuando la válvula de seguridad en el patín de medición y regulación se acciona automáticamente para aliviar cualquier presión que sobrepase su punto de ajuste, con desfogue hacia la atmósfera, pero en cantidades que no representan algún riesgo de formación de nube explosiva. En cuanto el exceso de presión es aliviado, la válvula regresa a su posición de cierre.

Al estar el gas natural compuesto principalmente por metano, un potente gas de efecto invernadero, se deberá llevar a cabo un buen programa de mantenimiento y evitar operar en condiciones límite de presión para evitar emisiones; por lo que se dará mantenimiento a válvulas, reguladores y equipo en general, llevando un registro de las fallas detectadas, señalando su localización, causas y tipo de reparación efectuada. Las válvulas de una tubería de distribución de gas natural que se puedan requerir durante una emergencia, se deben inspeccionar y verificar su viabilidad operativa una vez cada año calendario, como mínimo.

Ruido

En la etapa de construcción del gasoducto y las estaciones se producirá el ruido propio de la maquinaria y equipo de construcción, en forma intermitente. Los niveles de ruido producidos por la maquinaria y equipo empleado se muestran en la tabla siguiente:

Equipo o maquinaria	Nivel de ruido dB(A) a 15 m de la fuente
Sierra cortadora de piso, mármol y loseta	73-82
Grúas de 20 ton	75-88
Grúas de 40 ton	75-88
Camiones revolvedores de concreto	75-87
Planta de soldar	75-87
Retroexcavadora	80-93
Cargador frontal	72-85
Trascabo	72-85
Camión de volteo de 12 m ³	83-94
Camión plataforma de 12 ton	83-94

Tabla 12 Niveles de ruido producido por equipo y maquinaria de construcción

Los equipos de construcción a utilizarse en esta etapa estarán dentro de las normas establecidas en cuanto a la generación de ruido, además de que la emisión será únicamente en períodos diurnos y en forma intermitente, utilizando silenciadores en aquellos equipos que lo permitan.

Por otro lado, durante la etapa de operación del ducto y las estaciones de medición y regulación, no se generarán emisiones de ruido. Los niveles de emisión de ruido máximo permisible cumplirán en todo momento con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Aguas residuales

En cuanto a residuos sanitarios (aguas sanitarias), que se generen durante la etapa de construcción del proyecto, se considera que serán mínimas y se tiene contemplado su manejo a través de una compañía especializada en el ramo, la cual se encarga de la limpieza de las letrinas móviles tipo Sanirent (1 por cada 25 trabajadores), siendo la empresa constructora la responsable del manejo de las mismas. De acuerdo con las normas internacionales, las estaciones sanitarias deben situarse muy cerca de los trabajadores, pero lejos de fuentes de agua que puedan utilizarse para riego. Las medidas aproximadas de dichas estaciones son: 1.10 m de base x 2.45 m de alto. Cuentan con ventilas laterales, WC con tapa y asiento integrado, porta papel y bote de basura.

La frecuencia con la que la empresa que renta las estaciones sanitarias les debe dar servicio de limpieza y desazolve será de cada tercer día.

En cuanto a los residuos de los sanitarios, la empresa prestadora del servicio se hará cargo de los mismos, durante el tiempo que duren las actividades de construcción.

Debido a que en la etapa de operación del gasoducto no se utilizará agua en el suministro de gas natural, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales.

Residuos sólidos

En general, tanto la construcción del gasoducto como de las estaciones generará segmentos pequeños de tubería, soldadura y recubrimiento de la misma, así como envases y embalajes de los materiales empleados. La mayoría de los residuos generados serán enviados a recicladores locales, y el resto serán enviados al servicio de recolección municipal.

Se instalarán contenedores o depósitos específicos con tapa para la recolección de los residuos generados, para evitar la generación de malos olores y la presencia de fauna nociva, para ser enviados regularmente al servicio de recolección municipal, por medio de una camioneta Pick-up propiedad de la compañía constructora.

La basura doméstica será recolectada por una empresa autorizada dedicada al manejo de desechos sólidos; el escombros resultante será depositado en sitios autorizados por el municipio.

Se considera un factor de generación de basura de 1.14 kg/persona/día, que incluye desechos orgánicos e inorgánicos.

Residuos peligrosos

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, un residuo se considera peligroso cuando presenta una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas.

Debido a la naturaleza del proyecto, los residuos peligrosos que se generan son:

- ✓ Trapos, estopas y guantes impregnados con grasa o aceite.
- ✓ Aceites sucios y residuales.
- ✓ Botes de pintura.
- ✓ Tambo de suministro de odorante vacío (etil-mercaptano).

Los residuos de aceites lubricantes utilizados por la maquinaria pesada, las estopas y trapos impregnados, así como el depósito del etil-mercaptano adquirido (odorizante), serán enviados a empresas autorizadas para su manejo, almacenamiento y disposición final adecuados.

En el área del proyecto no se realizarán operaciones de mantenimiento de la maquinaria de construcción, con el fin de evitar la generación de residuos.

Debido a la naturaleza del proceso, los residuos peligrosos que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con la normatividad ecológica en vigor. Los residuos generados por la ejecución del proyecto y su disposición final respectiva se muestran en la siguiente tabla:

Tipo de residuo	Residuos representativos	Disposición final
Residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Material producto de la excavación ✓ Pedacería de tubería de acero ✓ Cartón de empaques Plásticos de empaques 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Venta ✓ Servicio de recolección municipal
Residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aceites lubricantes gastados ✓ Estopas y trapos impregnados Depósitos del odorizante (etil-mercaptano) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Confinamiento controlado
Aguas residuales	Aguas residuales sanitarias	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Red de drenaje municipal
Residuos domésticos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Papel de desecho en oficinas ✓ Empaques de comida ✓ Restos de comida Papel sanitario 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Servicio de recolección municipal
Emisiones a la atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Polvos fugitivos por movimiento de tierras ✓ Polvos por carga y descarga de vehículos materialistas ✓ Gases de combustión de maquinaria y vehículos ✓ Humos de soldadura ✓ Desfogue de gas natural en caso de exceso de presión 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atmósfera y suelo
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ruido de maquinaria y herramientas ✓ Ruido por movimiento vehicular 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atmósfera

Tabla 13 Residuos generados por la ejecución del proyecto

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

Para los residuos domésticos, se instalarán tambos con tapa para recolectar basura, ubicados en los frentes de trabajo. Se proporcionará un recipiente para basura por cada cuadrilla y serán distribuidos de manera que cada cuadrilla tenga acceso a un recipiente (que en caso necesario podrá ser también una bolsa plástica). En el sitio del proyecto existe servicio regular de recolección y disposición final. Se deberá coordinar con la entidad responsable para cubrir la recolección de la basura generada en el frente de trabajo.

Durante la etapa de operación no se generarán ningún tipo de residuos sólidos domésticos, debido a que el personal únicamente realizará trabajos de supervisión.

Para controlar los residuos sanitarios, se instalarán letrinas sanitarias móviles tipo Sanirent en los frentes de trabajo, y una fija en la estación de medición y regulación del punto de interconexión.

Se desconoce la cantidad total de residuos que se espera generar. Sin embargo, por experiencia con otros proyectos, se sabe que el volumen por unidad de tiempo es mínimo.

Cabe señalar que por política de la empresa, los obreros que trabajan en campo durante la construcción del gasoducto no comen al aire libre, sino que son transportados a un comedor o restaurante contratado específicamente para proporcionar dos comidas diarias, por lo que no se generan residuos domésticos por concepto de alimentos en campo.

La empresa se compromete a transportar sus residuos peligrosos bajo las condiciones previstas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Asimismo, los vehículos a utilizar, ya sean propios o contratados, estarán registrados ante la SCT, SETIQ-ANIQ, y SEMARNAT.

La empresa cumplirá en todo momento con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ecológica y de salud. Así mismo, se apegará a lo establecido en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

El material de desecho y residuos en general que se generen durante los trabajos de preparación del terreno y construcción, serán colocados temporalmente en la franja de desarrollo del gasoducto, de manera que no representen riesgos de incendio y que no bloquee el acceso al derecho de vía de las carreteras o a los lugares con estructuras. La basura incluye material inservible tal como material producto de corte, cascajo y otros desechos. El grado de eliminación que se llevará a cabo dependerá del uso del suelo existente.

Ningún material de desperdicio bajo ninguna circunstancia deberá ser depositado en la zanja de la tubería o mezclados con el relleno.

Debido a que en la etapa de construcción no se utilizará agua en el proceso, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales.

En cuanto a los desechos sanitarios, el contratista deberá proporcionar recipientes para la basura y letrinas portátiles tipo Sanirent o similar, que convengan a los principales puntos de construcción. Estas instalaciones deberán cumplir con la normatividad ecológica y sanitaria en vigor, retirando periódicamente dichos desechos y dándoles una disposición final adecuada, a través de la empresa propietaria de las letrinas portátiles.

Los residuos no peligrosos serán enviados al relleno sanitario municipal a través del servicio de recolección local.

La mayoría de los residuos generados durante la construcción del gasoducto, tales como segmentos pequeños de tubería y rebabas de la misma, así como envases y embalajes de los materiales empleados, serán enviados a recicladores locales a través de la empresa contratista, y el resto serán enviados al servicio de recolección municipal, cuyo destino final será el tiradero municipal. En ningún momento se depositarán residuos en cañadas, barrancas, etc. No se tiene estimado el volumen total por tipo de residuo que será generado.

El transporte de los residuos será a través de los vehículos del servicio de limpia de los municipios, o en caso necesario utilizando camionetas Pick-up de la empresa.

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

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Este capítulo tiene como objetivo describir de forma detallada las estrategias que se pretenden instrumentar por parte del promovente para garantizar que el desarrollo del proyecto se realice como se establece en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que apliquen para el proyecto.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 4° 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.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Dado que el proyecto solicita autorización en materia de impacto ambiental, modalidad regional conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es necesario identificar, evaluar y, en su caso, prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto en mención generará en el entorno ambiental en el que se desarrollará.

La LGEEPA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 05 de Junio de 2018, establece:

Artículo 4. La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

Artículo 5°- Son facultades de la Federación:

II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Artículo 28°- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.-Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las

medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

ARTÍCULO 34.- Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35, pondrá ésta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona.

ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Dado lo anterior se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto denominado “Gasoducto Consumidora Industrial De Hidalgo”, cuya evaluación será sometida a la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, la cual no contraviene ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior, ni contradice los criterios y parámetros permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas.

Reglamento de la Ley General de Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
El presente estudio se orienta a la identificación, prevención y mitigación de los posibles daños causados por la implementación de las actividades del proyecto a realizar durante las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del mismo.

El Reglamento de la LGEEPA fue publicado el 30 de mayo del año 2000 en el Diario Oficial de la Federación, última reforma vigente del 31 de octubre del 2014, el cual establece en su Capítulo II:

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

Inciso C) Construcción de oleoductos, gasoductos, carbo ductos o poliductos para la conducción, distribución o transporte por ductos 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.

Dada la naturaleza del proyecto “Gasoducto Consumidora Industrial De Hidalgo” y considerando lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA, es necesaria la realización del presente estudio de impacto ambiental para someterlo al análisis de la ASEA.

Se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, considerando que con una actitud de prevención y una interpretación estricta, el proyecto podría caer en el supuesto IV del Artículo 11 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), que se cita a continuación:

“Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

De acuerdo a lo anterior, la presente manifestación se realizará conforme al Artículo 13 del mismo Reglamento: “Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

La información ambiental del presente estudio es real y fidedigna, además de cumplir los alcances establecidos en el reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Ordenamiento Ecológico se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional. Su Objetivo es Regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales. La principal Meta es lograr la protección del Medio Ambiente a través de la apropiación y aplicación de políticas y criterios para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento integral de los recursos naturales, todo ello en un marco de desarrollo sustentable.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio es formulado por la SEMARNAT en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, permitiendo con ello:

- ✓ Plantear las tendencias deseables respecto al uso del territorio y de los recursos naturales en el ámbito nacional.
- ✓ Su incorporación al programa sectorial de Medio Ambiente a través de vincular la gestión de los recursos naturales con el Ordenamiento Ecológico del Territorio.
- ✓ Ser considerado en otros Planes y Programas del Gobierno Federal, Estatal, Municipal y Local.
- ✓ Compatibilizar el Ordenamiento Ecológico con la reglamentación del uso del suelo en materia de asentamientos humanos.
- ✓ Promover la participación de los diversos sectores sociales (individuos, instituciones sociales, académicas y de gobierno) en la formulación y revisión del Ordenamiento Ecológico.
- ✓ Fomentar y reforzar el desarrollo regional a través de mecanismos de concertación con el sector Público, Privado y Social.

Alcances

- ✓ Promueve un marco de certidumbre para la inversión pública, privada y social.
- ✓ Establece lineamientos y estrategias territoriales de conservación e identifica procesos ecológicos relevantes que deben protegerse en función de la sustentabilidad del desarrollo.
- ✓ Regula el uso adecuado del suelo y las actividades productivas en función del potencial y estado de los recursos naturales.
- ✓ Facilita la gestión, la concertación y la solución de conflictos territoriales.
- ✓ Promueve la restauración de ecosistemas dentro de esquemas productivos.

El análisis y la evaluación de los elementos que integran el medio natural constituyen la base de los estudios de planificación física u ordenamiento territorial, ya que sobre este medio se asienta la población y sus actividades productivas, además de que proporciona la fuente de los recursos naturales necesarios para el mantenimiento y desarrollo de la población. Uno de los principales objetivos del ordenamiento es el de regular e inducir los usos del suelo, lo cual implica una sustitución o eliminación de ciertos componentes naturales que puede tener como consecuencia la generación de impactos ambientales a distintas magnitudes. En este sentido, las condiciones naturales en el ordenamiento, juegan un papel fundamental.

Toda actividad humana, sea para asentamientos o para utilización del espacio destinado a una actividad productiva, está ligada con una condición natural previa que posee elementos y procesos propios que son alterados a distintos grados al introducirse una acción humana. En todo espacio existen elementos diferenciadores (aquellos que provocan los grandes contrastes espaciales, dados por el relieve y el clima) y elementos indicadores (aquellos que son resultante de la interacción de los diferenciadores, y son indicativos de las características de éstos). Los elementos indicadores corresponden con los principales recursos naturales del país (agua, suelo y biota, que comprende flora y fauna silvestre). Estos recursos son los que se encuentran sujetos a mayor explotación, dando lugar a los principales desequilibrios ecológicos; son los que tienen mayor representatividad espacial, y están en estrecha relación con los asentamientos humanos y las actividades económicas.

El proyecto "Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo", no se contrapone al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio formulado por la SEMARNAT.

Programa Sectorial de Energía 2018 (utilizado a manera de referencia)

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 13 de diciembre de 2013, considera dentro del marco normativo en materia de energía, que de conformidad con los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como con lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía le corresponde establecer y conducir la política energética del país, ejercer los derechos de la Nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos, y llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazo, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético paraestatal.

El marco legal y regulatorio básico en materia energética está integrado por las siguientes disposiciones: Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, su Reglamento y los Reglamentos de Gas Licuado de Petróleo y de Gas Natural; Ley de Petróleos Mexicanos y su Reglamento; Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento; Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y su Reglamento; Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética y su Reglamento; Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos y su Reglamento; Ley de la Comisión Reguladora de Energía; Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, y Reglamento Interior de la Secretaría de Energía.

En la última década la demanda de gas natural en el país se ha incrementado de manera sostenida, debido a diversos factores entre los que destacan: el precio de venta de primera mano vinculado al mercado de Norte América; las ventajas de eficiencia sobre los procesos industriales y la generación de electricidad; y los altos precios del petróleo y sus derivados. Esta mayor demanda de gas natural, aunada a la disminución en la producción nacional ha derivado en el incremento en las importaciones, lo que a su vez dificulta el abastecimiento de este combustible, principalmente en la zona centro-occidente del país por las limitaciones en la capacidad de importación y transporte de gas natural.

Dentro de las estrategias para incrementar la producción de gas natural seco y húmedo que plantea el programa se tiene:

- ✓ Acelerar el crecimiento de la producción de gas natural y la velocidad de desarrollo de nuevos campos productores.
- ✓ Identificar e implementar la mejor tecnología de extracción en yacimientos convencionales y no convencionales, buscando maximizar el factor de recuperación y el valor económico.
- ✓ Impulsar el aprovechamiento de gas asociado a yacimientos de carbón mineral.

Por otro lado, para optimizar la capacidad productiva en el procesamiento de gas natural y refinados, se tendrán las siguientes acciones:

- ✓ Mantener la capacidad productiva en óptimas condiciones, propiciando su modernización y reducción de pérdidas.
- ✓ Asegurar el suministro de gas y petrolíferos de importación bajo las mejores condiciones comerciales.

Para incrementar la capacidad de transporte de gas natural, se consideran las siguientes acciones:

- ✓ Aumentar la capacidad y flexibilidad del sistema nacional de transporte de gas natural.
- ✓ Promover acuerdos de colaboración con los gobiernos estatales, municipales y la industria, para identificar necesidades de infraestructura de gas natural.

- ✓ Desarrollar la infraestructura de transporte y almacenamiento necesaria para asegurar el suministro confiable de gas natural desde los puntos de producción o internación.
- ✓ Promover proyectos de almacenamiento de gas natural con base en su viabilidad económica y contribución a la seguridad energética.
- ✓ Fortalecer las medidas normativas, regulatorias y de supervisión en instalaciones utilizadas para el transporte, almacenamiento y distribución de gas natural.

Ampliar la cobertura de gas natural.

- ✓ Promover el uso de medios alternos de transporte para ampliar la cobertura de gas natural en el país.
- ✓ Desarrollar zonas de distribución de gas natural para el beneficio de los sectores industrial, comercial

Estrategia 5.4 Instrumentar programas de responsabilidad ambiental y social relacionados con el sector energía				
Línea de acción 5.4.1 Adoptar mejores prácticas de inclusión social y participación comunitaria en el desarrollo de proyectos del sector energético.	Línea de acción 5.4.2 Implementar el Plan de Acción Climático y la Estrategia de Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos, fortaleciendo la responsabilidad social-corporativa.	Línea de acción 5.4.3 Implementar programas de reducción de emisiones contaminantes en el sector eléctrico.	Línea de acción 5.4.4 Establecer programas de investigación sobre mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en la captura y secuestro de carbono.	Línea de acción 5.4.5 Internalizar criterios de riesgo y vulnerabilidad al cambio climático para la planeación del sector energético.

Transversales específicas:

Línea de acción 1.4.2 Fortalecer la política de cambio climático y medio ambiente para constituir una economía competitiva, sustentable, con mayor resiliencia y de bajo carbono.

Línea de acción 1.4.6 Promover un mayor uso de energías limpias.

De acuerdo al Programa Sectorial de Energía 2013-2018, en la “Estrategia 5.4 Instrumentar programas de responsabilidad ambiental y social relacionados con el sector energía”, se menciona que se pretende en la Línea de acción 5.4.3 “Implementar programas de reducción de emisiones contaminantes en el sector eléctrico”, Línea de acción 5.4.4 ” Establecer programas de investigación sobre mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en la captura y secuestro de carbono” y para cumplir con este objetivo se propone la introducción de herramientas que le permitan planear y conducir el sector con una visión integral, bajo la premisa de que los esfuerzos en áreas específicas deben tener coherencia considerando el resultado de toda la cadena de valor: exploración, producción, procesamiento, distribución y comercio exterior. Por lo tanto este objetivo se vincula con el proyecto de operación de un ducto de gas natural (Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo), por otra parte uno de los objetivos es atender la problemática del abasto de gas natural de forma segura y eficiente a precios competitivos por medio de gasoductos, debido a que de esta forma las emisiones de CO2 disminuyen considerablemente

Es en estas últimas estrategias de ampliación de cobertura de gas natural en donde se vincula el Programa Sectorial de Energía 2013-2018, con el proyecto para la construcción y operación de un Ducto de Gas Natural (Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo) por parte de Consumidora Industrial de Hidalgo.

Reforma Energética.

La iniciativa que el Ejecutivo Federal somete a la consideración del Congreso de la Unión propone que el Artículo 27 de la Constitución vuelva a decir lo que el Presidente Lázaro Cárdenas dejó escrito, palabra por palabra, para desarrollar la industria petrolera bajo la rectoría del Estado. Asimismo, se promueve el desarrollo de un sistema eléctrico nacional basado en principios técnicos y económicos, bajo la conducción y regulación del Estado.

Los objetivos de esta Reforma Energética son los siguientes:

- I. Mejorar la economía de las familias: Bajarán los costos de los recibos de la luz y el gas. Al tener gas más barato se podrán producir fertilizantes de mejor precio, lo que resultará en alimentos más baratos.
- II. Aumentar la inversión y los empleos: Se crearán nuevos trabajos en los próximos años. Con las nuevas empresas y menores tarifas habrá cerca de medio millón de empleos más en este sexenio y dos y medio millones más para 2025, en todo el país.
- III. Reforzar a Pemex y a CFE: Se le dará mayor libertad a cada empresa en sus decisiones para que se modernicen y den mejores resultados. Pemex y CFE seguirán siendo empresas 100% de los mexicanos y 100% públicas.

Reforzar la rectoría del Estado como propietario del petróleo y gas, y como regulador de la industria petrolera. Reforma Energética en materia de petróleo y gas. La Reforma Energética a nivel Constitucional es necesaria por dos razones: 1) para producir más hidrocarburos a un menor costo, permitiendo que empresas privadas complementen la inversión de Petróleos Mexicanos mediante contratos para la exploración y extracción del petróleo y gas; y 2) para obtener mejores resultados bajo condiciones competitivas en las actividades de refinación, transporte y almacenamiento, permitiendo que las empresas privadas participen bajo la regulación del Gobierno de la República.

Tampoco se ha estado explotando adecuadamente el petróleo y gas que tenemos en las rocas de lutitas (rocas que contienen gas y petróleo que requieren fracturarse para obtenerlos). En 2012, en Estados Unidos se autorizaron más de 9,000 pozos para producir petróleo y gas de lutitas, mientras que en México sólo se autorizaron tres. Lo mismo sucede con el petróleo que está en campos maduros (campos que tienen cada vez menos presión natural para que salga el petróleo); si se aplicara la tecnología adecuada podríamos extraer más petróleo y gas en esos campos.

México tiene gas y petróleo en aguas profundas y ultra profundas, así como en campos de lutitas y campos maduros, pero hoy en día, según la Constitución, nada más Pemex puede buscarlo y extraerlo. Necesitamos más empresas, tecnología e inversión para desarrollar mejor la industria petrolera nacional.

Por otra parte, el petróleo fácil se está acabando en México y en todo el mundo. Si bien Pemex invierte cada vez más dinero, la producción de petróleo del país ha bajado tal y como se muestra en la siguiente gráfica.

En tan solo 8 años Pemex ha dejado de producir cerca de un millón de barriles diarios de petróleo, a pesar de que se invierten cifras récord en dicha actividad. Respecto de la gasolina y el diésel, la Constitución establece que sólo Pemex los puede producir, por lo que si Pemex no produce lo suficiente, nadie más lo puede hacer. De ahí que se tenga que importar 49% de la gasolina que usamos. A pesar de que exportamos gran parte de nuestro petróleo crudo, tenemos que importarlo ya procesado como combustibles.

Lo mismo ocurre con el gas. La producción de Pemex es insuficiente, por lo que se importa 33% del gas que consumimos. Se ha llegado incluso a limitar el consumo de gas a la industria. Además de esto, 65% de los petroquímicos que se consumen a nivel nacional provienen del extranjero. En la Reforma Hacendaria, se establecerá un nuevo régimen fiscal para Pemex con condiciones similares a las que hoy tienen otras compañías en el resto del mundo. Esto le permitirá ser más competitivo y contar con más recursos para inversión.

Uno de los pilares de la Reforma Energética es el fortalecimiento de Pemex. En este sentido, se plantea redefinir la relación del Estado mexicano con Pemex, pasando de una visión estrecha como generadora de ingresos públicos en el corto plazo, a una perspectiva más amplia y de largo plazo. El nuevo régimen fiscal para Pemex que se propondrá como parte de la Reforma Hacendaria será consistente con este cambio de enfoque.

El proyecto "Gasoducto Consumidora Industrial De Hidalgo", cumple con las premisas de la Reforma Energética, ya que contribuirá a incrementar la oferta de gas natural a nivel regional con estricto apego a la regulación ambiental correspondiente.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Por su parte, el artículo 26 apartado A de la Constitución, dispone que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. Ahora bien, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, aprobado por Decreto publicado el 20 de mayo de 2013 en el Diario Oficial de la Federación, establece cinco Metas Nacionales y tres estrategias transversales para llevar a México a su máximo potencial. Estas metas nacionales son: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global. De manera simultánea, se actuará con base en tres estrategias transversales: Democratizar la Productividad, Gobierno Cercano y Moderno, y Perspectiva de Género. Cada una de estas estrategias transversales será ejecutada a través de un programa especial.

Durante el último siglo, la humanidad ha modificado su ambiente más intensa y extensamente que en cualquier otro periodo de la historia, fundamentalmente para atender las enormes demandas de recursos naturales y energéticos de una población y economía que creció aceleradamente. Los impactos que se produjeron en el ambiente, en sus inicios puntuales, hoy tienen carácter global, con importantes consecuencias sociales y económicas.

México no ha sido ajeno a este proceder. Su población pasó de poco más de 15 a cerca de 114 millones de habitantes entre 1900 y 2010, con un proceso de urbanización muy marcado que incrementó la presión sobre el ambiente, tanto para extraer recursos naturales como por efecto de los contaminantes y desechos producidos.

El uso del ambiente y sus recursos se ha orientado a satisfacer necesidades inmediatas y a obtener el mayor provecho económico a corto plazo, sin priorizar la eficiencia en su uso o transformación, lo que se ha traducido en un deterioro importante de su capital natural.

Durante gran parte del siglo pasado, México fue uno de los países con mayores tasas de deforestación y a inicios de este siglo cerca del 50% del territorio mostraba signos de degradación en sus suelos; las principales ciudades y zonas urbanas tenían problemas con la calidad del aire y del agua y ahora está dentro de los 15 países con mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) causantes del cambio climático, por citar algunos ejemplos de la situación ambiental nacional.

En este contexto, el reto que enfrenta el país es establecer y seguir un modelo de desarrollo que permita alcanzar un crecimiento sostenido de la economía que reduzca los niveles de pobreza y que incremente el bienestar y la calidad de vida de todos los ciudadanos sin hipotecar la base de recursos naturales para las generaciones venideras. Esto es básicamente lo que significaría transitar hacia una economía verde que incluya, por supuesto, la creación de los llamados "empleos verdes". Las estimaciones sugieren que el número de estos empleos en el país oscila entre los 695 mil y los 1.8 millones, según el criterio que se use para definirlos.

"Enverdecer" la ruta del crecimiento y desarrollo nacionales, reconociendo el valor del capital natural sobre la economía, será un componente indispensable para avanzar hacia el desarrollo sustentable.

El crecimiento del país ha estado lejos de ser ambientalmente sustentable. Paralelamente al aumento del producto interno bruto (PIB) crecieron las emisiones de bióxido de carbono (CO₂) -el principal gas responsable del efecto invernadero-, la generación de residuos de distintos tipos y la descarga de aguas residuales, a la vez que la cubierta de bosques y selvas se redujo. Esta pérdida y deterioro del capital natural viene acompañada de importantes costos económicos.

Dentro de las políticas que el programa propone es la disminución de emisiones de efecto invernadero, para lo cual el proyecto de construcción y operación de un Ducto de Gas Natural (Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo) por parte de Consumidora Industrial de Hidalgo, conlleva a generar menos emisiones al ambiente, por lo que cumple y promueve lo estipulado por el ejecutivo federal.

Planes Estatales de Desarrollo.

Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo se concibe como la fase inicial de un proyecto que busca transformar al estado, generando cambios que rompan las inercias que limitan el desarrollo. Es resultado de una consulta a la sociedad en su conjunto.

En él se establecen los objetivos estratégicos y las prioridades que guiarán las acciones de gobierno durante el periodo 2016-2022. También recoge las demandas de generar más y mejores empleos, desarrollar el mercado interno, impulsar la competitividad de las empresas, además de proteger y aprovechar de manera sustentable el patrimonio ecológico y cultural.

Para lograr estos objetivos, el gobierno del estado ha dividido su plan en los siguientes ejes:

- ✓ Eje 1. Gobierno Honesto, Cercano y Moderno.

- ✓ Eje 2. Hidalgo Prospero y Dinámico.
- ✓ Eje 3. Hidalgo Humano e Igualitario.
- ✓ Eje 4. Hidalgo Seguro, con Justicia y Paz.
- ✓ Eje 5. Hidalgo con Desarrollo Sostenible.

Para efectos de este documento resaltan los siguientes incisos provenientes del Eje 5; a saber:

5.6 Planeación para el desarrollo territorial sostenible

Promover el desarrollo territorial del estado bajo criterios de sostenibilidad y una planeación de largo plazo, que incida en una transformación integral de las condiciones generales de crecimiento económico y bienestar social.

5.6.1 Impulsar políticas públicas de orden territorial con impacto en la sostenibilidad, el medio físico, la productividad e inclusión social de las zonas geográficas que conforman la entidad.

5.6.2 Propiciar el desarrollo de proyectos estratégicos de orden regional y microrregional de impacto en el desarrollo económico, social y ambiental de la entidad.

5.6.2.1 Formular una cartera de proyectos estratégicos regionales y microrregionales que contribuyan al crecimiento económico, al bienestar social y a la protección del medio ambiente.

5.6.2.1.1 Involucrar activamente la participación de los actores sociales y privados locales en el desarrollo de proyectos estratégicos de orden regional.

5.6.2.1.3 Promover el desarrollo de proyectos productivos acorde con las vocaciones económicas regionales bajo un enfoque sostenible.

Estrategia transversal de incorporación de la ciencia, tecnología e innovación

CTI5. Promover el desarrollo sostenible mediante la generación y aprovechamiento de conocimiento para el uso adecuado y responsable de los recursos naturales disponibles en el estado.

Líneas de acción

CTI5.1 Promover el desarrollo y la utilización de energías renovables en el estado.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2017-2023

El Plan Estatal de Desarrollo se concibe como la fase inicial de un proyecto que busca transformar al estado, generando cambios que rompan las inercias que limitan el desarrollo. Es resultado de una consulta a la sociedad en su conjunto.

En él se establecen los objetivos estratégicos y las prioridades que guiarán las acciones de gobierno durante el periodo 2016-2022. También recoge las demandas de generar más y mejores empleos, desarrollar el mercado interno, impulsar la competitividad de las empresas, además de proteger y aprovechar de manera sustentable el patrimonio ecológico y cultural.

Para lograr estos objetivos, el gobierno del estado ha dividido su plan en los siguientes pilares:

- ✓ Pilar Social. Estado de México socialmente responsable, solidario e incluyente.
- ✓ Pilar Económico. Estado de México competitivo productivo e innovador.
- ✓ Pilar Territorial. Estado de México ordenado, sustentable y resiliente
- ✓ Pilar Seguridad. Estado de México con seguridad y justicia
- ✓ Ejes Transversales. Igualdad de género. Gobierno capaz y responsable y conectividad y tecnología para el buen gobierno.

Para efectos de este documento resaltan los siguientes incisos provenientes del Pilar Económico y Pilar Territorial; a saber:

2.1. Objetivo: recuperar el dinamismo de la economía y fortalecer sectores económicos con oportunidades de crecimiento.

2.1.1. Estrategia: Promover una mayor diversificación de la actividad económica estatal, especialmente aquella intensiva en la generación de empleo.

Líneas de Acción.

Fortalecer el encadenamiento productivo vinculando a la gran industria con las Micro, Pequeñas y Medianas empresas para estimular su productividad.

Promover activamente la atracción de empresas grandes hacia el Estado de México.

Elevar las posibilidades para establecer unidades productivas con componentes de innovación y tecnología.

3.1. Objetivo: garantizar el acceso a una energía asequible y no contaminante.

3.1.1. Estrategia: Incrementar el suministro de energía eléctrica y promover el desarrollo de energías limpias en los hogares mexicanos.

Líneas de Acción

- ✓ Gestionar ante la Comisión Federal de Electricidad y con proveedores privados proyectos específicos de electrificación en el estado.
- ✓ Promover el uso de energías limpias en edificios gubernamentales, así como construcciones actuales y nuevas.

Al respecto, el proyecto contempla el cambio de combustibles por gas natural, lo que lo hace compatible con las políticas de desarrollo industrial y protección al ambiente estipuladas por el Plan Estatal de Desarrollo de Hidalgo 2011-2016 y Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2017-2023

Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana del Valle de Tizayuca 2011 La Región XII Tizayuca, al sur del Estado de Hidalgo, ha experimentado un proceso de crecimiento urbano acelerado, reflejo a su vez de paralelos crecimientos de población y de ocupación del territorio.

Por otro lado, Tizayuca y Pachuca están integrados en un corredor territorial que integra a 10 municipios hidalguenses, con la zona noreste del Valle de México.

En la gran zona metropolitana de Pachuca-Tizayuca-Norte del Valle de México, se integran municipios de los Estados de Hidalgo y México, los que concentran una población actual de unos 3 millones de habitantes aproximadamente, para la cual se plantean inversiones regionales y obras de infraestructura, que seguramente cambiarían la conformación territorial de esta parte del país.

La Estructura Urbana Territorial de la Zona Metropolitana de Tizayuca en general, es un sistema de ciudades del municipio que funcionan con base en las ciudades de impacto regional, la cabecera municipal y las localidades que la complementan. Esta primera estructura se complementa mediante el análisis funcional del resto de los elementos de la relación física y funcional y de las rutas de transporte.

En el ámbito regional, se consideran los usos del suelo de manera global como: asentamientos humanos, bosques, cuerpos de agua, matorrales de diversos tipos y agrícolas, entre otros.

El proyecto de construcción y operación de un Ducto de Gas Natural (Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo) por parte de Consumidora Industrial de Hidalgo, acatará los objetivos planteados en materia de usos del suelo indicados por el programa.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Hidalgo

Tipo: Regional

La UGA por la que pasa el trazo del gasoducto es:

- ✓ III_Ag con una política ambiental de <<Aprovechamiento>>

El programa define la política ambiental Aprovechamiento de la siguiente manera:

<<Se aplica en general cuando el uso del suelo es congruente con su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente.

El criterio fundamental de esta política es llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, más que un cambio en los usos, lo cual permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los suelos, las aguas y el aire y conservar e incrementar la cubierta vegetal entre otros aspectos.

La mayor parte del área de Hidalgo se propone con esta política, con el fin de consolidar el uso agropecuario y forestal en extensas áreas, buscando a su vez utilizar de forma racional las potencialidades naturales y humanas, lo que permitirá a mediano y largo plazo el desarrollo socio – económico para áreas que actualmente presentan altos grados de marginación y pobreza>>.

Entre los criterios indicados para la UAG relevantes para el proyecto podemos mencionar los siguientes:

Criterios
Ah 25.- Las vialidades y espacios abiertos deberán reforestarse con vegetación nativa.
In 1.- Todo proyecto de obra que se pretenda desarrollar, deberá ingresar al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.
In 3.- Tanto en la etapa de planeación, diseño y construcción de obras destinadas para la industria, deberán incluirse provisiones adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, siguiendo la normatividad existente para cada caso particular (NOM-001-ECOL-1996).
In 4.- Podrán establecerse instalaciones de servicios relacionados con hidrocarburos, contando con un sistema de colección, manejo y disposición de desechos, de acuerdo con la NOM-001-ECOL-1996.
In 13.- Previo al establecimiento de instalaciones industriales deberán rescatarse las especies vegetales nativas, presentes en los predios donde se ubicarán las empresas. El o los sitios de reubicación deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de donde se extrajeron. La extracción, trasplante y la definición de las áreas de

reubicación deberá hacerse bajo la coordinación de la empresa promotora, municipio, gobierno estatal y federal. Además, se promoverá la creación de un vivero, mediante el cual pueda compensarse la pérdida de especímenes que no puedan trasplantarse.
In 17.- Los residuos peligrosos generados por las industrias a establecerse deberán cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-052-ECOL-1993 y NOM-087-ECOL-1995.
Ei 5.- La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.
Ei 72.- Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de evaluación de impacto ambiental.
C 1.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.
C 2.- Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.
C 6.- Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.
C 7.- Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.
C 8.- Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.
C 9.- Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.
C 10.- Cualquier abandono de actividad deberá presentar un programa de restauración del sitio.
C 11.- Se deberá elaborar un plan de restauración del sitio en los lugares en donde existen construcciones abandonadas.
C 14.- Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deberán disponerse en confinamientos autorizados por el municipio.
C 16.- El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.
C 17.- Se debe contemplar la instrucción de los trabajadores de obra en la adopción de medidas preventivas adecuadas contra siniestros.
C 19.- Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras.
Ac 38.- En la etapa de abandono del proyecto, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas.
Ff 17.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría en UMAS.
Mae 3.- Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención al recurso agua y presentar las medidas de prevención de contaminación al manto freático.

Mae 10.- Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de Impacto Ambiental.
Mae 17.- Se promoverá la reforestación, ésta deberá hacerse con flora nativa.
Mae 21.- Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.
Mae 43.- Los desmontes aprobados para los proyectos se realizarán de manera gradual conforme el avance de obra e iniciando por un extremo, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas, previa autorización en materia de Impacto Ambiental.
Mae 49.- Se deberán establecer prácticas vegetativas para el control de la erosión.

Tabla 14 Criterios UAG III_Ag POET Hidalgo

Las características del Proyecto, en conjunto con las medidas indicadas en el presente documento, muestran que existe compatibilidad entre el Proyecto y el programa del Estado de Hidalgo.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México

Tipo: Regional

Las UGAs por las que pasa el trazo del gasoducto son 2:

- ✓ Ag-3-48 con una política ambiental de <<Aprovechamiento>>
- ✓ Ag-4-45 con una política ambiental de <<Conservación>>

Dentro de los criterios que rigen estas UGAs, destacamos la 112 que es la que tendría una relación directa con el proyecto: 112.- Las áreas verdes, vialidades y espacios abiertos deberán sembrarse con especies nativas.

Las políticas ambientales territoriales pertenecientes a la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México que son pertinentes al Proyecto son:

Política de Aprovechamiento:

<<Cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función y la capacidad de carga de los ecosistemas y promoviendo la permanencia o cambio del uso de suelo actual. >>

Política de Conservación:

<<Cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantienen en equilibrio, la estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. En tal situación, se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental, con restricciones moderadas que aseguren su preservación sin promover el cambio de uso de suelo>>.

Sin embargo, en el Acuerdo del Ejecutivo del Estado por el que se modifica la Política De Conservación establecida en el Programa De Ordenamiento Ecológico Del Territorio del Estado De México, se añade a la Política de Conservación:

<<En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales, se permitirá, con restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrológica, abastecimiento urbano o turística que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental. >>

Dado lo anterior, podemos asegurar que hay concordancia entre las características del Proyecto y las políticas ambientales territoriales del POET del Estado de México.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca-Tizayuca del Estado de Hidalgo
Tipo: Regional

Todas las UGA por las que pasa el trazo del gasoducto tienen una política ambiental de <<Aprovechamiento Sustentable>>.

La lista de UGAs con su uso predominante se muestra a continuación:

- ✓ 555 – Agricultura de temporal
- ✓ 546 – Agricultura de temporal
- ✓ 564 – Agricultura de temporal
- ✓ 556 – Asentamientos humanos
- ✓ 550 – Asentamientos humanos
- ✓ 563 – Asentamientos humanos
- ✓ 569 - Infraestructura
- ✓ 570 – Asentamientos humanos
- ✓ 571 – Agricultura de temporal

Dentro de este programa, se define la política territorial de Aprovechamiento como se muestra a continuación:

<<En las áreas donde se asigna esta política está permitida la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables de manera racional, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.

Permite la modificación de los servicios ambientales de los procesos naturales de los ecosistemas. Se aplica en general cuando el uso del suelo es congruente con su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los ecosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente.

El criterio fundamental de esta política es llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, más que un cambio en los usos, lo cual permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los suelos, las aguas y el aire y conservar e incrementar la cubierta vegetal entre otros aspectos.

La mayor parte del área se propone con esta política, principalmente en extensas áreas de uso agrícola, buscando utilizar de forma racional las potencialidades naturales y humanas, lo que permitirá a mediano y largo

plazo el desarrollo socio – económico para áreas que actualmente presentan altos grados de marginación y pobreza. >>

La función de la política de aprovechamiento se puede resumir como una en la que: <<Se promueve el desarrollo, se reconoce la necesidad de modificar o perder servicios ambientales. >>

También se puede mencionar que en la propuesta de actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Valle Pachuca-Tizayuca, la misma política es definida de la siguiente manera:

Política de aprovechamiento sustentable

<<Esta política se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial para varias actividades productivas, entre ellas el desarrollo urbano y las actividades agrícola, pecuarias, comerciales, extractivas, turísticas e industriales. Es importante especificar los criterios que regulan las actividades productivas con un enfoque de desarrollo sustentable. Se propone una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente. >>

El Proyecto busca aumentar la eficiencia en el uso del gas natural y con ello la productividad de las industrias que serán conectadas a la red de distribución manteniendo controlados los impactos ambientales negativos, por lo que resulta compaginable con el mencionado programa de ordenamiento ecológico.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Zumpango

Tipo: Local

Todas las UGA por las que pasa el trazo del gasoducto tienen una política ambiental de <<Aprovechamiento Sustentable>>.

- ✓ Las UGAs son la Z19 con un uso predominante de <<Área urbana>> pasando por su límite con la UGA Z25 con un uso predominante <<Agrícola>>

La política ambiental de Aprovechamiento Sustentable dice:

<<Éstas UGA's corresponden a las zonas con mayor desarrollo de actividades económicas agropecuarias, donde los recursos naturales y características del entorno existentes tienen potencial para el desarrollo de actividades económicas sustentables, lo cual conlleva a cambiar o replantear la forma en que las mismas se realizan por de medidas de control, haciendo uso de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.>>

Las características del Proyecto en conjunto con las medidas de prevención y mitigación planteadas en el presente documento, hacen compatible al mismo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Zumpango ya que su realización no afectará la integridad funcional y capacidad de carga del ecosistema.

Normas Oficiales Mexicanas

Normas de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones a la atmosfera.

- **NOM-167-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.**

Los vehículos de transporte y maquinaria se utilizarán durante la construcción del “Gasoducto Consumidora Industrial De Hidalgo”. Por razones de operación eficaz y eficiente, desde el enfoque ambiental y ahorro de combustible, la operación de estos equipos se realizará bajo los lineamientos de un estricto programa de mantenimiento preventivo, el cual quedará registrado en las bitácoras que cada equipo llevará, independientemente del cumplimiento de la obligación de someter a verificación aquellos vehículos que obligatoriamente tengan que someterse a esas rutinas ante la autoridad estatal competente. Todo ello para ajustar sus emisiones a los parámetros que sean aplicables al tipo de vehículo de que se trate, y que estén definidos en estos instrumentos.

Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido:

- **NOM-080-SEMARNAT1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido procedente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados y su método de medición.**

La maquinaria y equipo a utilizar cumplirá en todo momento con los niveles de emisión de ruido máximo permisible en las colindancias de acuerdo con lo establecido en el Artículo 11 del Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.

- **NOM-081-SEMARNAT1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición**

La norma es aplicable al proyecto, por lo que, durante la operación, los componentes de este serán monitoreadas semestralmente ubicando puntos de medición lo más cerca posible a la banda o cerca de la Estación a una distancia de 0.30 m, al exterior del predio, a una altura del piso o inferior a 1.20 m. Las

mediciones serán continuas de acuerdo al procedimiento establecido en la norma oficial en análisis y para ello se utilizará un sonómetro y los registros serán reportados en el informe de cumplimiento y determinación de la eficiencia de las medidas de mitigación

Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos peligrosos:

- **NOM-052-SEMARNAT2005 Características y listas de residuos peligrosos, y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.**

Los residuos industriales generados, que se consideren como peligrosos, tales como residuos de pintura, estopas, grasas y aceites gastados, y el tambor que contiene el mercaptano, se depositarán en tambors metálicos de 200 litros para ser enviados a reciclaje, a destrucción térmica o a confinamiento controlado, para lo cual serán canalizados a través de una empresa debidamente registrada y autorizada para el manejo y transporte de residuos peligrosos.

- **NOM-054-SEMARNAT1993 Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM052-SEMARNAT-2005**

Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana. Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 2 de la norma oficial mexicana que se analiza en este apartado, se interceptarán los grupos a los que pertenezcan los residuos. Los resultados que se obtengan orientarán el procedimiento a seguir y serán reportados en el informe de cumplimiento correspondiente.

En materia de residuos de manejo especial:

- **NOM-161-SEMARNAT2011. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.**

La empresa compromete su decisión para que, de ser el caso, el manejo y disposición final de residuos de manejo especial se proceda en estricto cumplimiento de los alcances de las disposiciones de la LGPGIR y su Reglamento, inscribiendo, de proceder, su respectivo plan de manejo y llevando el registro de todas sus actuaciones.

En materia de protección de especies:

- **NOM-059-SEMARNAT2010 Protección especial – Especies nativas de México de flora y fauna – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.**

Para dar cumplimiento a esta Norma en el capítulo IV de esta MIA se presenta el listado de flora y fauna presentes en el sitio del proyecto. Afortunadamente no se afectará ninguna especie presente en el listado a causa del presente Proyecto.

Otras normas ambientales:

- **NOM-117-SEMARNAT2006. Especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono de los sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.**

El proyecto cumplirá a cabalidad con las especificaciones estipuladas ya que son de aplicación directa en todas las etapas del mismo.

Normas de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social.

- **NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad**

La empresa vigilará en todo momento que se conserven las instalaciones en condiciones seguras, de acuerdo a las disposiciones de los numerales 5.2 a 5.6 de la NOM y se promoverá que los trabajadores cumplan con las orientaciones que establecen los numerales 6.1 a 6.3, por lo que se refiere a los requisitos de seguridad del centro de trabajo, en la medida de lo procedente, estas se sujetarán a las orientaciones que establecen los numerales 7.1 a 7.7 Idéntico compromiso se asume en lo relativo a los requisitos de seguridad para el tránsito de vehículos.

- **NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad, prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo**

El proyecto se vincula con esta norma porque durante la operación se instalarán extintores en las estaciones. Por lo anterior se dará cumplimiento a esta norma.

- **NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo**

Durante el montaje y la instalación, se manejarán sistemas de protección a fin de evitar riesgos a la salud ocupacional por parte de los trabajadores.

- **NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas**

El proyecto se ajustará a las condiciones de manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. En este caso lo referente al gas natural que se maneja transporta a través del ducto “Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo”.

- **NOM-006-STPS-2000. Manejo y almacenamiento de materiales - condiciones y procedimientos de seguridad.**

Únicamente aplica en la etapa de construcción para la construcción del ducto de gas natural.

- **NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido**

No aplica por que el equipo no genera niveles de ruido que requieran protección auditiva para los operadores.

- **NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo**

El equipo de protección personal se utilizará en la etapa de construcción el cual consiste en botas, casco de seguridad y chaleco reflejante. Se vigilará el uso del equipo de protección personal por parte de los trabajadores. Todo el equipo será proporcionado por la empresa y cumplirá con los requisitos de seguridad que establece la norma correspondiente.

- **NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo**

La norma es de vital cumplimiento para riesgos a la salud ocupacional. Se instalarán carteles con el diamante de la NFPA704 con el código de colores para identificación de riesgos, en el equipo de descompresión. De igual forma se contará con la hoja de datos de seguridad de gas natural impresa y de forma visible.

- **NOM-027-STPS-2008 Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene**

La norma es de vital cumplimiento para riesgos a la salud ocupacional. Se vincula durante la etapa de montaje de tubería que se tenderá a través del “Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo”.

- **NOM-028-STPS-2004 Organización del Trabajo-Seguridad en los Procesos de sustancias químicas**

Para el caso del presente proyecto, además de los trabajos de supervisión y la capacitación que recibe el personal, la empresa antes de dar inicio con la obra imparte cursos de prevención de accidentes donde comunica a los trabajadores y contratistas los riesgos relacionados con sus actividades.

- **NOM-031-STPS-2011 Construcción – Condiciones de seguridad y salud en el trabajo**

La norma es de vital cumplimiento para prevenir riesgos laborales durante la etapa de construcción.

- **NOM-100-STPS-1994 Seguridad - Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida – Especificaciones**

La norma es de vital cumplimiento para riesgos a la salud ocupacional.

Normas de la Secretaría de Energía.

- **NOM-001-SECRE-2010 Calidad del gas natural.**

Consumidora Industrial de Hidalgo únicamente transportará gas natural a través de un ducto denominado “Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo”, el cual cumplirá con los estándares de calidad de marca la norma.

- **NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (utilización).**

Se cumplirán con los lineamientos técnicos que deben cumplir las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades.

Normas de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente.

- **NOM-003-ASEA-2016. Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.**

Se cumplirá con las especificaciones requeridas para la distribución de gas natural por ductos.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

En este capítulo se ofrece una caracterización integral del medio donde se planea llevar a cabo la obra y su área de influencia, considerando los componentes naturales y sociales susceptibles de ser modificados, con el objeto de hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales actuales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

El sistema ambiental está destinado principalmente a actividades agropecuarias y áreas urbanas y ha sido impactado ampliamente por actividades antropogénicas. La calidad ambiental ha sido gravemente afectada debido a la transformación de la región en tierras de cultivo, principalmente de temporal, y, en los últimos años, un acelerado crecimiento urbano. La vegetación (mayormente de tipo matorral xerófilo) ha sido reducida a pequeños manchones desconectados, y el suelo ha sufrido un proceso de degradación debido a malas prácticas agrícolas. Los cuerpos y corrientes de agua se encuentran gravemente contaminadas por una mala gestión de las aguas residuales y por descargas sin regular.

Así mismo, además de las actividades agropecuarias, existe una pujante industria debido a su localización estratégica en el país: cerca de la Ciudad de México y conectada a Puebla, Veracruz y Pachuca.

IV.1. Delimitación del área de estudio

Para establecer la delimitación del área se tomaron en consideraron los siguientes conceptos:

Sistema Ambiental: Se considera un polígono formado por las microcuencas Tizayuca, Temascalapa, Los Reyes-Acozac y Jilotzingo, pertenecientes a la subcuenca (administrativamente pertenecen a Pachuca-Cd. De México) R. Tezontepec, la cual a su vez forma parte de la cuenca R. Moctezuma de la región hidrográfica Pánuco.

- ✓ Subsistema social y económico, considerando los aspectos culturales y la población económicamente activa de la zona comprendida por partes de los municipios de Tizayuca en Hidalgo, así como Temascalapa, Tecámac y Zumpango en el Estado de México; en el que se espera tener un efecto positivo neto durante las fases de instalación y operación-mantenimiento del proyecto.
- ✓ Subsistema biótico, dominado por los sistemas agrícolas, manchones de matorrales xerófilos y una franja lineal de árboles a los costados de las vías de comunicación que atraviesan la zona, así como las especies vegetales y animales que se han logrado adaptar a los cambios en la misma.
- ✓ Subsistema físico, perteneciente a la zona sur de la subcuenca R. Tezontepec, donde la principal repercusión será en el suelo (Feozem háplico), debido a las excavaciones para introducir los ductos por donde se canalizará el gas natural.

Los criterios que respaldan la delimitación propuesta son:

- ✓ Uso actual del suelo.- El proyecto se localiza en áreas con un uso de suelo urbano y agrícola, en áreas consideradas aptas para el aprovechamiento sustentable por los planes de ordenamiento. El trazo del ducto es en su mayoría sobre un derecho de vía carretero, por lo que no se afectarán a terceros en estos tramos por la introducción de los ductos, la zona agrícola al ser de temporal, se

encuentra desocupada durante parte del año, por lo que tampoco habría afectaciones de consideración.

- ✓ Factores sociales y económicos.- Ya que el trazo del gasoducto se encuentra principalmente en una zona urbana con actividades industriales, la mayoría de la población económicamente activa se desempeña en actividades relacionadas a las diferentes industrias que se localizan en el área urbana de Tizayuca, aunque alrededor de la mancha urbana se desarrollan actividades agropecuarias de baja productividad.
- ✓ Rasgos físicos.- El suelo es mayormente de tipo Feozem, el cual es propenso a la erosión. En general, en las áreas no cubiertas por la mancha urbana, se presenta una calidad de suelo degradada por fenómenos relacionados a actividades agrícolas. Se tiene una serie de canales de aguas residuales a cielo abierto que desembocan en la presa El Manantial; el río Papalote que se origina en la misma presa también se encuentra altamente contaminado.
- ✓ Tipos de vegetación y fauna.- La vegetación que se tiene en el derecho de vía de la carretera por donde se generará el gasoducto es inducida, formada principalmente por pirules y magueyes, además de tierras de cultivo de temporal, en donde se considera la presencia de algunos roedores como conejos, ratas de campo y ardillas. En la presa El Manantial, a pesar del alto nivel de contaminación, se mantienen comunidades de aves.
- ✓ Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).- Es un ecosistema degradado por actividades humanas; sus comunidades vegetales se encuentran en su mayoría deteriorada y la que aún se conserva lo hace en fragmentos aislados que derivan en una baja biodiversidad. Las comunidades vegetales que se verán directamente impactadas son principalmente de tipo inducido y se encuentran a lo largo del trazo de proyecto.

Cabe mencionar que debido a que se consideraron los límites de las subcuencas para definir el sistema ambiental, una fracción del Parque Estatal <<Cerro Gordo>> se encuentra dentro del área de estudio. Sin embargo, por su lejanía del sitio del proyecto y su ubicación en el extremo sur oriente del sistema ambiental (el lado opuesto del punto de drenaje) y a que no existen corredores ambientales conectados al mismo, éste no se verá afectado de ninguna manera por la realización del Proyecto.



Ilustración 17 Sistema ambiental

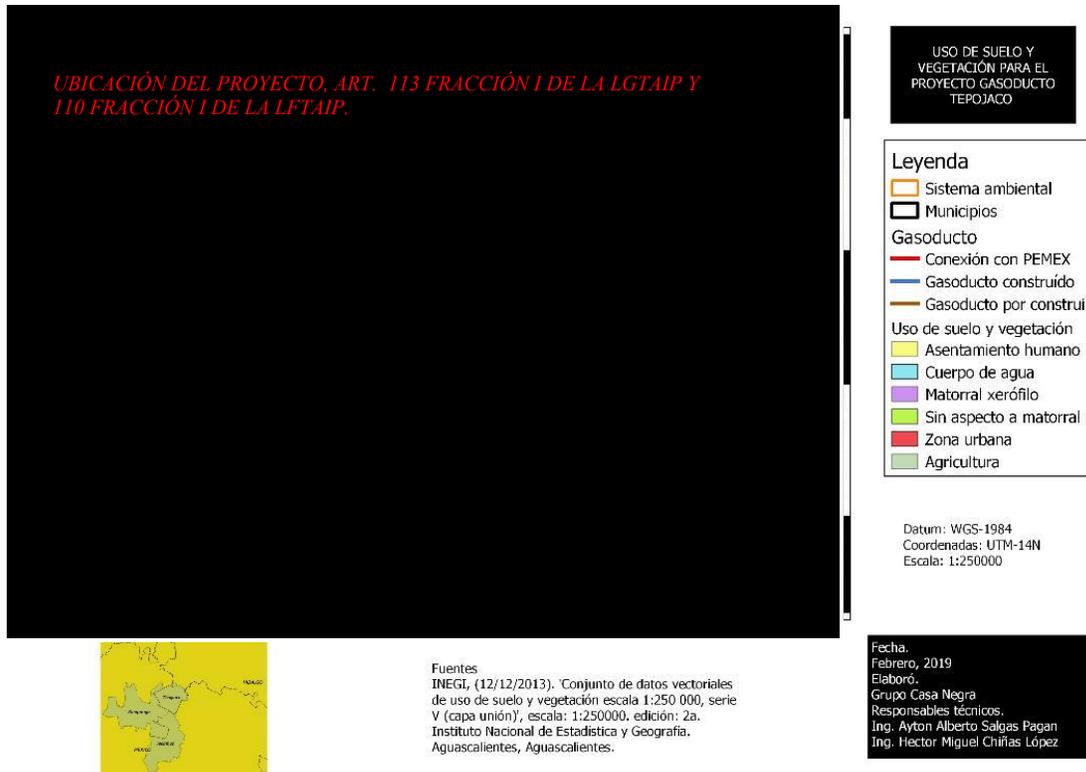


Ilustración 18 Usos de suelo

Área de influencia indirecta: zona en la que los impactos que generen las actividades del proyecto podrían tener algunas repercusiones en los ámbitos físicos y biológicos, pero tendrán principalmente efectos en el aspecto social y económico, ya que durante la etapa de construcción podrían demandar de servicios y consumibles que se requieran tales como compra de insumos de agregados, combustible, alimentos, etc. Corresponde a las localidades en un rango de 2 km al sitio donde se desarrollará el proyecto, como son Tepojaco, Huitzila y la zona urbana de Tizayuca.

Área de influencia directa: superficie impactada directamente por las actividades del proyecto durante las actividades de construcción y operación. Corresponde a una franja de amortiguamiento de 150 m para cada lado del trayecto del gasoducto.

Sitio de proyecto: área considerada como franja de desarrollo de la ampliación del trayecto del ducto (7,406.77 m de longitud por 6 m de ancho en la etapa de construcción, que se reduce a 0.5 m en la etapa de operación) y la superficie necesaria para las estaciones de medición y regulación en los predios de los usuarios.

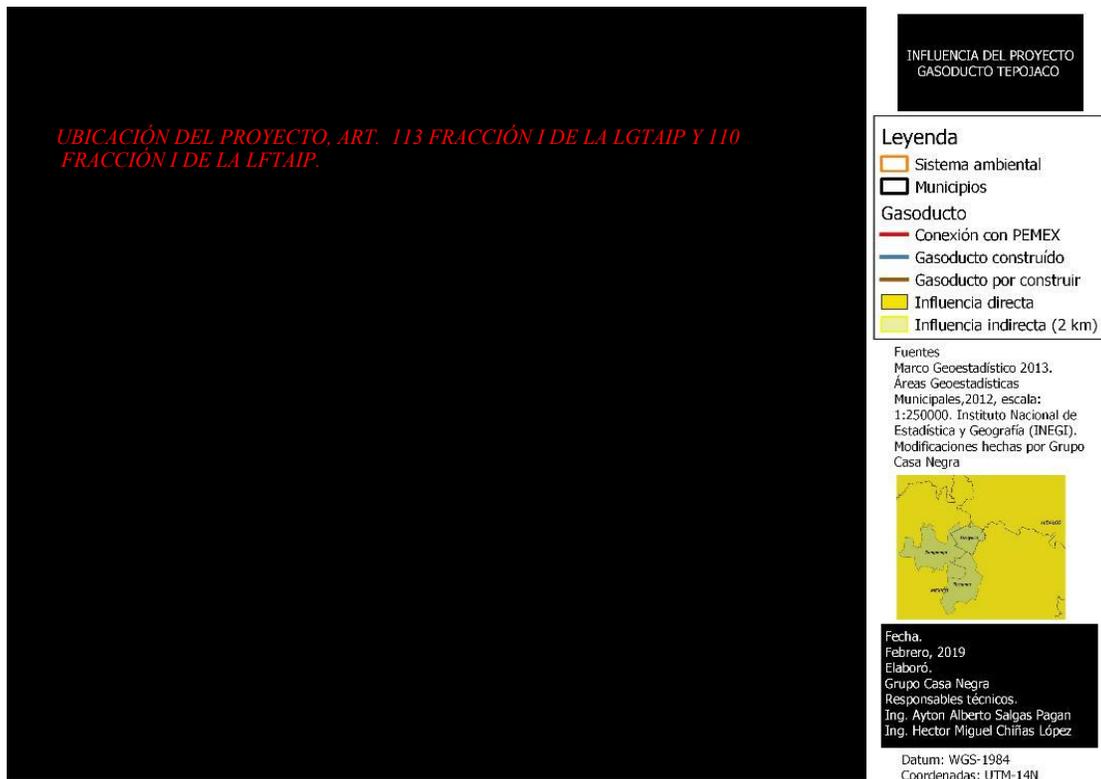


Ilustración 19 Áreas de influencia

Tabla 15 Superficies temporales de ampliación del gasoducto (etapa de construcción)

Área del proyecto	Superficie (m ²)
Franja de desarrollo (8,151 m x 6 m)	48,906
Estaciones de medición y regulación (5 x 60 m ²)	300
Almacenamiento temporal	300
Total	49,506

Tabla 16 Superficies permanentes de ampliación de gasoducto (Etapa de operación y mantenimiento)

Área del proyecto	Superficie (m ²)
Franja de desarrollo (8,151 m x 0.5 m)	4,075.5
Estaciones de medición y regulación	300
Total	4,375.5

Tabla 17 Superficies permanentes del proyecto completo (Etapa de operación y mantenimiento)

Área del proyecto	Superficie (m ²)
Franja de desarrollo (13,619 m x 0.5 m)	6,809
Estaciones de medición y regulación	420
Estación de interconexión	300
Total	7,529

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

A) Clima

Los datos de temperatura, precipitación promedio y fenómenos climatológicos se obtuvieron de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional, ubicadas en el Sistema Ambiental propuesto donde se localizará el proyecto.

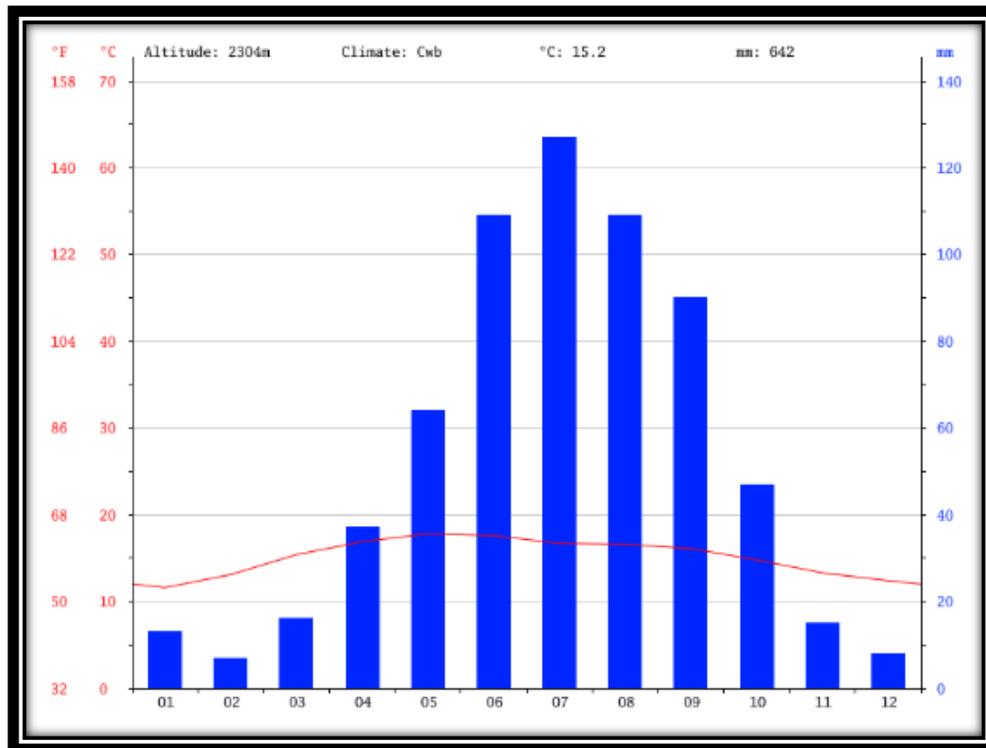


Ilustración 20 Climograma anual promedio de Tepojaco, Hidalgo. Eje izquierdo-temperatura. Eje derecho-precipitación.

De acuerdo con el climograma, Ilustración 9, el promedio de temperatura anual de Tepojaco, Hidalgo es de 15.2°C, con una máxima de temperatura en Mayo, y el mínimo de temperatura se encuentra en el mes de Enero.

El tipo de clima es semiseco templado. La temporada de lluvias abarca los meses de junio a septiembre, siendo junio, julio y agosto los meses con mayor precipitación, mientras el estiaje comprende los meses de octubre a mayo. La precipitación anual promedio es de 642 mm, con un máximo de precipitación en el mes de Julio, y el mínimo en el mes de Febrero.



Ilustración 21 Clima del sistema ambiental

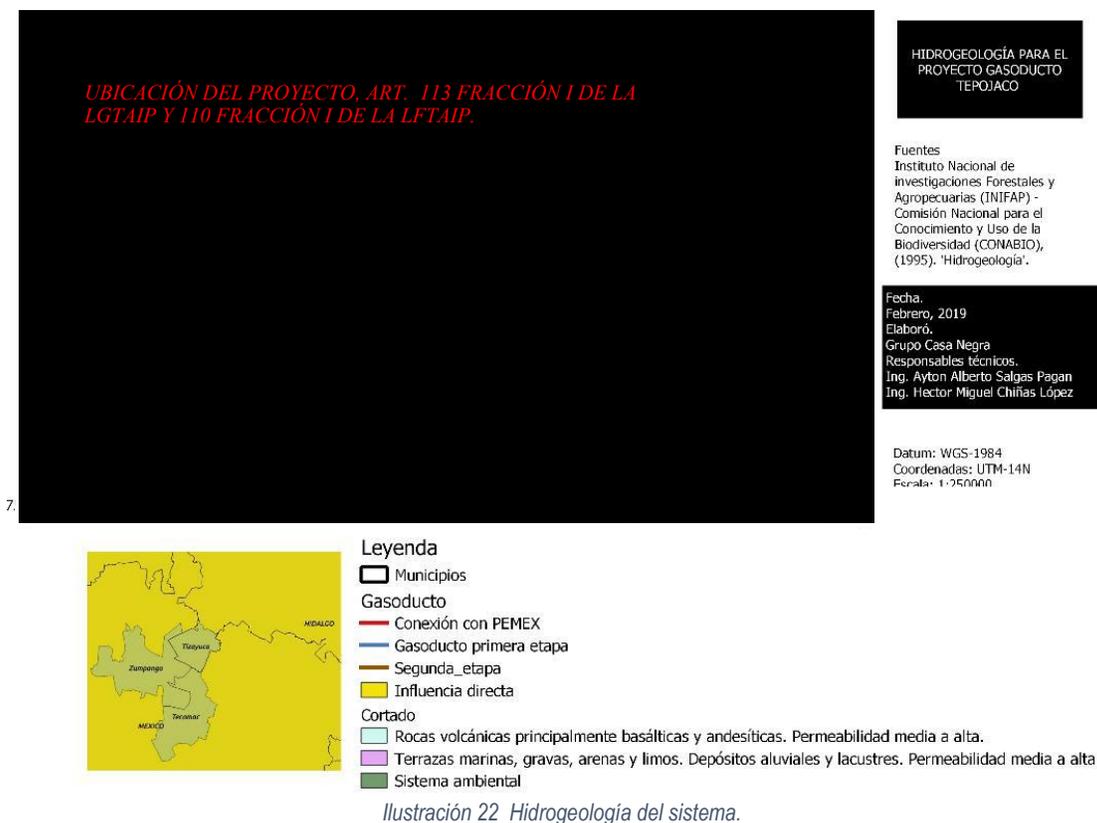
B) Geología y geomorfología

El sistema ambiental se encuentra ubicado dentro de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico Transmexicano, subprovincia de Lagos y Volcanes del Anáhuac. Esta provincia se caracteriza por presentar extensas planicies, limitadas por sierras formadas principalmente por volcanes y sus productos extravasados, los cuales se alinean sensiblemente Este-Oeste y Norte-Sur, misma orientación que guardan los valles, algunos de ellos formados por la colmatación de cuencas endorreicas.

Por otro lado, el sistema ambiental se encuentra en la parte sur del valle Tizayuca-Pachuca, y esta a su vez se aloja en la parte norte del valle Ecatepec-Pachuca. El valle constituye la principal planicie del paisaje, se desarrolla en sentido sensiblemente NNE-SSW por unos 70 km, de los cuales 40 km pertenecen al valle Tizayuca-Pachuca. Se originó por el relleno de una depresión con materiales vulcano-sedimentarios provenientes de las elevaciones que lo rodean, por lo que en diversos momentos de su historia geológica principalmente al final de ella, se formaron zonas lacustres y llanuras de inundación, que dieron lugar a la planicie que presenta su superficie (peniplana).

Afloran en el norte y poniente del Sistema Ambiental las grandes llanuras cuaternarias constituidas por depósitos aluviales. Estos depósitos están conformados por gravas, arenas, cenizas y arcillas, producto de la erosión hídrica de los principales aparatos volcánicos; se observan también arcillas desarrolladas a partir de tobas y cenizas volcánicas depositadas en agua con horizontes de turba y tierra de diatomáceas, con un espesor que varía de 30 a 300 m. Su distribución es amplia hacia la porción central del valle de Tizayuca. En la región sudoriental, predominan las rocas del Terciario Superior compuestas principalmente por basaltos y andesitas, distribuidas ampliamente en la porción centro oriental del valle de Tizayuca y las constituyen principalmente depósitos piroclásticos asociados a conos cineríticos y derrames de composición andesítica-basáltica relacionados a un vulcanismo monogenético.

La topografía es sensiblemente plana con pendientes mayormente entre 0 y 5 %.



Sismicidad: El área se encuentra, de las 4 zonas sísmicas en que está dividido el país, dentro de la zona B, catalogada como intermedia; caracterizada por la no tan frecuente ocurrencia de sismos o por ser afectada por altas alteraciones pero que no sobrepasen el 70% de la aceleración el suelo.

En el sitio de proyecto no existen reportes que indiquen que la zona ha sido epicentro de sismos ni se han registrado sismos, deslizamiento de tierra o derrumbes. Adicionalmente, la topografía de la zona de influencia directa del proyecto es plana por lo que no presenta pendientes que puedan dar origen al deslizamiento de tierra o derrumbes.

Inundaciones: Los municipios en donde se encuentra la zona de influencia del proyecto presentan riesgos muy bajos de inundación; por el contrario, la región está sufriendo una sequía que va de severa a muy severa. Puntualmente el sitio de proyecto, con excepción del tramo que atraviesa el área dedicado a la agricultura de temporal, no corre riesgo alguno de inundación ya que se encuentra en el derecho de vía de una carretera, la cual tiene sus desagües hacia los lados.

C) Suelos

Dentro del sistema ambiental existen suelos compuestos por cambisol cálcico al extremo poniente, y cambisol eutrítico al oriente, sin embargo, el sistema está dominado por suelos tipo feozem. El principal de ellos es el feozem háplico, el cual se caracteriza por tener una capa profunda de suelo fértil con alto contenido orgánico y restos calcáreos de textura media, es sensible a las inundaciones y propenso a la erosión, seguido del feozem calcárico (tierra oscura de alto contenido orgánico con algo de cal a menos de 50 cm de profundidad). Así mismo, el gasoducto atraviesa una sección con suelos clasificados como feozem lúvico, el cual tiene como principal característica presentar en el subsuelo una capa de acumulación de arcilla, con una susceptibilidad moderada o alta a la erosión.

En pocas palabras, el suelo por el que pasa el trazo del ducto es propenso a la erosión y sensible a la inundación; afortunadamente, como se mencionó anteriormente, el riesgo de inundación es muy bajo. En cambio, la región enfrenta un proceso de erosión y pérdida de calidad del suelo debido principalmente a acciones relacionadas con las actividades agrícolas ya que en la zona se ha practicado el monocultivo por décadas, dando lugar a un suelo desgastado con baja fertilidad. Este fenómeno, junto al rápido cambio de uso de suelo, ha propiciado un declive en su calidad.



Ilustración 23 Tipo de suelos

D) Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial: el sistema ambiental en el que se desarrollará el proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Pánuco, Cuenca R. Moctezuma, propiamente en la subcuenca R. Tezontepec, por donde cruza la corriente conocida como <<Las Avenidas de Pachuca>>, el cual se origina en las sierras de la parte norte de la Ciudad de Pachuca y desemboca de forma artificial en el Gran Canal de Desagüe muy cerca del Lago de Zumpango.

El río de las Avenidas de Pachuca drena anualmente unos cuatro millones de metros cúbicos de aguas pluviales y residuales y tiene como afluentes al Río Papalote, Arroyo Azoyatla y Arroyo La Palma. El río El Papalote que atraviesa una sección del sistema ambiental, tiene su origen en la pequeña presa El Manantial, la cual se alimenta de pequeños arroyos de aguas negras que llegan a la depresión generando olores fétidos y focos de infección.

A lo largo de la zona, existen una serie de corrientes intermitentes y pequeños canales de riego, generalmente alimentados por aguas residuales.

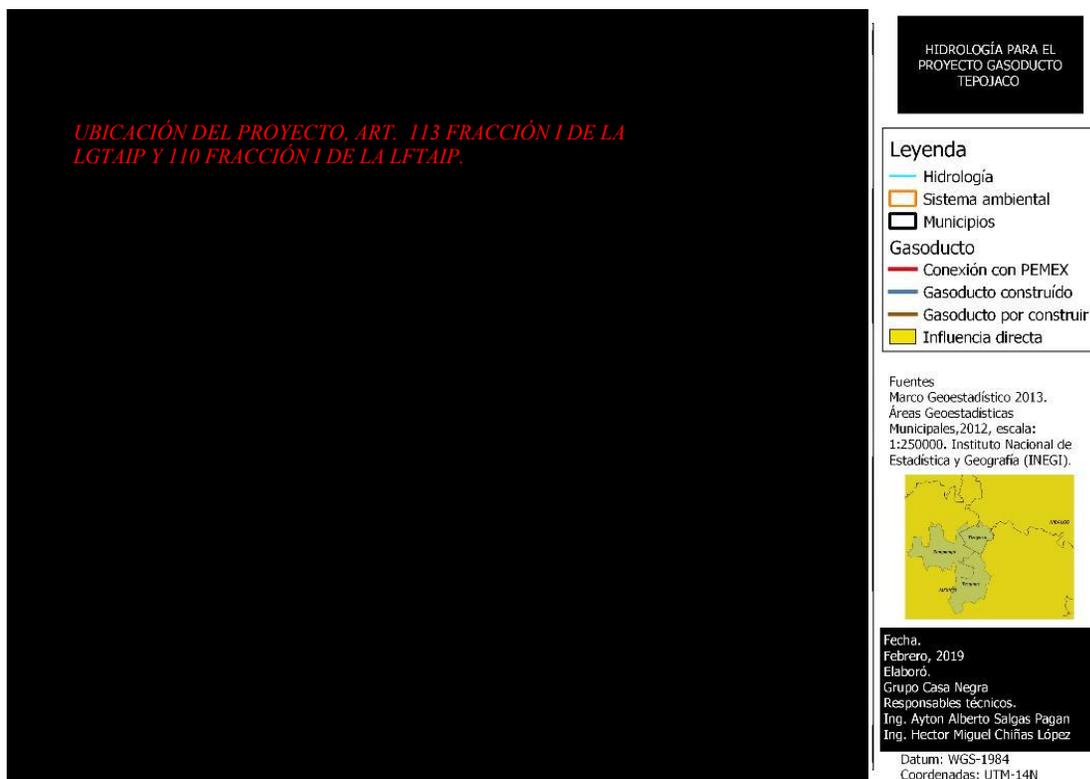


Ilustración 24 Hidrología

Hidrología subterránea: El Sistema Ambiental se encuentra alimentado por el acuífero Cuautitlán-Pachuca, que abarca parte del sector nororiente del Estado de México y sureste del Estado de Hidalgo. Este acuífero se encuentra sobreexplotado debido a que el volumen de extracción de 462 millones de m³ anuales es superior a la recarga, lo cual deja al acuífero con una falta media anual de agua de 106 millones de m³.

El crecimiento desordenado de la población que ha ocurrido en la región, ha tenido un efecto directo en el abatimiento de los niveles freáticos a causa de la mayor extracción para uso urbano, industrial y de servicios. El efecto se amplifica por los volúmenes exportados a otras entidades que dependen del mismo y que genera un desabasto del recurso en algunas comunidades.



Ilustración 25 Acuífero Cuautitlán-Pachuca

El Proyecto se encuentra parcialmente en la región hidrológica prioritaria <<Remanentes del Complejo Lacustre de la Cuenca de México>>, la cual cubre, como su nombre lo indica, parte de lo que alguna vez fue la zona lacustre de la región y que ahora está cubierta en gran parte por zonas urbanas y campos agrícolas.

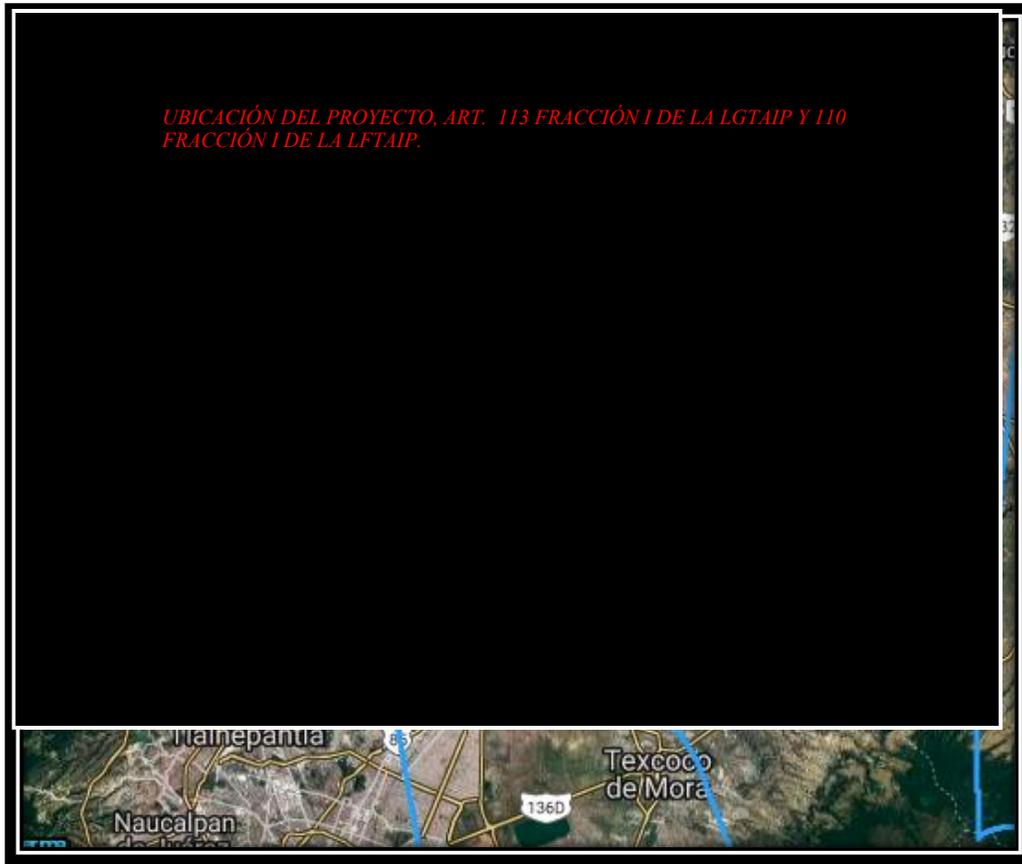


Tabla 18 Región Hidrológica Prioritaria

IV.2.2. Aspectos bióticos

A) Vegetación

La vegetación de la zona es de tipo matorral xerófilo aunque ha sido remplazada en gran parte por zonas agrícolas y, en las zonas urbanas, por vegetación no nativa, por lo que la diversidad se ha perdido considerablemente. La vegetación remanente se conforma principalmente por maguey, nopal, cactus y arbustos leñosos de diversos tipos como el huizache. Además se tienen árboles introducidos como son el pirúl, eucalipto, pino, capulín, variedad de árboles frutales y abundantes hierbas silvestres que se utilizan para remedios caseros.



Ilustración 26 Ejemplar de huizache



Ilustración 27 Ejemplar de pirúl

Los manchones de vegetación que subsisten aún están formados, en su mayoría, principalmente por pirules y magueyes. La excepción se da en el Parque Estatal <<Cerro Gordo>> en el cual subsiste una vegetación secundaria de bosque templado, que aunque se encuentra dentro del Sistema Ambiental estudiado, se encuentra fuera del área de influencia del proyecto y no se verá afectado de ninguna manera por el Proyecto.

Especies en peligro de extinción.- No existen individuos vegetales con algún estatus de protección especial, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo) en el área de impactada por el proyecto.

Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.- Los habitantes del municipio emplean algunas plantas silvestres para herbolaria con fines curativos. En la región utilizan también el pirúl para “limpias” y para aromatizar el ambiente.

Especies que se pretendan introducir en el proyecto.- No se considera la introducción de especies de flora.



Ilustración 28 Vegetación de la zona, pueden observarse ejemplares de maguey y pirúl

B) Fauna

Se considera que la fauna en la región está representada por las siguientes especies:

Tabla 19 Fauna de la región

Nombre Común

Nombre Científico

Conejo	Oryctolagus cuniculus
Coyote	Canis latrans
Tlacuache	Marmosa mexicana
Armadillo	Sasypus novemcinctus
Tuza	Cratogeomys merriami
Liebre	Lepus callotis
Hurón	Mustela putorius
Zorrillo	Mephitis mephitis
Cacomixtle	Bassaricus astutus
Golondrina	Hirundo rustica
Garza	Ardea alba
Tordo (huilota)	Quiscalus mexicanus
Codorniz	Coturnix coturnix
Tórtola	Zenaida macroura
Gorrión	Passer domesticus

Estos animales se llegan a encontrar en las localidades donde existe mayor vegetación. Debido a la falta de planeación ambiental en el pasado, estas especies han visto disminuidas sus poblaciones. En la zona donde se construirá el gasoducto no se identificó ninguna de las especies referidas, únicamente ganado vacuno y ovino.



Ilustración 29 Ejemplar de liebre

Especies dominantes. Las especies faunísticas dominantes en el municipio donde se llevará a cabo la construcción del gasoducto, son los mamíferos como conejos y liebres, ya que desarrollan sus madrigueras cerca de tierras de cultivo para salir a buscar su alimento.

Por otro lado, en la presa El Manantial se observan garzas y tordos en las zonas más alejadas del derecho de vía; éstos últimos, conocidos localmente como huilotas, son cazados para utilizarse como alimento, sin embargo, por las condiciones insalubres de la presa son pocas las personas que se dedican a la actividad.



Ilustración 30 Presa El Manantial, pueden observarse algunas aves

Especies en peligro de extinción: En el sitio del proyecto no existen indicios de madrigueras, rastros o señales que indiquen la presencia de especies de fauna. No se observaron especies bajo algún estatus de protección especial indicadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 (Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo).

Especies de interés comercial: En el área del proyecto no se tienen reportes que involucren a los pobladores en la comercialización de fauna silvestre; únicamente, y a pesar de las precarias condiciones ambientales y la mala calidad del agua, algunos lugareños cazan ocasionalmente tordos para utilizarlos como alimento.



Ilustración 31 Ejemplar de tordo

Especies que se pretenden introducir en el proyecto: No se introducirá ningún tipo de fauna silvestre local, residente o transitoria en este proyecto.

IV.2.3. Paisaje

Visibilidad: Debido a que el sistema ambiental se localiza en una planicie donde se encuentran, además de zonas agrícolas, centros de población y zonas industriales, la visibilidad es reducida. Dado que se trata de instalaciones subterráneas, con excepción de las estaciones de regulación de los socios que serán conectados a la red de gasoductos, el proyecto no causará afectaciones al paisaje durante la fase de operación. Por las características de este tipo de proyectos, las afectaciones durante la preparación del terreno y construcción serán mínimas.

Calidad Paisajística: El sitio de proyecto forma en su mayoría parte de un derecho de vía, pasando por zonas industriales y áreas altamente modificadas por actividades humanas con escasa calidad paisajística. El proyecto no implica la afectación de vegetación ni cuerpos de agua, por lo que no tendrá mayor efecto en la calidad paisajística de la zona.

Fragilidad: Debido que se trata de una zona altamente modificada por actividades antropogénicas, cruzada por vías de comunicaciones, zonas industriales y centros urbanos, se puede considerar que el efecto del proyecto sobre la fragilidad del paisaje es insignificante.

IV.2.4. Medio Socioeconómico

En este apartado se expone un diagnóstico de las características más representativas de la estructura y dinámica de la población, utilizando como base los indicadores provenientes de las cifras oficiales extraídas de los Censos y Conteos de Población y Vivienda del INEGI, las publicaciones del mismo instituto sobre el Panorama Sociodemográfico 2015 de los estados de Hidalgo y México, además de un conjunto de datos de Anuarios Estadísticos de algunas dependencias de gobierno.

La zona del Valle de Tizayuca ha presentado un crecimiento urbano acelerado en los últimos años, con tasas de crecimiento media anual (TCMA) de hasta 10.87, de acuerdo al Plan Maestro Para El Desarrollo Metropolitano Del Valle De Tizayuca; tendencia que probablemente se mantenga en los próximos años. De no llevarse a cabo un crecimiento ordenado, podrían desencadenarse severas dificultades en el futuro.

El municipio de Tizayuca (19°50' N, 98°59' O; 2,260 msnm) es uno de los más importantes del Estado de Hidalgo por su ubicación estratégica para la instalación de industrias, especialmente de la transformación; sector que ha definido la vocación económico-productiva de la zona; además se ha presentado en la zona un gran desarrollo de viviendas de gente proveniente principalmente de la Ciudad de México que se encuentra a 52 kilómetros por la autopista México-Pachuca. Tizayuca se encuentra rodeado por el Estado de México, colindando únicamente con otro municipio Hidalguense, Tolcayuca, por el norte.

En el municipio de Zumpango (19°47'49" N, 99°05'57" O; 2,261 msnm), Estado de México, el sector económico que destaca es el terciario con el 59.39%; en 2011 el municipio registraba 5,294 unidades económicas, es decir, establecimientos, destacando los comercios al por menor con el 51.53%, es decir, poco más de la mitad de los establecimientos. Su principal centro poblacional es la Cabecera Municipal localizada al sur oriente del Sistema Ambiental. El proceso de ocupación del suelo de la Cabecera Municipal ha contribuido en la densificación del suelo y la consolidación de sus áreas dispersas, ya que el crecimiento urbano se encuentra condicionado al oeste por la presencia del Gran Canal de Desagüe, el Río Avenidas de Pachuca, la Laguna de Zumpango y la presencia de áreas agrícolas.

El municipio de Tecámac (19°42'00" N, 98°58'00" O; 2,274 msnm) tuvo en 2011 un Producto Interno Bruto (PIB) de 112,893.84 (millones de pesos de 2003), lo que representó para la entidad el 1.38% del total estatal. En referencia a los sectores económicos, en Tecámac destacan el sector terciario, ya que en 2011 el municipio registraba 12 mil 859 unidades económicas, es decir, establecimientos; destacan los comercios al por menor con un porcentaje del 50.01%.

La región tiene un grado de urbanización elevado, por lo que, a pesar de la vocación agrícola de buena parte de la zona, la población urbana es predominante; así mismo, se caracteriza por ser muy dinámica, demográfica y económicamente, por su acelerado ritmo de crecimiento poblacional y alto producto interno bruto industrial.

A) Demografía

Ha ocurrido un notable aumento de la población en los últimos años, motivado gracias al crecimiento en el número de industrias que se han establecido en la zona. Por ejemplo, en el municipio de Tizayuca, del año 2000 al 2010, la población aumentó en un 58%, pasando de 40,888 a los 97,461 habitantes.

Como es de esperarse, la mayor parte de la población está en edad económicamente activa, siendo el grupo más amplio aquél ubicado entre los 15 y 39 años.

Pese a la importancia histórica y cultural de los pueblos indígenas en los estados de México e Hidalgo, en donde gran parte de su territorio alberga grupos de origen mazahua, tlahuica, matlatzinca, otomí, nahua y tepehua, la población indígena en la zona se encuentra prácticamente desaparecida, probablemente como consecuencia de los acelerados procesos de industrialización y urbanización que ha experimentado esta zona en las últimas décadas. Por esta razón, de acuerdo al Censo de población y vivienda 2010, actualmente la población que habla alguna lengua indígena en Tizayuca apenas alcanza 1,701 personas (1.74% de la población), en Zumpango 1,517 (0.95% de la población) y en Tecámac 3,915 (1.07% de la población); la mayoría de los cuales habla Náhuatl. Sin embargo, no se identificaron ni están reportadas comunidades indígenas en las localidades incluidas en el área de influencia indirecta del proyecto.

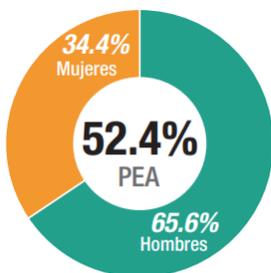


Ilustración 32. Población económicamente activa de Tizayuca

En el intercenso realizado por el INEGI en el año 2015, el municipio de Tizayuca, Hidalgo, cuenta con una población total de 119,442 habitantes, lo cual representa el 4.2% de la población estatal. En el municipio de Tizayuca, la población está compuesta por el 51.6% por mujeres, mientras que la población de hombres es del 48.4%. De la población mayor de 12 años en Tizayuca, el 52.4% forma parte de la población económicamente activa, la cual está compuesta por el 65.6% por hombres y un 34.4% por mujeres.

En el municipio de Tecámac, Estado de México, cuenta con una población total de 446,008 habitantes, donde el 51.5% de la población es femenina y el 48.5% es población masculina. La población de este municipio, representa el 2.8% de la población estatal. La población económicamente activa (PEA) mayor de 12 años de edad, en Tecámac, es del 54%, compuesta por el 64.6% por hombres y 35.4% por mujeres.

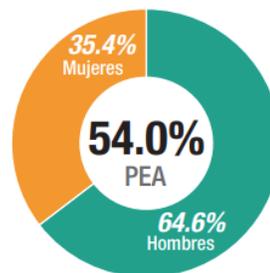


Ilustración 33. Población económicamente activa de Tecámac

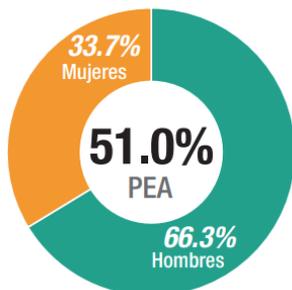


Ilustración 34. Población económicamente activa de Zumpango

De acuerdo con el INEGI, en el año 2015, el municipio de Zumpango, Edo. De México, cuenta con una población total de 199,069 habitantes, lo cual representa el 1.3% de la población estatal. De la población total del municipio, el 51.7% de la población corresponde a las mujeres y el 48.3% de la población corresponde a los hombres. La población económicamente activa, a partir de los 12 años de edad, en el municipio de Zumpango, es del 51% de la población. La cuál está representada por el 66.3% por hombres y el 33.7% por mujeres.

B) Factores Socioculturales

Educación: El nivel de alfabetización municipal de Tizayuca para el año 2015 es alto, con 98.5% de la población entre 15 y 24 años y 96.7% de la población de 25 años o más. Esto se explica, al menos en parte, a la industrialización de la zona y la necesidad de ingresar al nuevo mercado laboral. Tecámac cuenta con 99.1% de la población en el rango de 15-24 años y 97.6% de aquellos mayores a 24 años alfabetizada. Zumpango tiene una tasa de alfabetización de casi el 100% para personas entre 15 y 24 años y 94.7% para aquellos mayores de esa edad.

Salud: De acuerdo al Panorama sociodemográfico de Hidalgo 2015, en Tizayuca 77.6% de la población es derechohabiente de alguna institución del seguridad social, siendo el IMSS la que mayor población tiene afiliada. En Tecámac, el 75.7% de la población se encuentra afiliada a alguno de los servicios de salud, la mayoría de ellos al IMSS; mientras en Zumpango la población afiliada es de 74.7%, siendo el Seguro Popular la principal alternativa en el municipio.

Vivienda: En Tizayuca existen 32,358 viviendas particulares con un promedio de 3.7 personas por vivienda. Éstas cuentan con una cobertura de agua potable que alcanza el 87.9%; mientras que la cobertura de energía eléctrica 99.1% y el drenaje 99.3%. La mayoría de estas casas, sin embargo, son parte de fraccionamientos de interés social y algunos de nivel medio. No se registra crecimiento vertical pero sí una expansión horizontal, un ejemplo de este crecimiento son las nuevas unidades habitacionales a los alrededores de la zona urbana.

Por otro lado, hay 122,551 viviendas particulares en Tecámac (3.6 personas por vivienda) y 50,158 en Zumpango con 4.1 personas por vivienda. Prácticamente el 100% de las viviendas en Tecámac cuentan con electricidad, 98.9% con drenaje y 88.4% con agua entubada. En Zumpango, 99.6% cuentan con electricidad, 97.9% con drenaje y 81.8% con agua entubada.

Afortunadamente, el grado de rezago social CONEVAL en el área de influencia se encuentra en un rango de bajo a muy bajo de acuerdo a lo publicado en el Inventario Nacional de Viviendas 2016 (INEGI).

C) Características económicas

Es uno de las zonas con mayor actividad económico-productiva de la región centro del país, lo que se refleja en la cantidad de empresas establecidas en su territorio. De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas del INEGI, de los 120,005 establecimientos económicos establecidas en Hidalgo, 5,292 se ubican en el municipio de Tizayuca, superando incluso a aquellos establecidas en el municipio de Tepeji del Río (3,208), localizado en la misma región sur del estado. Este dinamismo económico del municipio, propicia que un elevado número de la población esté activa económicamente. Por su parte, de los 618,163 establecimientos económicos que se ubican en el Estado de México, Tecámac cuenta con 15,730 y Zumpango con 6,652.

Los habitantes de las localidades ubicadas cerca de los centros urbanos, desarrollan sus principales actividades económicas en el sector secundario, es decir en la industria de la transformación en la fábricas establecidas en la zona y, en menor medida, en el sector servicios, desarrollando actividades de transporte y provisión de

alimentos, aunque las actividades agropecuarias son aún relevantes, principalmente en las pequeñas comunidades de la región.

IV.3. Diagnóstico ambiental

Para la realización del diagnóstico ambiental del sistema, se identificaron las tendencias de deterioro natural y el grado de conservación, así como la calidad de vida que pudiera presentarse en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio.

En el diagnóstico se consideraron los siguientes criterios, explicados en amplitud en la fase de caracterización ambiental para establecer un escenario previo a la construcción el ducto de gas natural del que trata este proyecto:

- ✓ Uso actual del suelo.- El proyecto se localiza en áreas con un uso de suelo urbano y agrícola, en áreas consideradas aptas para el aprovechamiento sustentable por los planes de ordenamiento. El uso actual del suelo donde se construirá y operará el gasoducto es en su mayoría sobre un derecho de vía carretero, por lo que no se afectarán a terceros en estos tramos por la introducción de los ductos, la zona agrícola al ser de temporal, se encuentra desocupada durante parte del año, por lo que tampoco habría afectaciones de consideración.
- ✓ Factores sociales y económicos.- Ya que el trazo del gasoducto se encuentra principalmente en una zona urbana con actividades industriales, la mayoría de la población económicamente activa se desempeña en actividades relacionadas a las diferentes industrias que se localizan en el área urbana de Tizayuca, aunque alrededor de la mancha urbana se desarrollan actividades agropecuarias de baja productividad.
- ✓ Rasgos físicos.- El suelo es mayormente de tipo Feozem, el cual es propenso a la erosión. En general, en las áreas no cubiertas por la mancha urbana, se presenta una calidad de suelo degradada por fenómenos relacionados a actividades agrícolas. Se tiene una serie de canales de aguas residuales a cielo abierto que desembocan en la presa El Manantial; el río Papalote que se origina en la misma presa también se encuentra altamente contaminado.
- ✓ Tipos de vegetación y fauna.- La vegetación que se tiene en el derecho de vía de la carretera por donde se generará el gasoducto es inducida, formada principalmente por pirules y magueyes, además de tierras de cultivo de temporal, en donde se considera la presencia de algunos roedores como conejos, ratas de campo y ardillas. En la presa El Manantial, a pesar del alto nivel de contaminación, se mantienen comunidades de aves.
- ✓ Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).- Es un ecosistema degradado por actividades humanas; sus comunidades vegetales se encuentran en su mayoría deteriorada y la que aún se conserva lo hace en fragmentos aislados que derivan en un baja biodiversidad. Las comunidades vegetales que se verán directamente impactadas son principalmente de tipo inducido y se encuentran a lo largo del trazo de proyecto.

En términos de diagnóstico ambiental se puede concluir que las actividades a realizar no modificarán de manera significativa las características geomorfológicas, biológicas y socioeconómicas del sistema ambiental.

Al ser un medio impactado en su mayoría por el desarrollo de industrias y zonas urbanas, implica que no se cambie el uso del suelo, que el retiro de vegetación sea marginal y que no se modifique el relieve en el sitio de proyecto. En consecuencia, en el sitio donde se instalará el gasoducto no afectará infraestructura alguna, ya que existen vialidades pertenecientes a la SCT. Como parte de dichas obras se utilizó material de relleno para su construcción, lo cual, debido a sus características edáficas, sumado a la poca pendiente del terreno, le confieren al suelo condiciones de gran estabilidad. La topografía es sensiblemente plana con pendientes entre 0 y 5 %, se considera adecuada para la construcción de parques industriales, de zonas habitacionales y en general para la mayoría de los usos urbanos.

Los recursos bióticos naturales en el entorno se encuentran modificados de sus condiciones originales por diversas actividades antropogénicas, principalmente por la cercanía de carreteras, instalaciones industriales, así como áreas destinadas a fines agropecuarios. En la zona de influencia directa no existe ninguna cobertura vegetal significativa, y dentro del sistema ambiental la zona con la cobertura vegetal de mayor importancia está en el Parque Estatal <<Cerro Gordo>>, el cual no será afectado con el desarrollo del proyecto.

La unidad paisajística donde se encuentra ubicado el sitio en el que se instalará el gasoducto es un paisaje con calidad escénica baja. Las alteraciones generadas por el proyecto no modificarán la calidad visual que ha sido deteriorada con anterioridad.

Con base en la descripción anterior, se puede determinar que el sistema ambiental donde se ubicará el proyecto del gasoducto se encuentra en un área con fuerte influencia de actividad antropogénica. De hecho, el incremento en la región de las actividades humanas ha repercutido en la disponibilidad y calidad de los recursos naturales, desencadenado procesos de deforestación, erosión, contaminación de las aguas superficiales y sobreexplotación del acuífero, entre otros. Estos procesos han sido facilitados por el cambio de uso de suelo, con una marcada tendencia de expansión de las zonas urbanas y una disminución de las superficies agrícolas, de vegetación boscosa y de matorral, y el aumento en la demanda de agua principalmente para uso industrial y público, provocando el abatimiento del acuífero Cuautitlán-Pachuca.

Por otra parte, la implantación de un ducto de gas natural conlleva al ahorro de combustibles y, con ello, a la disminución de gases de efecto invernadero.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se desarrolla el escenario en el cual se identifican, describen y evalúan los impactos que pudieren resultar del proyecto a través del reconocimiento de las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos poniendo especial énfasis en aquellas que por su magnitud e importancia pudieren provocar daños permanentes al ambiente y/o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Además de los impactos esperados por el retiro de vegetación y excavación para la instalación de los ductos, algunos de los impactos considerados se enlistan a continuación, más allá de que los impactos se analizarán a mayor profundidad a lo largo del capítulo:

Algunos tipos de actividades agrícolas pueden ser afectadas, solamente a corto plazo, durante el periodo de construcción.

La instalación de la tubería puede fragmentar el hábitat de las áreas naturales, y provocar la pérdida de especies y reducir la biodiversidad.

La construcción del gasoducto puede causar la interrupción temporal del tráfico. Esto puede ser significativo en las rutas principales de transporte.

Los aparatos que se emplean para extraer los líquidos o condensado de los gasoductos pueden producir desechos que deberán ser adecuadamente tratados y manejados para su disposición final para evitar contaminar el suelo o cuerpos de agua.

En los sistemas de distribución de gas se pueden producir fugas como resultado de las operaciones habituales, el venteo de equipos a los fines de mantenimiento y el desgaste. La corrosión y degradación de los gasoductos y sus componentes a lo largo del tiempo, así como las emisiones fugitivas provenientes de los gasoductos y las estaciones de regulación pueden provocar fugas, sobre todo de metano (CH₄), que es un gas de efecto invernadero.

Las fugas o roturas de los gasoductos pueden causar impactos importantes más allá de los alrededores inmediatos de la tubería, ya que pueden causar explosiones e incendios. Estos accidentes representan un riesgo importante para la salud humana.

Las roturas y fugas, así como los desechos generados en las estaciones de regulación y medición, pueden causar, potencialmente, la contaminación de los suelos y el agua freática. La importancia de esta contaminación depende del tipo y magnitud de la fuga, y el tipo y volumen de los desechos que se generen, y el grado en el que se afecte el recurso natural.

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

Para realizar una correcta evaluación de los impactos ambientales que pueda generar un proyecto, es fundamental en primera instancia la identificación de los impactos potenciales y establecer cuáles de ellos pueden llegar a ser significativos ya sean adversos o benéficos. Existen una serie de técnicas para la identificación de impactos cuantitativos a saber: (1) Listado de chequeo, (2) Matrices, (3) Redes, (4) Sobre posición de mapas, y (5) Métodos ad hoc que identifican impactos por medio de una tormenta de ideas, siendo muy similares a un listado de chequeo.

Para la realización de esta MIA, se ha procedido a la identificación de interacciones entre las acciones necesarias para la realización del Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo y los factores ambientales acordes con la información recabada sobre el ambiente donde se ubicará el proyecto, considerando el desarrollo de cuatro pasos:

- 1.- Identificación mediante listas de verificación de las actividades del proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio-construcción, operación y abandono), con base en listas generales de obras de proyectos similares y la información presentada en el capítulo II de este documento.
- 2.- Identificación mediante listas de verificación de los factores ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos) que forman parte del sistema ambiental, analizados en el capítulo IV de este documento, y pudieran tener alguna interacción con el proyecto, independientemente de que el resultado de dicha interacción sea benéfico o perjudicial.
- 3.- Identificación de las interacciones de las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales del sistema que pudieran ser afectados por el proyecto. Las interacciones sirven de base para la elaboración de la matriz de identificación de tipo Leopold modificada para determinar impactos ambientales directos. Esta matriz consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los componentes de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.
- 4.- Elaboración de diagramas de flujo y de interacción considerando la relación entre las actividades del proyecto en sus distintas etapas con el entorno físico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental analizado, con la finalidad de identificar impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales.

En este punto, es conveniente dar algunas definiciones sobre los mencionados impactos ambientales:

- ✓ Un impacto será sinérgico si el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales, por lo tanto merecen especial atención.
- ✓ Los impactos acumulativos se refieren a aquellos que resultan de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente; se consideran los resultantes de los impactos directos e indirectos. Este tipo de impactos se podrán mitigar con una correcta planeación integral del proyecto.
- ✓ Por último, los impactos residuales son aquellos que persistirán aún después de aplicar las medidas de mitigación propuestas en el siguiente capítulo de esta MIA.

A continuación se presentan, en las Tablas 6 y 7, las listas de verificación realizadas tanto para las actividades de las distintas fases del proyecto susceptibles de causar algún impacto ambiental, como para los factores

ambientales que pudieren ser afectados durante el tiempo que dure el proyecto, desde la preparación del sitio hasta su eventual abandono.

Tabla 20 Lista de verificación de las actividades del proyecto consideradas

Preparación del sitio y construcción
Contratación y arribo de trabajadores
Señalamientos
Limpieza del terreno
Desmante y/o despalle
Excavación para cimentación
Acondicionamiento de zanjas
Tendido de tubería
Relleno de zanjas
Compactación de terreno
Levantamiento de muros
Pruebas operativas
Adquisición de materiales e insumos
Transporte de materiales e insumos
Empleo de maquinaria y equipo
Generación de residuos
Abastecimiento de agua
Uso de servicios públicos
Operación y mantenimiento
Conducción de gas natural
Recorrido de derecho de vía - ductos
Verificación de instalaciones
Monitoreo de flujos (SCADA)
Mantenimiento preventivo
Mantenimiento correctivo
Abastecimiento de energía eléctrica
Adquisición de materiales e insumos
Transporte de materiales e insumos
Generación de residuos
Requerimientos de mano de obra
Abandono de sitio
Vaporización de tuberías
Taponamiento en ambos extremos de tubería
Desmantelamiento de estructuras
Generación de residuos
Limpieza del área

Tabla 21 Factores ambientales sujetos a posibles afectaciones

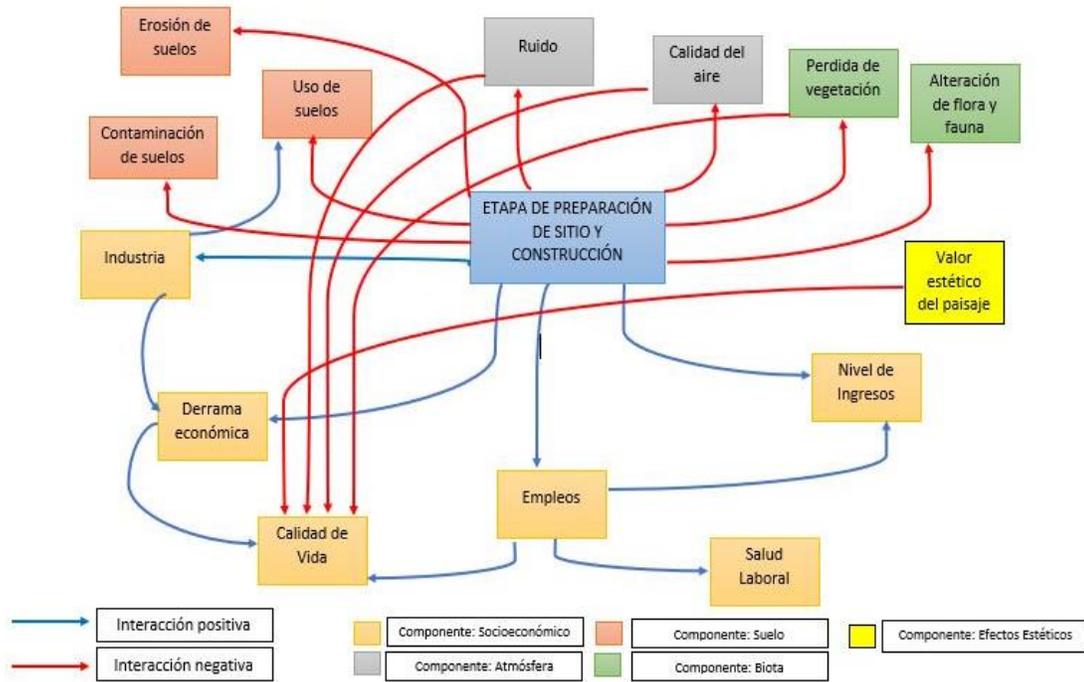
Atmósfera
Ruido
Calidad de aire
Agua
Contaminación de agua
Uso de cuerpos subterráneos
Suelo
Contaminación de suelo.
Erosión.
Uso del suelo.
Biota
Perdida de vegetación
Afectaciones de fauna
Paisaje
Valor Estético
Socioeconómicos
Empleo
Seguridad en el trabajo
Calidad de vida
Derrama económica
Industria
Vía de comunicación (Tráfico)

De igual manera, se exhiben la matriz de interacciones (Tabla 8) y las redes de interacción entre las actividades del proyecto en sus distintas etapas con el entorno físico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental:

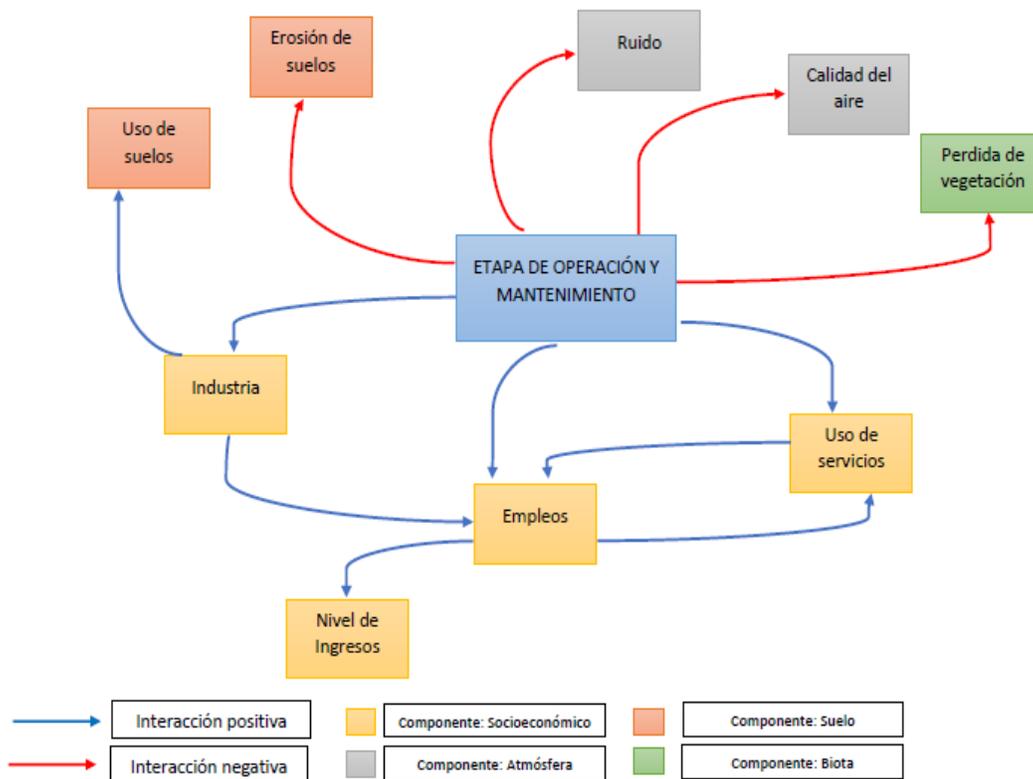
Tabla 22 Matriz de interacciones

NATURALEZA	GASODUCTO TEPOJACO ETAPA II																					
	CONSIDERANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN																					
	ATMOSFERA	Ruido	Calidad de aire	AGUA	Contaminación de agua	Uso de cuerpos subterráneos	SUELO	Contaminación de suelo	Erosión	Uso del suelo	BIOTA	Perdida de vegetación	Afectaciones de fauna	EFFECTOS ESTÉTICOS	Valor Estético	SOCIO-ECONÓMICOS	Empleo	Seguridad en el trabajo	Calidad de vida	Derrama económica	Industria	Vía de comunicación (Tráfico)
PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION																						
Contratación y arribo de trabajadores			A									A					B		B	B	B	
Señalamientos																	B		B		B	B
Limpieza del terreno		A	A		A			A	A		A	A		A			B		A			A
Desmante y/o despalse		A						A	A		A	A		A			B		A			A
Excavación para cimentación		A	A		A		A	A	A			A		A			B		A			A
Acondicionamiento de zanjas		A						A	A			A		A			B		A			A
Tendido de tubería		A					A	A	A			A		A			B		A			A
Relleno de zanjas		A	A				A	A	A					A			B		A			A
Compactación de zanjas		A			A			A	A		A			A			B		A			A
Levantamiento de muros		A	A						A		A	A		A			B		A			A
Pruebas operativas		A			A		A	A									B				B	
Adquisición de materiales e insumos																	B			B		
Transporte de materiales e insumos		A	A									A					B			B		A
Empleo de maquinaria y equipo		A	A					A	A			A					B				B	A
Generación de residuos			A		A		A	A			A	A										
Abastecimiento de agua					A						B								B		B	
Uso de servicios públicos					A																	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																						
Conducción de gas natural							A										B	B	B		B	B
Recorrido de derecho de vía - ductos			A									A										
Verificación de instalaciones																	B	B				
Monitoreo de flujos (SCADA)										B							B	B				
Mantenimiento preventivo							A	A				A					B	B			B	
Mantenimiento correctivo							A	A				A					B	B			B	
Abastecimiento de energía eléctrica																	B				B	
Adquisición de materiales e insumos		A	A									A					B			B		A
Transporte de materiales e insumos		A	A									A					B			B		A
Generación de residuos					A		A	A			A	A										
Requerimientos de mano de obra												A					B	B		B		
ABANDONO DE SITIO																						
Vaporización de tuberías		A					A		A													
Taponamiento en ambos extremos de tubería		A							A			A										
Desmantelamiento de estructuras		A						A				A		B			B				A	A
Generación de residuos					A		A	A				A										
Limpieza del área							B		B										B			
A.- Adverso																						
B.- Beneficio																						

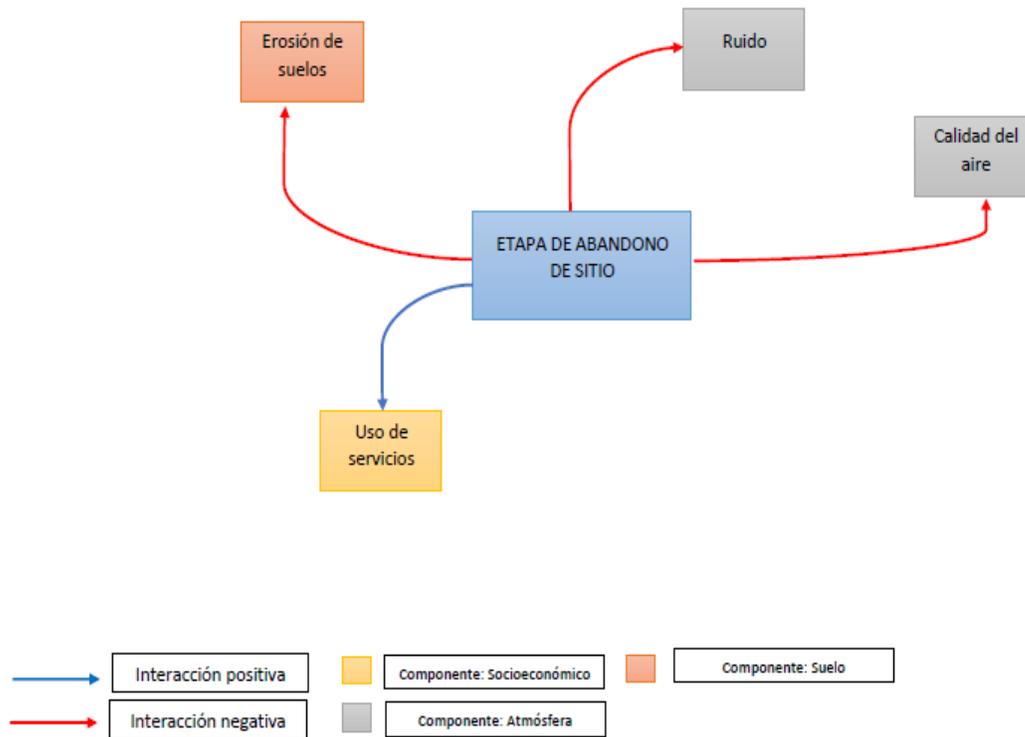
RED DE INTERACCIÓN DE PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN



RED DE INTERACCIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



RED DE INTERACCIÓN DE ETAPA DE ABANDONO



Una vez definidas las interacciones, se ha llevado a cabo la valoración de los impactos ambientales ocasionados por la preparación del sitio, construcción, operación y eventual abandono del gasoducto definiendo los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que pudiere provocar el desarrollo del proyecto sobre los factores del sistema ambiental.

V.1.1. Indicadores de impacto

Los indicadores seleccionados, tomados de la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, tendrán las siguientes características:

- ✓ *Representatividad.*- grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- ✓ *Relevancia.*- la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ *Excluyente.*- no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- ✓ *Cuantificable.*- medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- ✓ *Fácil identificación.*- definido conceptualmente de modo claro y conciso.

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

a) Atmósfera:

Calidad del aire ambiente.- los indicadores consisten en la comparación de los valores normados o regulados establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- ✓ NOM-167-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.

Ruido.- se realiza la comparación con los límites máximos permisibles para las emisiones de ruido por la operación de maquinaria y equipo, establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- ✓ NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- ✓ NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido

b) Suelo: se considera para la contaminación de suelos lo indicado en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación, debido al riesgo de contaminación por grasas y aceites de la maquinaria durante la preparación del sitio-construcción y durante las actividades de mantenimiento; así como superficie de suelo agrícola que se verá afectado.

c) Biot: el indicador consiste en las superficies con cobertura vegetal y superficies ocupadas por alguna población faunística que resultan afectadas por las actividades del proyecto.

d) Socioeconomía: consiste en los empleos directos que generará el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas de ejecución; así mismo, los beneficios que tendrá el proyecto para la industria.

e) Paisaje. Consiste en las afectaciones a las cualidades estético-paisajísticas que pudieren ocurrir durante la preparación del sitio-construcción y operación del proyecto, considerando que éstas se encuentran muy disminuidas actualmente.

V.1.3. Criterios de evaluación de impactos ambientales

Los criterios de evaluación de impactos sobre los factores ambientales son los siguientes:

Naturaleza (N): Se refiere al signo del impacto y hace alusión al carácter benéfico (+) o adverso (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Efecto (EF): Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario, y un valor de 3 cuando sea directo.

Persistencia (Pe): Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante la etapa de construcción hasta un año, consideramos que la acción produce un efecto temporal asignándole un valor de (1). Si el efecto dura hasta la etapa de operación, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (3).

Extensión (Ex): Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual con una valoración de (1). Si la acción produce un efecto que abarca no solo un sitio muy particular, sino que puede abarcar al área de influencia, se considerará que el impacto tiene un carácter local con una valoración de (2). Si, por el contrario, el efecto tiene una influencia generalizada en todo el sistema ambiental y en la región, se considerará que el impacto tiene un carácter regional y tiene una valoración de (3).

Reversibilidad (Rv): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Si se considera reversible se le asigna un valor (-1) ya que el debilitamiento del efecto reducirá al final el valor de la Importancia del Impacto, si el efecto es irreversible le asignamos el valor (1), si se le considera que es irreversible y además hay sinergia le asignamos el valor (2). Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Mitigable (Mi): Se refiere a la posibilidad de encontrar mecanismos para reducir o disminuir y en algunos casos compensar el factor afectado por el proyecto, es decir, Si se considera mitigable se le asigna un valor de (-1) ya que la reducción del efecto reducirá al final el valor de la Importancia del Impacto, si el efecto no es mitigable le asignamos el valor de (1).

Magnitud (Mg): Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 a 3, en el que 3 expresa un impacto alto sobre el factor en el área en que se produce el efecto, 2 se expresa como un impacto medio y el 1 expresa un impacto bajo.

Importancia del Impacto (I). La importancia del impacto se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$I = \pm ((Ef + Pe + Ex + Rv + Mi) / 5) * Mg$$

Los impactos individuales con valores de importancia inferiores a 0.2 son irrelevantes. Los impactos bajos van de 0.2 a 1.8, los moderados presentan una importancia de 1.9 a 5.4 y los altos aquellos mayores de 5.4, tanto para los índices de importancia adversos como benéficos.

Una vez que se tienen los impactos individuales se pueden formar agregados de impacto acumulado para evaluar las afectaciones a los factores y los impactos por actividad.

ÍNDICE	VALOR NUMÉRICO
Alto	(+/-) 37.6 a 50
Medio/alto	(+/-) 25.1 a 37.5
Medio	(+/-) 12.6 a 25
Bajo	(+/-) 0.2 a 12.5

Tabla 23 Índice de impactos acumulados

Una vez terminado este proceso se ha realizado ponderación de los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales identificados y evaluados, lo cual se realiza con base en la descripción de las afectaciones que ocasionarán las obras o actividades sobre uno o varios factores del sistema ambiental analizado, la aplicación de los criterios de valoración de los impactos, así como las medidas de mitigación que se consideran en el proyecto o que pueden ser implementadas para reducir las afectaciones. Éstas se encuentran descritas a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación.

Posteriormente se ha producido una matriz cribada de evaluación de impactos, donde se indican los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto considerando la aplicación de las medidas de mitigación.

Finalmente se ha realizado una jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del sistema ambiental analizado.

V.2 Caracterización de Impactos Ambientales

A continuación se presentan cada una de las afectaciones previstas, sean adversas o benéficas, por componente y etapa de proyecto (preparación del sitio-construcción, operación-mantenimiento, y abandono):

Actividad	Componente: Atmósfera		Descripción
	Factor: Ruido	Factor: Calidad de Aire	
ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
Contratación y arribo de trabajadores	Sin impacto	Adverso	Durante la preparación del sitio y construcción se generarán partículas de polvo por la limpieza, excavación, acondicionamiento y relleno de zanjas. Además de las emisiones de los vehículos y maquinaria que utilicen combustible. Se generará ruido cercano y ligeramente en los
Limpieza del terreno	Adverso	Adverso	
Desmante y/o despalme	Adverso	Sin impacto	
Excavación para cimentación	Adverso	Adverso	
Acondicionamiento de zanjas	Adverso	Sin impacto	
Tendido de tubería	Adverso	Sin impacto	

Relleno de zanjas	Adverso	Adverso	alrededores del predio, por el trabajo de las maquinarias, equipos y el trabajo manual.
Compactación de zanjas	Adverso	Sin impacto	
Levantamiento de muros	Adverso	Adverso	
Pruebas operativas	Adverso	Sin impacto	
Transporte de materiales e insumos	Adverso	Adverso	
Empleo de maquinaria y equipo	Adverso	Adverso	
Generación de residuos	Sin impacto	Adverso	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Recorrido de derecho de vía - ductos	Sin impacto	Adverso	Los recorridos del transporte de materiales e insumos, así como los vehículos de supervisión tendrán ligeras emisiones debido a la combustión de su combustible
Transporte de materiales e insumos	Adverso	Adverso	
ETAPA DE ABANDONO DE SITIO			
Vaporización de tuberías	Adverso	Sin impacto	La limpieza de la tubería para su posterior retiro hará un levantamiento de partículas de polvo a la atmósfera. Y generará ruido cerca del área
Taponamiento en ambos extremos de tubería	Adverso	Sin impacto	
Desmantelamiento de estructuras	Adverso	Sin impacto	

Tabla 24 Impactos a la atmósfera

Actividad	Componente: Agua		Descripción
	Factor: Contaminación de agua	Factor: Uso de cuerpos subterráneos	
ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
Limpieza del terreno	Sin impacto	Adverso	Existe una baja posibilidad de daño a cuerpos superficiales y subterráneos debido a la generación de residuos sólidos. La compactación y recubrimiento de superficies, disminuyen la filtración de agua. Existe una demanda de agua
Excavación para cimentación	Sin impacto	Adverso	
Compactación de zanjas	Sin impacto	Adverso	
Pruebas operativas	Sin impacto	Adverso	
Generación de residuos	Adverso	Sin impacto	

Abastecimiento de agua	Sin impacto	Adverso	para riego de superficies y pruebas hidrostáticas
Uso de servicios públicos	Sin impacto	Adverso	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Generación de residuos	Adverso	Sin impacto	Contaminación por residuos sólidos en caso de mal manejo.
ABANDONO DE SITIO			
Generación de residuos	Adverso	Sin impacto	La generación de residuos puede generar un daño a los cuerpos de agua, para esto el promovente hará una recolección de residuos en sus diferentes etapas.

Tabla 25 Impactos al agua

Actividad	Componente: Suelo			Descripción
	Factor: Contaminación de suelo	Factor: Erosión de suelo	Factor: Uso de suelo	
ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Limpieza del terreno	Sin impacto	Adverso	Adverso	El suelo se verá contaminado y erosionado debido a las actividades de preparación del sitio como desmonte y despalme. La calidad del suelo se verá afectada desde el momento en que se realice las actividades mencionadas que tendrán contacto con este elemento.
Desmonte y/o despalme	Sin impacto	Adverso	Adverso	
Excavación para cimentación	Adverso	Adverso	Adverso	
Acondicionamiento de zanjas	Sin impacto	Adverso	Adverso	
Tendido de tubería	Adverso	Adverso	Adverso	
Relleno de zanjas	Adverso	Adverso	Adverso	
Compactación de zanjas	Sin impacto	Adverso	Adverso	
Levantamiento de muros	Sin impacto	Sin impacto	Adverso	
Pruebas operativas	Adverso	Sin impacto	Sin impacto	
Empleo de maquinaria y equipo	Adverso	Adverso	Sin impacto	
Generación de residuos	Adverso	Adverso	Sin impacto	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				

Conducción de gas natural	Adverso	Sin impacto	Benéfico	En la etapa de operación y mantenimiento existe un ligero riesgo de fuga, así como las actividades de mantenimiento. Para esto, el personal tendrá una supervisión constante.
Recorrido de derecho de vía - ductos	Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	
Monitoreo de flujos (SCADA)	Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	
Mantenimiento preventivo	Adverso	Adverso	Sin impacto	
Mantenimiento correctivo	Adverso	Adverso	Sin impacto	
Generación de residuos	Adverso	Adverso	Sin impacto	
ETAPA DE ABANDONO DE SITIO				
Vaporización de tuberías	Adverso	Sin impacto	Adverso	El abandono de sitio implica remover los materiales utilizados, y el desmantelamiento de la tubería, el personal realizará una limpieza del área general.
Taponamiento en ambos extremos de tubería	Sin impacto	Adverso	Adverso	
Desmantelamiento de estructuras	Sin impacto	Adverso	Sin impacto	
Generación de residuos	Adverso	Adverso	Sin impacto	
Limpieza del área	Benéfico	Sin impacto	Benéfico	

Tabla 26 Impactos al suelo

Actividad	Componente: Biota		Descripción
	Factor: Pérdida de vegetación	Factor: Afectaciones de fauna	
ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
Contratación y arribo de trabajadores	Sin impacto	Adversos	Se retirará capa vegetal que interfiera en el camino del ducto durante la actividad de monte y despalme. De igual manera algunas especies de fauna podrán ser desplazadas debido a la actividad antropogénica. El riesgo de superficies puede ser aprovechado la capa vegetal que no sea removido.
Limpieza del terreno	Adversos	Adversos	
Desmonte y/o despalme	Adversos	Adversos	
Excavación para cimentación	Sin impacto	Adversos	
Acondicionamiento de zanjas	Sin impacto	Adversos	
Tendido de tubería	Sin impacto	Adversos	
Compactación de zanjas	Adversos	Sin impacto	
Levantamiento de muros	Adversos	Adversos	

Transporte de materiales e insumos	Sin impacto	Adversos	
Empleo de maquinaria y equipo	Sin impacto	Adversos	
Generación de residuos	Adversos	Adversos	
Abastecimiento de agua	Benéfico	Sin impacto	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Recorrido de derecho de vía - ductos	Sin impacto	Adverso	En menor medida que la etapa anterior, especies de fauna se verán desplazadas por la operación del ducto y el riesgo de atropellamiento.
Mantenimiento preventivo	Sin impacto	Adverso	
Mantenimiento correctivo	Sin impacto	Adverso	
Transporte de materiales e insumos	Sin impacto	Adverso	
Generación de residuos	Adverso	Adverso	
Requerimientos de mano de obra	Sin impacto	Adverso	
ETAPA DE ABANDONO DE SITIO			
Taponamiento en ambos extremos de tubería	Sin impacto	Adverso	Las especies de fauna se desplazaran por la actividad de desmantelamiento y generación de residuos.
Desmantelamiento de estructuras	Sin impacto	Adverso	
Generación de residuos	Sin impacto	Adverso	

Tabla 27 Impactos a la biota

Actividad	Componente: Efectos estéticos	Descripción
	Factor: Valor estético	
ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN		
Limpieza del terreno	Adverso	En la etapa de preparación de sitio y construcción se contempla un impacto adverso en el valor estético, principalmente en el tramo del ducto que pasa por la zona urbana de Tizayuca.
Desmonte y/o despalme	Adverso	
Excavación para cimentación	Adverso	
Acondicionamiento de zanjas	Adverso	
Tendido de tubería	Adverso	
Relleno de zanjas	Adverso	

Compactación de zanjas	Adverso	
Levantamiento de muros	Adverso	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Sin impactos		
ETAPA DE ABANDONO DE SITIO		
Desmantelamiento de estructuras	Benéfico	El desmantelamiento del ducto, principalmente en la zona urbana provocara un bajo valor estético para dicha zona.

Tabla 28 Impactos estéticos

Actividad	Componente: Socioeconómico						Descripción
	Empleo	Seguridad en el trabajo	Calidad de vida	Derrama económica	Industria	Tráfico	
ETAPA DE PREPARACION DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							
Contratación y arribo de trabajadores	Benéfico	Sin impacto	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Sin impacto	Las actividades dentro de esta etapa implica desde la contratación de personal para la preparación y construcción del sitio lo generará empleo y derrama económica en las zonas cercanas. Sin embargo estas actividades generan un impacto adverso en la calidad de vida de las personas que vivían el área urbana donde
Señalamientos	Benéfico	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	
Limpieza del terreno	Benéfico	Sin impacto	Adverso	Sin impacto	Sin impacto	Adverso	
Desmante y/o despirme	Benéfico	Sin impacto	Adverso	Sin impacto	Sin impacto	Adverso	
Excavación para cimentación	Benéfico	Sin impacto	Adverso	Sin impacto	Sin impacto	Adverso	
Acondicionamiento de zanjas	Benéfico	Sin impacto	Adverso	Sin impacto	Sin impacto	Adverso	
Tendido de tubería	Benéfico	Sin impacto	Adverso	Sin impacto	Sin impacto	Adverso	
Relleno de zanjas	Benéfico	Sin impacto	Adverso	Sin impacto	Sin impacto	Adverso	
Compactación de zanjas	Benéfico	Sin impacto	Adverso	Sin impacto	Sin impacto	Adverso	
Levantamiento de muros	Benéfico	Sin impacto	Adverso	Sin impacto	Sin impacto	Adverso	

Pruebas operativas	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	se realiza el proyecto, pues este producirá un tráfico considerable dentro del área urbana. Algunos tipos de actividades agrícolas pueden ser afectadas, solamente a corto plazo, durante el periodo de construcción.
Adquisición de materiales e insumos	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	
Transporte de materiales e insumos	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	
Empleo de maquinaria y equipo	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	Adverso	
Abastecimiento de agua	Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Conducción de gas natural	Benéfico	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	En la etapa de operación y mantenimiento o se generarán empleo para la supervisión del correcto funcionamiento del ducto, así como se está aprovechando el uso de suelo industrial que hay en esta zona.
Recorrido de derecho de vía - ductos	Benéfico	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Sin impacto	Sin impacto	
Verificación de instalaciones	Benéfico	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Sin impacto	Sin impacto	
Monitoreo de flujos (SCADA)	Benéfico	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Sin impacto	Sin impacto	
Mantenimiento preventivo	Benéfico	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	
Mantenimiento correctivo	Benéfico	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	
Abastecimiento de energía eléctrica	Benéfico		Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	
Transporte de materiales e insumos	Benéfico	Benéfico	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	
Requerimientos de mano de obra	Benéfico	Benéfico	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	
ETAPA DE ABANDONO DE SITIO							

Desmantelamiento de estructuras	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Sin impacto	Adverso	Adverso	El desmantelamiento implica la contratación de personal, sin embargo generará tráfico en el retiro del ducto, esto se tomara en cuenta si el promovente decide hacer esta operación.
Limpieza del área	Sin impacto	Sin impacto	Benéfico	Sin impacto	Sin impacto	Sin impacto	

Tabla 29 Impactos socioeconómicos

V.3 Valorización de impactos ambientales

Siguiendo el procedimiento antes descrito, se logró evaluar los impactos ambientales e identificar aquellos más significativos. Los resultados se plasman en las siguientes gráficas para cada etapa de desarrollo del proyecto:



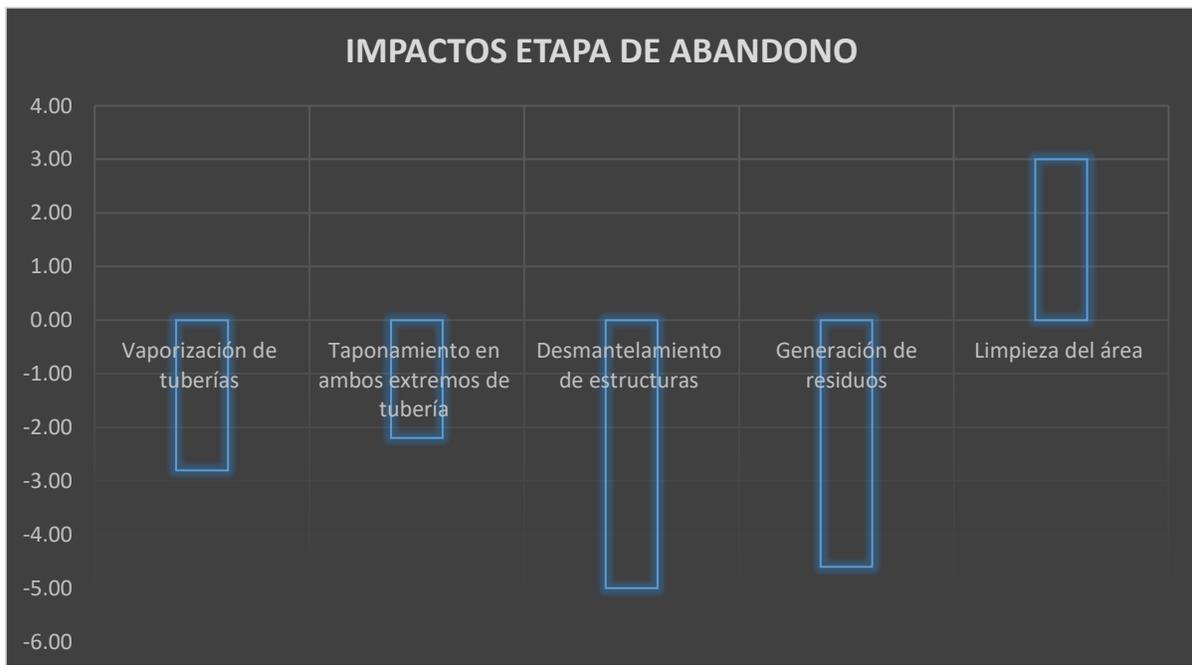
Gráfica 1 Gráfica de importancia de impactos en etapa de preparación y construcción

Como es de esperarse, los principales impactos ocurren durante la fase de preparación del sitio-construcción. Mientras que durante la fase de operación los impactos son en general benéficos debido a los beneficios para la industria y a las pocas actividades que ocasionan daños ambientales. Aun así, no se identifican impactos

acumulados de valor alto en ninguna de estas etapas. Los impactos más significativos son aquellos relacionados a la creación de las zanjas donde se colocará la tubería.



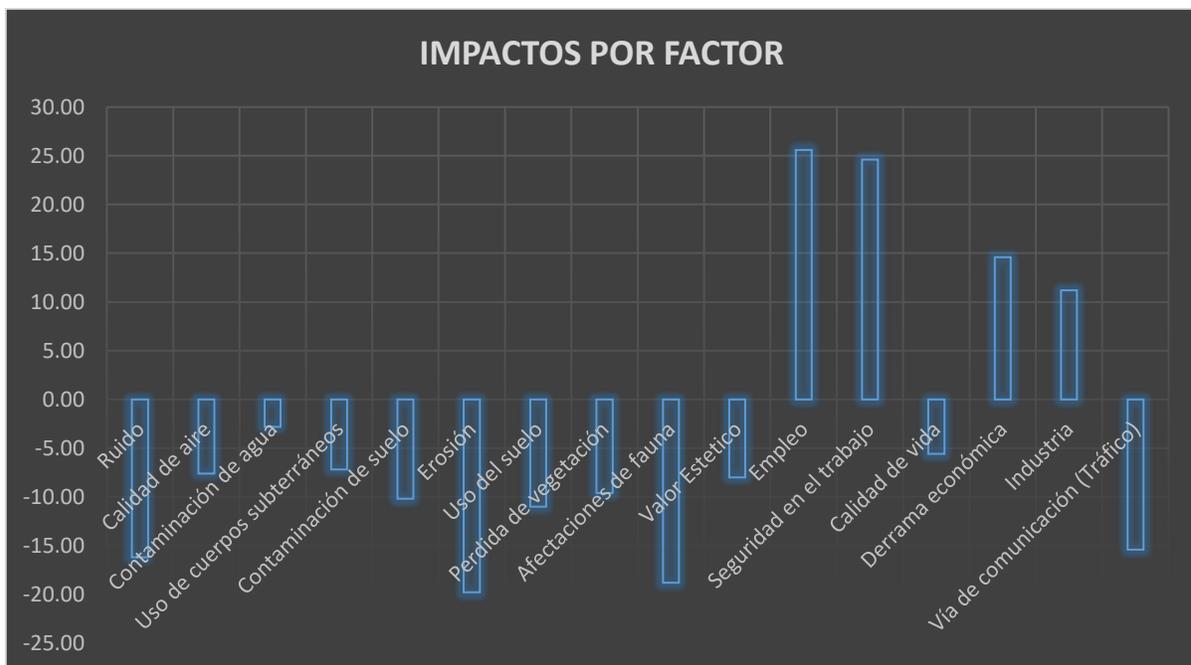
Gráfica 2 Gráfica de importancia de impactos en etapa de operación y mantenimiento



Gráfica 3 Gráfica de importancia de impactos en etapa de abandono

También se realizó el cálculo para identificar los factores más impactados por las actividades del proyecto y se graficaron (Gráfica 4). Solo se consideraron las etapas de preparación del sitio-construcción y operación-mantenimiento, ya que, aunque se considera una vida útil del proyecto de 30 años, puede que se extienda por lo que el abandono del sitio aún es incierto. Puede notarse inmediatamente los beneficios socioeconómicos que traerá el proyecto por la generación de empleos, derrama económica y beneficios a la industria. Por otra parte, se observa que el ruido durante la construcción, la erosión, alteraciones a la fauna y el incremento temporal de tráfico son las principales afectaciones. De estas, únicamente la erosión tiene un impacto permanente.

Además puede observarse que no hay impactos de valor alto; en realidad los impactos más significativos se clasificarían en un nivel medio.



Gráfica 4 Importancia de impactos por factor

V.4 Impactos residuales

El principal impacto adverso residual que se presentará por la preparación del sitio-construcción y operación del Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo, consiste en la generación de emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria y equipo en la etapa de preparación del sitio-construcción, y el impacto al suelo debido a la excavación y remoción de la capa superficial; sin embargo, no son daños graves. Así mismo, en las emisiones a la atmósfera generadas en la etapa de operación derivado de las labores de inspección, ya que se realizarán durante el tiempo de vida útil del proyecto; éstas no son significativas.

V.5 Impactos acumulativos

Aunque las dimensiones del Proyecto no son suficientes para pensar que pudiere tener un impacto directo en el crecimiento urbano, las sinergias que a mediano o largo plazo pudiera desencadenar el presente Proyecto en conjunto con otros similares de ampliación de la red de distribución de gas natural, que pudieren llevar a la creación o arribo de nuevas industrias y un mayor crecimiento urbano, serán benéficas o perjudiciales para la región dependiendo del nivel en que estos desarrollos sean ordenados y controlados, y el grado en el que se apeguen a los programas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. El riesgo de un crecimiento industrial y urbano que sobrepasen las capacidades del sistema es latente e independiente de la realización del presente Proyecto debido al resto de las condiciones existentes.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Las medidas preventivas y de mitigación que a continuación se proponen, surgen del análisis de los impactos ambientales y de las acciones que pudieran generar alguna alteración sobre los componentes ambientales; de esta manera se presentan las medidas, seguidas por las acciones que se realizarán para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y/o prevención.

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

En esta sección se describen las medidas adoptadas para evitar los efectos adversos de los impactos ambientales que serán generados por la preparación del sitio-construcción y operación del proyecto <<Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo>>.

Una medida de mitigación se considera como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Al conjunto de medidas de mitigación o correctivas, se les puede considerar como acciones de control ambiental. El promovente tiene como compromiso ante la autoridad ambiental el llevar a cabo dichas medidas, para que se minimicen los efectos negativos al ambiente y se conserven la mayor cantidad de efectos benéficos al entorno tanto físico-natural, como social-económico.

Las medidas aplicables para mitigar impactos que, aun no siendo significativos, pueden ser minimizados y mejorarían el desempeño ambiental del proyecto, se describen a continuación, considerando las más relevantes por etapa del proyecto, factor ambiental, tipo de medida y duración.

VI. 1.1 Etapa de preparación de sitio y construcción

En la siguiente tabla se presentan las medidas necesarias para prevenir y/o mitigar los efectos causados por las etapas de Preparación de sitio y Construcción.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
COMPONENTE: ATMÓSFERA	
DESCRIPCION DE IMPACTO	DESCRIPCION DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN
La calidad del aire se verá deteriorada por la emisión de gases de combustión, polvos y partículas generadas por las actividades relacionadas con el movimiento de tracto-camiones, el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa, así como por los vehículos que realizarán el transporte de los insumos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La maquinaria, equipo y vehículos empleados deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, el cual deberá ser registrado en una bitácora. ✓ Los vehículos automotores y camiones pesados deberán apegarse a los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas de verificaciones

	<p>vehiculares federales, estatales y/o municipales, en su caso, ya que es previsible la interacción vehicular entre municipios.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Las emisiones deberán estar por debajo de la NOM-167-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala. ✓ Para evitar la dispersión de polvos fugitivos, se deberán humedecer los caminos de acceso. ✓ Uso de lonas en los camiones usados para el transporte de materiales. ✓ Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro del tramo del proyecto. ✓ La emisión de ruido de los vehículos automotores deberá estar por debajo de los valores establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. ✓ Se deberán realizar mediciones periódicas de ruido, para verificar el cumplimiento de los niveles de ruido establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994.
--	--

COMPONENTE: SUELO

DESCRIPCION DE IMPACTO	DESCRIPCION DE MEDIDAS DE MITIGACION
<p>El riesgo de fugas y derrames de grasas, aceites, lubricantes y combustibles debido a la presencia de vehículos y maquinaria presentes en el proyecto generaría una contaminación en el suelo y subsuelo del área de proyecto. Además de la presencia de residuos no peligrosos generados por el personal que no sean manejados adecuadamente.</p> <p>La fuerza con la que sale el agua durante las pruebas hidrostáticas puede erosionar el suelo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual deberá ser instalado sobre una superficie impermeable. En dicho almacén se alojarán residuos como estopas impregnadas con grasa, baterías automotrices y aceites lubricantes hasta su posterior disposición por parte de una empresa capacitada para su manejo. ✓ Se prohíbe realizar operaciones de mantenimiento a los vehículos en el sitio. ✓ El material de relleno y compactación debe estar libre de residuos peligrosos y no peligrosos ✓ Todas las áreas que se contaminen con residuos peligrosos y no peligrosos deben de limpiarse. ✓ Se debe evitar el contacto de todo material no peligroso con residuos peligrosos, en caso de contacto deberá ser considerado también residuo peligroso. ✓ Los residuos no peligrosos deberán depositarse en contenedores dispuestos para ese propósito, separando aquellos materiales que puedan reciclarse o reutilizarse. ✓ Para evitar la erosión durante las pruebas hidrostáticas, se deberán diseñarse amortiguadores de energía del fluido.

COMPONENTE: BIOTA	
DESCRIPCION DE IMPACTO	DESCRIPCION DE MEDIDAS DE MITIGACION
Si bien no habrá impactos significativos, se considera necesaria la aplicación de medidas de compensación que tendrán un impacto favorable en la recuperación de parte de la diversidad vegetal de especies del Sistema Ambiental tanto en el derecho de vía, como en el paisaje alrededor de las instalaciones.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Está estrictamente prohibido realizar quema de la materia vegetal, con la finalidad de evitar contaminación al aire ambiente, además de prevenir posibles incendios. ✓ Los residuos vegetales generados durante el despalme y deshierbe se deben triturar y dispersar dentro del derecho de vía facilitando su integración al suelo. ✓ Implementar un programa de capacitación sobre el cuidado y protección de las especies de la fauna silvestre, con los trabajadores en el sitio del proyecto. ✓ Formar una brigada con un responsable directo para el manejo de la vegetación y fauna, para la protección de esta durante la preparación del sitio-construcción. ✓ En caso de que algún ejemplar vegetal resultara permanentemente dañado o removido, deberá ser reemplazado por otro de la misma especie o de cualquier especie local.
COMPONENTE: AGUA	
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Durante las obras se usará agua para humedecer el terreno y así evitar el levantamiento de polvo. También para la realización de las pruebas operativas (hidrostáticas) se empleará agua.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Para el riego de superficies se deberá usar agua tratada, preferentemente de la planta de tratamiento de aguas residuales de Tizayuca.
COMPONENTE: EFECTOS ESTÉTICOS	
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Debido al inicio de obras se creará una imagen poco estética temporal durante esta etapa, esto principalmente en la zona urbana por donde pasa el ducto.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se aplicarán el señalamiento adecuado y el orden tanto del personal como de la maquinaria para no crear una imagen de desorden dentro del trayecto del ducto.

Tabla 30 Medidas de mitigación para la preparación del sitio y construcción

VI. 1.2 Etapa de operación y mantenimiento

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
COMPONENTE: ATMÓSFERA	
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCION DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Durante la operación del proyecto “Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo” existirá una baja probabilidad de emisiones contaminantes en caso de haber anomalías.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las emisiones a la atmósfera de los contaminantes involucrados deberán estar por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011. Contaminación atmosférica – Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generar un Programa de Prevención de Accidentes. Así como programas de mantenimiento preventivos y correctivos para evitar liberaciones o fugas de gas. ✓ Seguir lineamientos de la NOM-167-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala (Para el caso de vehículos de supervisión del gasoducto). ✓ Se deben estar dentro de los límites recomendables de ruido medido en el perímetro del proyecto (65 dBA para un horario de 22 a 6.00 horas y 68 dBA para un horario de 6:00 a 22:00 horas).
COMPONENTE: SUELO	
DESCRIPCION DE IMPACTO	DESCRIPCION DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Durante la operación y mantenimiento del ducto se generarán residuos sólidos y residuos líquidos, considerados como peligrosos debido al mantenimiento regular que se le proporciona al equipo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se le deberá dar el manejo adecuado a todos los residuos generados durante el mantenimiento y supervisión del ducto, debiendo contar con un almacén temporal de residuos peligrosos sobre piso de concreto. ✓ Todas las áreas que se contaminen con residuos peligrosos y no peligrosos deben de limpiarse.

Tabla 31 Medidas de mitigación para la operación y mantenimiento

Además se proponen algunas acciones preventivas que se deberán realizar para reducir riesgos de accidentes en la fase de operación y mantenimiento como son:

Realizar sondeos de fugas de los ductos, dando prioridad a los mayores riesgos potenciales y manteniendo una continua vigilancia para asegurar que los ductos se reparen con prontitud.

Las rondas de patrulla de gasoductos deberán ser realizadas por individuos capacitados y calificados dentro de los tiempos programados que cumplan o excedan los requisitos federales y estatales, para buscar indicios de alguna condición fuera de lo normal, como alguna actividad de construcción, posibles fugas de gas y otros factores que pueden afectar a la seguridad y el funcionamiento de la tubería.

Los programas de mantenimiento para reparar y reemplazar infraestructura deberán realizarse en función de los resultados de la detección. También debe hacerse un seguimiento periódico de las zonas de infraestructura de gas sometidas a la presión del tráfico de carga pesada para detectar fugas y rupturas.

Los gasoductos que cuentan con protección catódica se deberán supervisar anualmente para verificar que el sistema de protección catódica funcione adecuadamente.

Las válvulas también se deberán inspeccionar cuando menos una vez por año y se les da servicio para asegurar su adecuado funcionamiento.

Una buena práctica adicional de los operadores del sistema de distribución de gas es llevar a cabo programas de reconciliación de volúmenes que permitan determinar las fugas comparando las cantidades de gas entregadas con las ventas realizadas a los clientes.

VI. 1.3 Etapa de abandono de sitio

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
COMPONENTE: ATMÓSFERA	
DESCRIPCION DEL IMPACTO	DESCRIPCION DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.
<p>La calidad del aire en la etapa de abandono del sitio se verá deteriorada por la emisión de gases de combustión, polvos y partículas generadas por las actividades relacionadas con el acondicionamiento del sitio de proyecto, por el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La maquinaria, equipo y vehículos empleados deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico, de conformidad con las recomendaciones del fabricante, el cual deberá ser registrado en una bitácora. ✓ Los vehículos automotores y camiones pesados deberán apegarse a los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas de verificación vehicular aplicables y vigentes al momento. ✓ Los materiales de demolición que se encuentren en el predio deberán ser humedecidos para evitar que los vientos produzcan el levantamiento de polvos y partículas. ✓ Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones. ✓ En relación con el nivel de ruido, el funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipo empleado en la etapa de abandono del sitio (en caso de que no se prolongue la vida útil del proyecto), incrementarán los niveles de ruido en el interior del predio, por el desarmado de estructuras. Los vehículos, la maquinaria y los equipos deberán presentar buen estado físico para el desarrollo de las actividades.

Tabla 32 Medidas de mitigación para el eventual abandono de sitio

VI.2 Programa de monitoreo y vigilancia ambiental

Para asegurar que el proyecto se ejecute bajo un esquema adecuado de verificación de las actividades de construcción y, posteriormente, las operaciones y trabajos de mantenimiento preventivo, se instrumentará y aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para la preparación del sitio-construcción y operación-mantenimiento del Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo.

Este programa se constituye como una herramienta de planeación y gestión que establece las directrices y procedimientos que deberán ser adoptados por los ejecutantes del proyecto, como una forma de prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales que se generarán por la realización de las obras y actividades que comprende el proyecto.

A continuación se muestran el programa de monitoreo y vigilancia ambiental a manera de tabla para la fase de preparación del sitio-construcción, seguida de la tabla conteniendo el programa para la fase de operación-mantenimiento. El programa que se recomienda seguir durante el abandono del sitio es igual a aquel de la fase de preparación del sitio-construcción.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
ETAPA: Preparación del sitio – Construcción				
Aire				
Emisión de polvo por el tránsito de los camiones con insumos	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de polvos	Riego de las áreas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de pipas usadas para el riego. ▪ Registro de consumo de agua (m³) para la humectación o riego verificando que sea agua tratada (no potable). ▪ Evidencia fotográfica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riego diario en época de estiaje. ▪ Riego cuando no se presente precipitación en época de lluvia.
		Uso de lonas en los camiones usados para el transporte de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bitácora con el registro de camiones que usan lonas. ▪ Evidencia fotográfica. 	Durante toda la etapa de preparación-construcción del sitio.
Emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo para vehículos, maquinaria y equipos. ▪ Para cumplir con la norma, los vehículos se deberán incorporar al Programa de Verificación obligatorio del Estado de Hidalgo o de la Ciudad de México. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registros de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo. ▪ Bitácora de operación de maquinaria y equipo. ▪ Bitácora de carga de combustible. ▪ Comprobante de verificación 	Cada seis meses o cuando se requiera.

Ruido				
Incremento de los niveles de ruido por el tránsito de los vehículos, uso de la maquinaria y presencia de trabajadores.	Incremento puntual y temporal de los niveles de ruido.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control de los niveles de ruido mediante uso de silenciadores en la maquinaria y equipo. ▪ Implementación de un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. ▪ Capacitación a los trabajadores para el uso de tapones auditivos durante la operación de maquinaria y equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bitácora de mantenimiento. ▪ Uso de tapones auditivos, sobre todo de operadores de maquinaria pesada. ▪ Comprobante de entrega de equipo de seguridad al personal contratado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de mantenimiento o preventivo cada seis meses. ▪ La entrega de equipo de seguridad será al contratar al personal y/o cuando se deteriore el mismo.
Agua				
Presencia de personal	Contaminación de corrientes de agua por residuos sanitarios, en barrancas en época de lluvia.	En la etapa de instalación se tendrá un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, con servicio de limpieza cada 24 horas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de sanitarios portátiles instalados/trabajador. ▪ Registro de salidas de las aguas sanitarias por empresas autorizadas. ▪ Bitácora de mantenimiento de sanitarios portátiles. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Supervisión diaria de número y de calidad de sanitarios portátiles. ▪ Revisión mensual de bitácora.
Suelo				
Uso de maquinaria y equipo	Contaminación del suelo por derrames de grasas aceites y combustibles.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de un Programa de Mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria utilizada en el sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registro fotográfico del proceso de mantenimiento en un taller establecido. ▪ El Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en caso de derrame incluirá: proceso seguro de 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Mantenimiento semestral. • Registro de bitácoras del almacén de residuos peligroso de

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en caso de derrame, con la contratación de una empresa autorizada. ▪ Se contará con un sitio específico para el almacenamiento y resguardo de equipo y materiales de construcción. 	<p>suministro de combustibles; acciones en caso de derrame; material necesario para el control y manejo de derrames; medidas de seguridad y manejo del material contención y recuperación; conformación, función y capacitación de la brigada de atención a derrames.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Registro del material necesario para el control y manejo de derrames. ▪ Bitácora de la brigada de atención de derrames. ▪ Bitácora de recorridos periódicos para la detección de fugas de aceite en maquinaria y equipo y en los sitios de dispensado de grasas, aceites y combustibles. ▪ Generación de residuos peligrosos y manifiestos de residuos peligrosos generados por una empresa autorizada. ▪ Bitácora de registro. 	<p>manera bimestral.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de manifiestos de residuos peligrosos de manera semestral.
--	--	--	---	--

<p>Presencia del personal</p>	<p>Contaminación del suelo por disposición inadecuada de los residuos sólidos.</p>	<p>Implementación del Programa de Manejo de Residuos Sólidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos deberá incluir lo indicado en la legislación estatal y municipal aplicable. Además de lo anterior, incluirá: identificación; segregación entre tipos de residuos y con residuos peligrosos o de manejo especial; cuantificación (unidades de peso o volumen según aplique); almacenamiento provisional; identificación de contenedores y medidas para la retención de lixiviados o derrame de residuos; bitácora de ingreso al almacén en donde se anote fecha de ingreso, tipo de residuo, cuantificación en unidades de peso o volumen según aplique; fecha de egreso, tipo de residuo, cuantificación y destino final. • Autorización por parte del municipio para la recolección de los residuos sólidos urbanos. • Especificar en los contratos la obligación de cada contratista de capacitar e implantar entre sus trabajadores, los Planes de Manejo de Residuos Sólidos y de Residuos Peligrosos. • Bitácora de registro de la disposición de los residuos en sitios autorizados. 	<p>Verificación mensual de bitácoras de disposición de residuos sólidos.</p>
-------------------------------	--	--	---	--

<p>Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos.</p>	<p>Contaminación del suelo por derrame de combustible, aceites gastados y sólidos impregnados de hidrocarburos.</p>	<p>Procedimiento de manejo de residuos peligrosos y contratación de empresa autorizada para el transporte y confinamiento de los residuos peligrosos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registros en bitácora de entrada-salida de residuos peligrosos a disposición, la cual cumplirá con lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, artículo 71. ▪ Programa de mantenimiento del almacén de residuos, su bitácora de cumplimiento y registro fotográfico. ▪ Bitácora de registro de Manifiestos de residuos peligrosos expedido por la empresa contratada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registro de bitácoras del almacén de residuos peligrosos de manera bimestral. ▪ Registro de manifiestos de residuos peligrosos de manera semestral.
<p>Fauna</p>				
<p>Presencia del personal Uso de maquinaria y equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afectación de la fauna por colecta o caza. ▪ Expulsión de la fauna en el área donde se instalará el Proyecto. ▪ Riesgo por atropellamientos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prohibir la caza o colecta de fauna y sus subproductos, así como cualquier actividad que perjudique de manera directa a la fauna silvestre. ▪ Delimitar claramente la zona de obra. ▪ Los residuos se manejarán adecuadamente para evitar la inmigración de fauna nociva. ▪ Capacitar a los trabajadores para crear una conciencia ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impartición de temas ambientales que incluya la protección y conservación de la fauna silvestre y la conciencia ecológica. ▪ Registros de impartición de cursos/pláticas de capacitación que incluya: tema impartido, fecha y hora de la capacitación, nombre y firma del trabajador. ▪ Registro fotográfico del proceso de capacitación por tema impartido. ▪ Estadística de cursos/pláticas impartidas por No. de trabajadores y la calendarización anual del proceso de inducción y re inducción. ▪ Empleo de señalamientos (postes, conos, cinta plástica, 	<p>Antes y durante las actividades.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respetar el límite de velocidad establecido para el área del proyecto. 	<p>etc.) que delimite el área de trabajo de un frente de obra (barricadas).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Registro estadístico y fotográfico de los nidos y madrigueras identificadas y las acciones de rescate y reubicación implementadas. ▪ Conformación y capacitación de brigada para la conservación y protección de la fauna silvestre, con especial atención a los de baja movilidad. ▪ Material y equipo necesario para la conservación y protección de fauna silvestre. ▪ Programa de mantenimiento del equipo y material empleado en la conservación y protección de fauna silvestre. ▪ Registros de aplicación de lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos. ▪ Cuantificación de individuos reubicados. ▪ Identificación y cuantificación cuando se presenten. 	
Laboral				
Seguridad laboral	Tráfico vehicular	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Con el fin de evitar congestionamientos a la entrada y salida de las instalaciones, se deberá 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bitácora de entrada y salida de vehículos. ▪ Bitácora de recepción de materiales e insumos. 	Diario

		<p>considerar la aplicación de medidas de agilización de entrada y salida de vehículos, la asignación de sitios específicos para la entrega y descarga expedita de insumos, así como para el arribo y retiro de los trabajadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para agilizar el tráfico vehicular se recomienda realizar una logística similar a la siguiente: Se tendrá personal que organice la entrada y salida de vehículos, un puesto de control con revisión de los vehículos que entran y salen, bayas de plástico indicando las rutas de acceso al área de construcción y a los estacionamientos temporales y señalamientos. 		
--	--	---	--	--

Tabla 33 Programa de monitoreo y vigilancia ambiental para la preparación del sitio y construcción

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
ETAPA: Operación y mantenimiento				
Aire				
Emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo para vehículos, maquinaria y equipos. ▪ Los vehículos se deberán incorporar al Programa de Verificación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registros de verificación de vehículos, en los que se considerarán los indicadores de calidad del aire. ▪ Comprobante de verificación 	Cada seis meses o cuando se requiera.
Suelo				
Uso de maquinaria y equipo	Aunque la maquinaria se utilizará de forma extraordinaria en situaciones específicas como cuando sea necesario el cambio de algún tramo de tubería o rupturas accidentales, existe el riesgo de contaminación del suelo por derrames de	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en caso de derrame, con la contratación de una empresa autorizada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en caso de derrame incluirá: proceso seguro de suministro de combustibles; acciones en caso de derrame; material necesario para el control y manejo de derrames; medidas de seguridad y manejo del material contención y recuperación; conformación, función 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de bitácoras del almacén de residuos peligroso de manera bimestral. • Registro de manifiestos de residuos peligrosos de manera anual.

	grasas aceites y combustibles cuando lleguen a requerirse.		y capacitación de la brigada de atención a derrames. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Registro del material necesario para el control y manejo de derrames. ▪ Generación de manifiestos de residuos peligrosos generados por una empresa autorizada. ▪ Bitácora de registro de residuos peligrosos. 	
--	--	--	--	--

Tabla 32 Programa de monitoreo y vigilancia ambiental para la operación y monitoreo

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Considerando como antecedentes el diagnóstico ambiental del sistema ambiental, las tendencias actuales observadas, así como los posibles impactos derivados del presente proyecto, se presenta una descripción de los escenarios ambientales esperados del sistema analizado si se realiza o no el proyecto y si este se realiza con o sin las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo anterior.

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema ambiental bajo estudio se encuentra altamente perturbado por actividades antropogénicas, con un crecimiento poblacional vertiginoso, un rápido desarrollo industrial, una alta tasa de urbanización, pero un desarrollo poco planeado y desigual que se ve reflejado en cada uno de los subsistemas que conforman el sistema ambiental:

- ✓ *Subsistema Físico*: tiene un impacto significativo en el suelo por la urbanización, un nivel de contaminación atmosférica considerable debido a las actividades de la zona industrial y de la alta afluencia vehicular en las carreteras, y una calidad de las aguas superficiales es pobre debido a la falta de tratamiento de aguas residuales previo a su liberación al ambiente.
- ✓ *Subsistema Biótico*: tiene un grado de conservación bajo tanto por la transformación del ambiente como el desplazamiento de fauna silvestre.
- ✓ *Subsistema Socioeconómico*: tiene dinámicas complicadas a pesar de la oferta de empleo existente por la alta migración a la zona y los bajos ingresos de un importante sector de la población, lo que se refleja en los índices de pobreza en la zona. Esto se refleja en una incapacidad de los servicios públicos por atender las necesidades de la población y por lo tanto un empobrecimiento de la calidad de vida.

Esto hace que el sistema sea vulnerable y que exista, independientemente de la construcción del proyecto del que trata esta MIA, una verdadera necesidad a corto y mediano plazo de cambiar las dinámicas del sistema en busca de un desarrollo sostenible.

VII.1 Descripción y análisis de los escenarios sin proyecto, con proyecto y considerando las medidas de mitigación.

La descripción de los escenarios se realiza en esta sección a partir de una tabla comparativa por cada factor ambiental, haciendo un pronóstico con base en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de prevención y mitigación propuestas. Como se ha mencionado, el punto de partida del análisis son las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del Proyecto.

Escenario ambiental "Sin Proyecto", considera la situación ambiental actual de la zona del Proyecto. La descripción de este escenario considera que las condiciones naturales del área del Proyecto ya fueron impactadas por las actividades ejecutadas previamente.

Escenario ambiental "Con El Proyecto Y Sin Medidas De Mitigación", considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del proyecto presentados en el Capítulo II, para el cual se tomó como referencia análisis del medio desarrollado en el Capítulo IV, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo V que se pueden generar con las actividades de construcción objeto del estudio.

Escenario ambiental “Con El Proyecto Y Con Medidas De Mitigación”, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando ya las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del mismo, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la ejecución del Proyecto.

Con base en lo anterior, el desarrollo de estos escenarios se presenta a continuación:

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Aire	La calidad del aire continuaría con problemas y con sus tendencia al deterioro debido al crecimiento industrial y flujo vehicular incluyendo los tracto-camiones transportadores de gas natural y gas LP	La tendencia de deterioro de la calidad del aire se vería poco afectada por el proyecto. Habría una mayor cantidad de emisiones durante la construcción por la operación de la maquinaria y equipo, además del levantamiento de polvo. Sin embargo, una vez terminada la fase de construcción, las tendencias volverían al estado anterior al proyecto.	La calidad del aire continuaría con la tendencia de deterioro actual. Durante la fase de construcción, habría un aumento en las emisiones debido al uso de maquinaria y equipo, pero con la seguridad de que las emisiones se encuentran dentro de los límites permitidos por la revisión y mantenimiento preventivo de los mismos, mientras que el levantamiento de polvo se mantendría controlado humedeciendo el terreno y controlando los límites de velocidad.
Ruido	El ruido en las zonas cercanas a los caminos y carreteras se debe al paso de vehículos. Se espera que esto continúe y se incremente conforme incrementa el flujo vehicular.	El nivel de ruido aumentará temporalmente durante la construcción del gasoducto por el uso de maquinaria y equipo, y el paso de vehículos de transporte que traigan el material necesario. Una vez terminada la fase de construcción, los niveles de ruido regresarán a los niveles previos al proyecto.	El nivel de ruido aumentará temporalmente durante la construcción del gasoducto, pero se mantendrá dentro de los niveles permitidos por las NOM-080 y 081 de SEMARNAT. Una vez terminada la fase de construcción, los niveles de ruido regresarán a los niveles previos al proyecto.
Suelo	Los lineamientos correspondientes a las UGAs donde se ubicará el proyecto impulsan la	El proyecto es consecuencia de la tendencia urbanizadora y de impulso a la actividad	El proyecto le dará un mayor impulso a la industrialización e urbanización de la zona.

	urbanización de la zona, por lo que es de esperarse que esta continúe, impactando aquellas áreas de cultivo temporal que aún existen en la zona.	industrial, pero también le dará un mayor impulso a las mismas, ya que mejorará la productividad de las industrias conectadas y aumentará el atractivo de la zona para nuevas industrias. Existe el riesgo de contaminación del suelo por residuos peligrosos como aceites.	Sin embargo, el adecuado manejo de los residuos peligrosos provenientes de la maquinaria y equipos utilizados evitará la contaminación del suelo cercano al sitio del proyecto.
Biota	El crecimiento poblacional y de la mancha urbana, además de la contaminación de las aguas superficiales, han diezariado las poblaciones de fauna y flora local, que ha sido reemplazada en gran parte por vegetación inducida y, en los márgenes de la zona urbana, por ganado. Se espera que estos procesos continúen, con el ganado siendo alejado cada vez más de la zona conforme aumente la zona urbana y crezca la industria.	Al favorecer el crecimiento de la industria en la zona, el proyecto fortalece la tendencia a alejar la fauna local y la reducción de la vegetación que es reemplazada por especies foráneas.	Se espera que el crecimiento de la industria y la mancha urbana continúen, con las consecuencias que eso conlleva sino existe una adecuada planeación. Sin embargo, si se lleva a cabo la siembra de áreas verdes con especies nativas, se podrá contrarrestar el cambio de vegetación local por especies inducida, lo que resultaría benéfico para las aves y pequeñas especies que habitan el área y logran adaptarse al crecimiento urbano.
Socioeconómico	El rápido desarrollo industrial seguirá fomentando la inmigración por lo que, a pesar del crecimiento económico de la zona y la mejora de los servicios, difícilmente se podrá proveer de servicios públicos adecuados al total de la población.	La tendencia de industrialización se verá favorecida por el proyecto, aunque su impacto en el componente socioeconómico será principalmente durante la construcción del gasoducto por la creación de empleos y la entrada de dinero a la zona por la demanda de alimentos y servicios de los trabajadores. En su fase operacional, el proyecto puede originar un incremento en la productividad de las empresas conectadas, lo que pudiere generar una	No se consideraron medidas de mitigación en este aspecto por juzgar que los impactos serían benéficos. En consecuencia, en este caso, el escenario es igual.

		mayor derrama económica, una mejora de salarios y la creación de empleos.	
--	--	---	--

Tabla 34 Escenarios ambientales

En resumen, se espera que a futuro la zona donde se inserta el proyecto continuará su desarrollo dentro de los planes de desarrollo marcados por los municipios de Tizayuca, Tecámac y Zumpango, buscando ampliar y mejorar los servicios públicos y el crecimiento económico de la región, mientras enfrentan las problemáticas nacidas de una rápida urbanización y un desarrollo desigual.

Respecto al Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo, se pronostica que bajo un esquema adecuado de verificación las operaciones y los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, prestará un servicio adecuado a las empresas a las que se conectará a la red de gas natural, sin representar un riesgo al futuro del ambiente. Una vez concluida la fase de construcción del gasoducto, las condiciones ambientales serán esencialmente las mismas a las actuales.

VII.2 Evaluación de alternativas

La evaluación ambiental de un oleoducto o gasoducto debe incluir un análisis de las alternativas razonables que puedan cumplir el objetivo final del proyecto. El análisis de las alternativas puede producir diseños que sean más solventes, desde el punto de vista ambiental, social y económico, que el proyecto tal como se propuso, originalmente. Se deben considerar las siguientes alternativas:

- ✓ La alternativa de "no hacer nada" (es decir, estudiar la factibilidad de no tomar ninguna acción para satisfacer la necesidad de combustible);
- ✓ Medios alternativos para transportar el gas (p.ej., tanqueros);
- ✓ Rutas y sitios alternativos para las estaciones de medición y regulación;

Se debe analizar la idoneidad o impropiedad de estas alternativas en relación con los factores ambientales y económicos.

Considerando las ventajas ambientales, de reducción de riesgos y de incremento de competitividad para la industria que presenta la distribución de un combustible económico y con menores emisiones atmosféricas como es el gas natural a través de ductos, la alternativa de no tomar ninguna acción para satisfacer la necesidad de combustible no muestra ser superior al proyecto presentado en esta MIA.

Lo mismo sucede la alternativa de usar carro-tanques o pipas para el transporte de gas natural. El transporte por ductos tiene ventajas competitivas para las industrias al no requerir almacenar el gas natural y contar con una fuente confiable y constante de combustible. Usar medios alternativos para distribuir el gas natural, aumenta el riesgo de accidentes para la población, genera tráfico y emisiones locales de contaminantes en perjuicio de la población.

Las estaciones de medición y regulación que se construirán en el Proyecto, se encuentran todas dentro de las instalaciones de las empresas contratantes y su ubicación ha sido definida en conjunto con las mismas buscando la mejor ubicación de entre las opciones viables.

Diseñar una red de distribución elevada en lugar de enterrada, posiblemente permitiría una reducción de costos en la construcción del gasoducto, pero aumentaría la probabilidad de fugas por eventos fortuitos o intencionales. Enterrar los ductos es considerada una mejor práctica.

Como los gasoductos son lineales, una de las alternativas más importantes es la selección de la ruta. Como se mencionó anteriormente, la posibilidad de que se produzca algún impacto depende del nivel de desarrollo existente y por lo general plantea menos inconvenientes en las áreas urbanizadas o a lo largo de las servidumbres de paso ya existentes de empresas de servicios públicos. Por lo tanto, siempre que sea posible, es recomendable usar los corredores ya existentes de las empresas de servicios públicos y de transporte. Ésta fue la alternativa elegida para el desarrollo del Proyecto.

VII.3 Pronóstico ambiental

El proyecto no se contrapone a ninguno de los objetivos, políticas y estrategias incluidas en los programas de desarrollo, ni a los criterios de manejo de las unidades de gestión ambiental, ni a las disposiciones de uso de suelo decretadas por las autoridades estatales y municipales de la zona donde se realizará el proyecto.

El Proyecto no se encuentra sobre ninguna región terrestre prioritaria, aunque si se encuentra parcialmente dentro de la región hidrológica prioritaria <<Remanentes del Complejo Lacustre de la Cuenca de México>>. Aun así, por las dimensiones, ubicación y características del proyecto, no se contempla que genere ningún cambio en el régimen hídrico o a la región hidrológica; así mismo, el Proyecto no tendrá ningún efecto sobre Área Natural Protegida de carácter federal, estatal o municipal.

Los resultados obtenidos del estudio del proyecto requerido para la preparación de la presente MIA, permite afirmar que el proyecto no causará impactos ambientales críticos, ya que no se identificaron alteraciones significativas al medio y los impactos adversos más relevantes son mitigables con las medidas propuestas en el capítulo VI.

El cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación, así como el adecuado seguimiento al programa de vigilancia ambiental recomendado, permitirá que por la preparación del sitio, construcción y operación del gasoducto no se genere contaminación al suelo, subsuelo, manto freático o cuerpos de agua; ni afectación importante a la sociedad ni a especies de flora y fauna. El Proyecto conectará a la red de distribución de gas natural a empresas que ya operan en la zona, por lo que no incrementará las presiones sobre los recursos debido a la instalación de nuevas industrias. En cambio, podrá coadyuvar en ser un detonante para el crecimiento económico de la industria con la implementación de energía más limpia y económica, además de que la población local así como los prestadores de servicio se verán impactados en forma positiva ante la derrama económica que efectuará la empresa durante la construcción y mantenimiento, así como aquella que pudieren generar las empresas beneficiadas durante la operación del gasoducto. Aunque las dimensiones del Proyecto no son suficientes para pensar que pudiere tener un impacto directo en el crecimiento urbano, las sinergias que a mediano o largo plazo pudiera desencadenar el presente Proyecto en conjunto con otros similares de ampliación de la red de distribución de gas natural, que pudieren llevar a la creación o arribo de

nuevas industrias y un mayor crecimiento urbano, serán benéficas o perjudiciales para la región dependiendo del nivel en que estos desarrollos sean ordenados y controlados, y el grado en el que se apeguen a los programas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. El riesgo de un crecimiento industrial y urbano que sobrepasen las capacidades del sistema es latente e independiente de la realización del presente Proyecto debido al resto de las condiciones existentes.

Considerando lo anterior, afirmamos que, dada la información disponible, el **proyecto Gasoducto Consumidora Industrial de Hidalgo es ambientalmente viable**, siempre y cuando se realice siguiendo las medidas de mitigación, control, vigilancia y compensación establecidas.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

En el Apéndice 5 se presentan los planos correspondientes.

VIII.1.2 Fotografías

En el Apéndice 2 se muestra la memoria fotográfica.

VIII.1.3 Listas de flora y fauna

Dentro del Capítulo IV se consideran las listas de flora y fauna del área de estudio.

VIII.2 Otros apéndices

a) Documentos legales.

En el Apéndice 1a se muestra la documentación legal del promovente y en el Apéndice 1b los documentos legales del responsable técnico.

b) Cartografía Consultada.

Se utilizó la cartografía temática para generar los planos de los capítulos II, III y IV de la Manifestación de Impacto Ambiental. En el Apéndice 6 se presenta la cartografía.

c) Diagramas y otros gráficos.

Fueron incluidos dentro del cuerpo del documento.

d) Imágenes de satélite.

Fueron incluidos como parte del informe.

e) Resultados de Análisis de Laboratorio.

No se realizaron análisis de laboratorio en este proyecto.

f) Resultados de Análisis y/o Trabajos de Campo.

Se encuentran plasmados en el cuerpo del documento.

g) Estudios técnicos.

Se refieren en el cuerpo del documento.

h) Memoria de Cálculo de los Impactos.

La matriz de Leopold usada en el cálculo de los impactos y otros documentos generados se encuentra en el Apéndice 3.

i) Documentación sobre MIA con expediente 13HI2015X0024 y resolutivo ASEA/UGI/DGGTA/0361/2016

Apéndice 4 la documentación que comprueba el cumplimiento de las condicionantes y medidas de mitigación dictadas en el mencionado resolutivo.

VIII.3 Glosario de términos

- ✓ **Accidente:** Evento indeseado e inesperado que ocurre rápidamente causando daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente.
- ✓ **Actividades altamente riesgosas:** Acción o serie de pasos u operaciones comerciales y/o de fabricación industrial, distribución y ventas en que se encuentran presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, que al ser liberadas a condiciones anormales de operación o externas, provocarían accidentes y posibles afectaciones al ambiente.
- ✓ **Afectado:** Persona, animal, territorio o infraestructura que sufre perturbación en su ambiente por efectos de un fenómeno, puede requerir de apoyo inmediato para eliminar o reducir las causas de la perturbación para la continuación de la actividad normal.
- ✓ **Agua potable:** Agua para uso y consumo humano que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos para la salud.
- ✓ **Aguas residuales:** Aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y, en general, de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.
- ✓ **Amenaza:** Peligro Inminente.
- ✓ **Ambiente:** Es el complejo total de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, estéticos, que afectan a los individuos y a las comunidades, y en última instancia determinan su forma, su carácter, sus relaciones y supervivencia.
- ✓ **Aprovechamientos:** Es el uso o explotación racional y sostenida de recursos o bienes naturales.
- ✓ **Área de Influencia:** Es el área donde se presenta o tienen influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.
- ✓ **Área del proyecto:** Es la superficie que ocuparán físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.

- ✓ **Atributos Ambientales:** Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.
- ✓ **Cuenca hidrográfica:** Es el espacio que recoge el agua de las precipitaciones pluviales y, de acuerdo a las características fisiográficas, geológicas y ecológicas del suelo, donde se almacena, distribuye y transforma, proporcionando a la sociedad humana el líquido vital para su supervivencia y los procesos productivos asociados con este recurso, así como también donde se dan excesos y déficit hídricos, que eventualmente devienen en desastres ocasionados por inundaciones y sequías.
- ✓ **Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea (DMA):** Es el volumen medio anual de agua subterránea que, cuando es positivo, puede ser extraído de un acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Cuando este valor es negativo indica un déficit.
- ✓ **Efecto Significativo al Ambiente:** Es el relativo a una acción en la cual, el total de consecuencias primarias y secundarias acumuladas, alteran significativamente la calidad del medio humano, reducen las oportunidades de un uso benéfico del mismo o interfieren en la consecución de objetivos ambientales de largo plazo.
- ✓ **Estudio de Impacto Ambiental (EIA):** Estudio que contiene la evaluación y descripción de los aspectos fisicoquímicos, naturales, biológicos, socio – económicos y culturales en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza y magnitud del proyecto, midiendo y previendo los efectos de su realización; indicando prioritariamente las medidas de prevención de la contaminación, y por otro lado las de control de la contaminación para lograr un desarrollo armónico entre las actividades que desarrolla el hombre y el ambiente. Se considera como el análisis de aquellos proyectos (obras o actividades) cuya ejecución puede producir impactos ambientales negativos de significación cuantitativa o cualitativa, que ameriten un análisis más profundo para revisar los impactos y para proponer el plan de manejo ambiental correspondiente.
- ✓ **Impacto Ambiental:** Se refiere a cualquier cambio, modificación o alteración de los elementos del medio ambiente o de las relaciones entre ellos, causada por una o varias acciones (proyecto, actividad o decisión). El sentido del término no involucra ninguna valoración del cambio, la que depende de juicios de valor.
- ✓ **Matriz de Cribado Ambiental:** Es aquella que como columnas contiene a las actividades del proyecto y como filas a los factores y atributos ambientales, y sirve para identificar los posibles impactos que el proyecto va a producir.
- ✓ **Monitoreo:** Proceso de observación y seguimiento del desarrollo y variaciones de un fenómeno, ya sea instrumental o visualmente, y que podría generar un desastre.
- ✓ **Mitigación:** Reducción de los efectos de un desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad, las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, planificación y otros, están orientadas a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos. Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación y/o deterioro que provocara la realización de algún proyecto en cualquiera de sus etapas.
- ✓ **Ordenamiento ecológico:** Instrumento de planeación diseñado para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas.
- ✓ **Remediación:** Reparación del daño ambiental y/o ecológico, logrando reducir el riesgo a niveles aceptables. La forma e intensidad de la intervención quedará establecida en función del tipo y detalle de la evaluación de riesgo realizada en el sitio.

- ✓ **Sustancia peligrosa:** Aquella que por su alto índice de corrosión, inflamabilidad, explosividad, toxicidad, radiactividad o acción biológica, pueden ocasionar una acción significativa al ambiente, a la población, o a sus bienes.
- ✓ **Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas (VEAS):** Se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, determinados para el acuífero de que se trate, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua extraídos estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Los volúmenes de agua inscritos en el Registro Nacional Permanente no serán contabilizados en la extracción para fines de la determinación de la disponibilidad de agua, a menos que las verificaciones de campo demuestren que son extraídos físicamente.
- ✓ **Vulnerabilidad:** Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: física, social, económica, cultural, institucional y otros.

Bibliografía

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Natural. 2002. Guía para la elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad: Regional. SEMARNAT

Pinto, S.C. 2007. Los estudios de impacto ambiental: Tipos, métodos y tendencias. Escuela de Organización Industrial. México.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2007. Clasificación para Actividades Económicas. INEGI. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre, S.C. México.

González, M.F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México.

Halfter, G. J. Soberon, P. Koleff & A.Melic (Eds). 2005. Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. M3m-Monografías 3er Milenio, vol. 4. Sociedad Entomológica Aragonesa, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Grupo Diversitas-México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México.

Cocklin, C, Parker, S, y Hay, J., 1992. Notes on Cumulative Environmental Change II: a Contribution to Methodology, *Journal of Environmental Management*, 35: 51-67.

Conesa Fernández.- Vitoria Vicente, 1997. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa.- Tercera Edición, Madrid.

Escribano, M.M., M. de Frutos, E. Iglesias, C. Mataix e I. Torrecilla, 1987. *El Paisaje. Unidades Temáticas Ambientales de la DGMA*. MOPU. Madrid.

Aguilar, Grethel y; Gabriela Hernández, 2002. *Serie sobre Evaluación de Impacto Ambiental: EIA en Centroamérica No. 3, 1ª ed.* San José, C.R.: UICN. Oficina Regional para Meso América.

Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable, 2000. *La sociedad Civil, El Sector Privado y El Estado ante la Evaluación del Impacto Ambiental*, CESPEDES, Centro Mexicano de Derecho Ambiental AC, Unión de Grupos Ambientalistas IAP, México.

Conesa Fernández.- Vitoria Vicente, 1997. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*.- Ediciones Mundi-Prensa.- Tercera Edición, Madrid.

Instituto Nacional de Ecología, 2000. *La Evaluación del Impacto Ambiental: Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000*, México, SEMARNAP, INE, Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental.

Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2001. *Guía para la Aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica*, Dirección Ejecutiva, Departamento de Operaciones, Subdepartamento de Evaluación de Impacto Ambiental, CONAMA, Gobierno de Chile, Santiago, Chile, Diciembre.

Jiliberto, Rodrigo, 2002. *Decisional Environment Values as the Object of Analysis for Strategic Environmental Assessment, Impact Assessment and Project Appraisal*, Volume 20, number 1, March 2002, pages 000–000, Beech Tree Publishing, 10 Watford Close, Guildford, , UK.