Índice

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2
I.1 PROYECTO 2
I.1.1 Nombre del proyecto 3
I.1.2 Ubicación del proyecto 3
I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO. 9
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE. 10
I.2.1 Nombre o razón social. 10
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente. 10
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 10
I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 10
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) 11
I.3.1 Nombre o Razón Social. 11
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 11
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio. 11
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio. 11

Índice de Figuras

Figura I. 1 Esquema representativo del presente proyecto. 2
Figura I. 2 Localización del proyecto dentro del Estado de México. 6
Figura I. 3 Localización del proyecto dentro de la delimitación municipal. 7
Figura I. 4 Plano de Localización del Proyecto. 8

Índice de Tablas

Tabla I. 1 Coordenadas de la trayectoria del ducto de 10'' AC (Ramal de Desvío). 3
Tabla I. 2 Coordenadas de la trayectoria del ducto de 10'' AC (Actualmente en operación). 4

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

I.1 PROYECTO

El presente proyecto promovido por Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. (GNN), corresponde a la construcción y operación de un tramo de Gasoducto de 10'' AC (API 5L Grado X42 Esp 7/32), que tiene como objetivo principal la sustitución de un tramo de gasoducto que actualmente se encuentra en operación, esto a solicitud de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) debido a que con apego a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024 donde se contemplan proyectos estratégicos como la construcción del Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles, para lo cual, a través de la SCT se amplía la Línea 1 del del tren suburbano que brindará el servicio al nuevo aeropuerto, sin embargo, dentro del derecho de vía federal actualmente se localiza la línea de 10' AC perteneciente al sistema de distribución Lerma – Venta de Carpio, por lo cual es necesario la desviación de dicho ducto para no interferir con las obras de construcción y operación de la Línea 1 del tren suburbano. Lo anterior, tal y como se muestra en la siguiente figura:

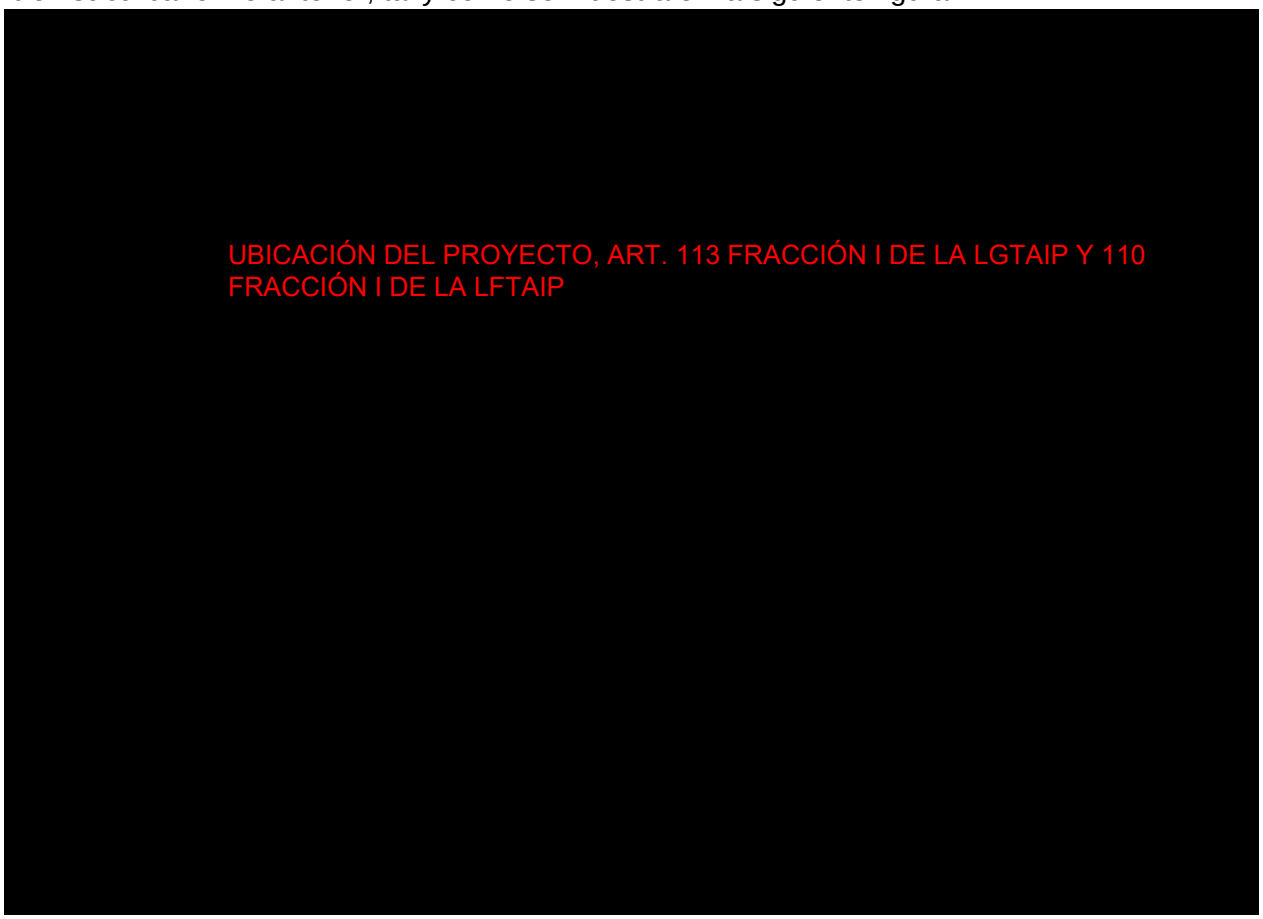


Figura I. 1 Esquema representativo del presente proyecto.

La longitud de la línea de desvío será de 8 972.78 m considerando además los disparos para dar suministro a los dos usuarios finales que actualmente se les suministra Gas Natural, un disparo en tubería de 3" AC de 5 m y otro disparo en tubería de 1" AC con 5 m de longitud, por lo que la longitud total del presente proyecto será de 8 982.78 m y tendrá incidencia en los municipios de Tultitlán y Tultepec, Estado de México.

En el **Anexo 1**, se incluye la documentación donde la SCT solicita la reubicación del tramo de ducto de 10" AC.

En el **Anexo 2**, se incluyen los planos donde se muestran las características del presente proyecto de desviación de la línea de 10" AC.

I.1.1 Nombre del proyecto

El nombre del presente proyecto es "Sistema de Distribución de Gas Natural por medio de Ductos en la Zona Geográfica: V.C.T.H. Desvío Tultitlán (Solicitud SCT)".

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se localizará en los municipios de Tultitlán y Tultepec, en el Estado de México. **Ver Figuras I.2 y I.3**.

Las coordenadas de los puntos de inflexión del nuevo Gasoducto de 10" AC se indican a continuación:

Tabla I. 1 Coordenadas de la trayectoria del ducto de 10" AC (Ramal de Desvío).

PI	DATUM WGS 84 Zona 14	
	Este	Norte
1	[redacted]	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

PI	DATUM WGS 84 Zona 14	
	Este	Norte
29	[redacted]	
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

PI	DATUM WGS 84 Zona 14	
	Este	Norte
15	[redacted]	
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		

PI	DATUM WGS 84 Zona 14	
	Este	Norte
43	[redacted]	
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla I. 2 Coordenadas de la trayectoria del ducto de 10" AC (Actualmente en operación).

PI	DATUM WGS 84 Zona 14	
	Este	Norte
1	[redacted]	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		

PI	DATUM WGS 84 Zona 14	
	Este	Norte
29	[redacted]	
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

PI	DATUM WGS 84 Zona 14	
	Este	Norte
17	[redacted]	
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		

PI	DATUM WGS 84 Zona 14	
	Este	Norte
45	[redacted]	
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

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



Figura I. 2 Localización del proyecto dentro del Estado de México.

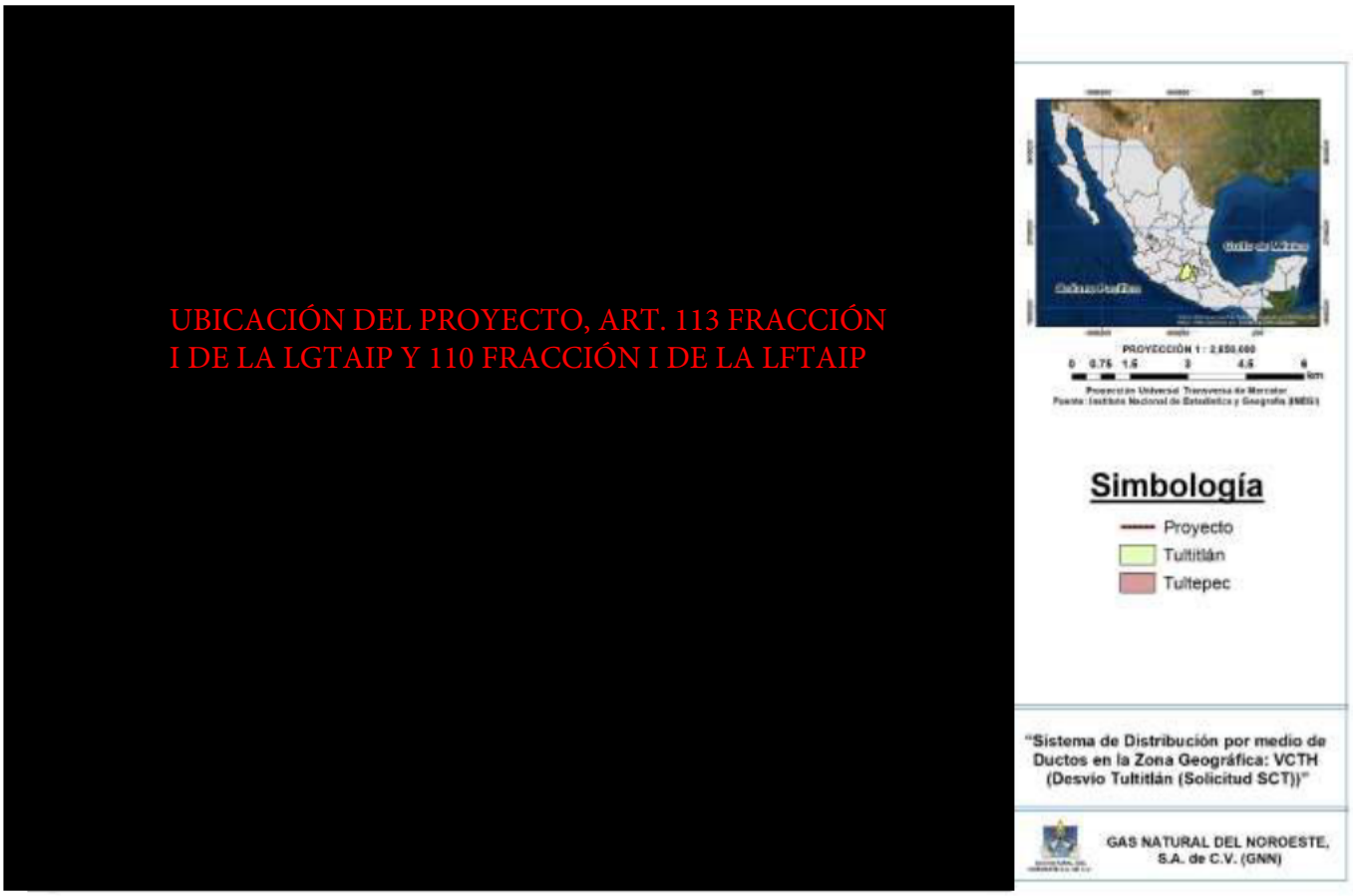


Figura I. 3 Localización del proyecto dentro de la delimitación municipal.

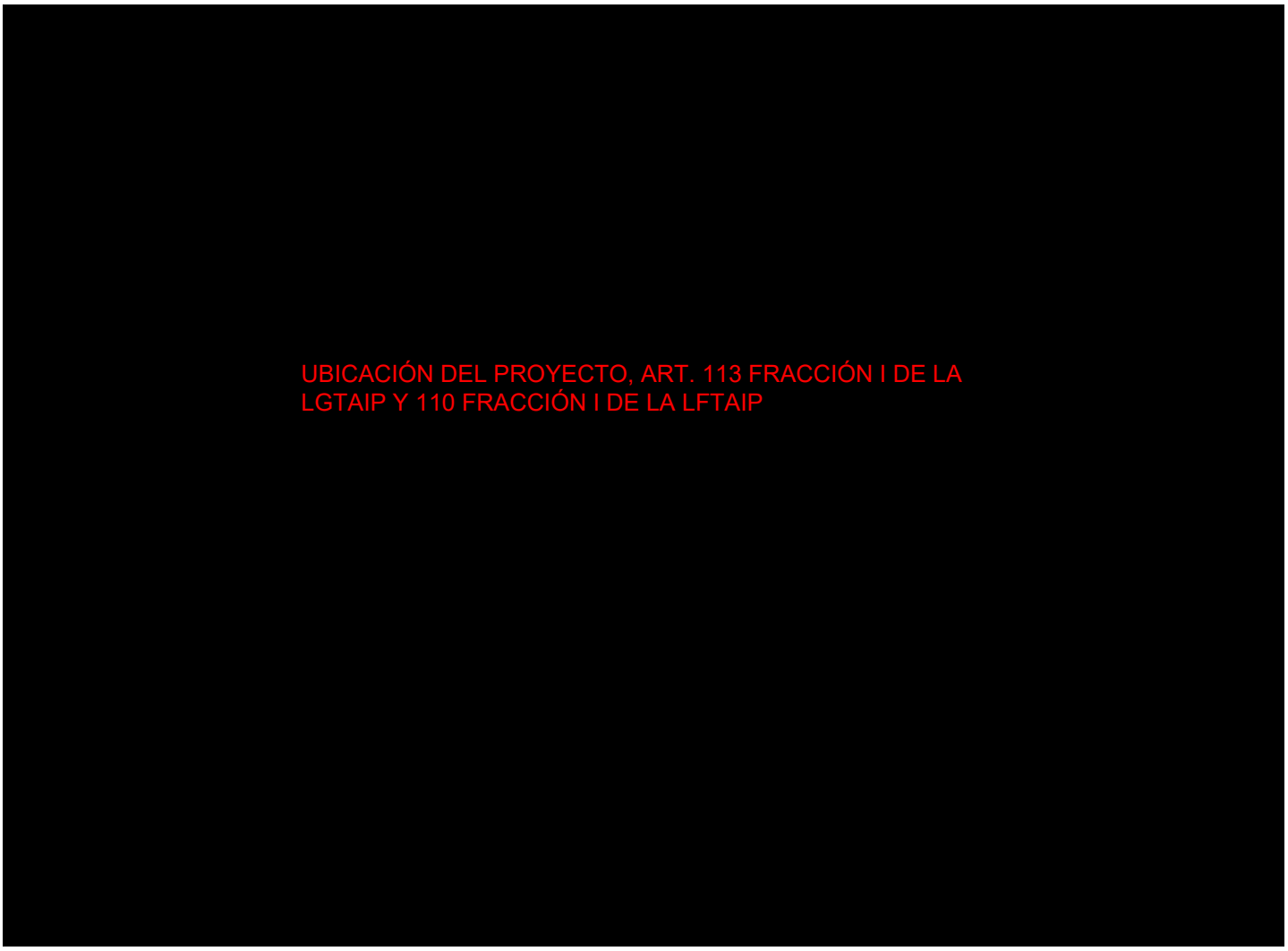


Figura I. 4 Plano de Localización del Proyecto.

Para mayor detalle **Ver Anexo 2.** Planos de localización del proyecto.

I.1.3 Duración del proyecto.

El presente proyecto comprende las etapas de gestoría, preparación del sitio, construcción y operación, para lo cual, de acuerdo con el Programa de Trabajo, se tienen establecidos las siguientes obras y/o actividades principales:

- ✓ Desarrollo de Ingeniería.
- ✓ Gestoría.
- ✓ Procura.
- ✓ Construcción.
- ✓ Pruebas Hidrostáticas.
- ✓ Puesta en Servicio y Operación.
- ✓ Inicio del servicio de GN.

Para llevar a cabo las actividades anteriores y de manera a detalle las que se indican en el Programa General de Trabajo que se incluye en el **Anexo 6**, se solicita a la ASEA un tiempo de 1 091 días, equivalente a 3 años 11 días, para llevar a cabo la etapa de preparación del sitio y construcción (incluye la gestoría para obtención de permisos y desarrollo de ingenierías) del Gasoducto de 10'' AC.

La etapa de operación tendrá una duración de 30 años a partir del inicio de operaciones de la primera etapa de construcción, lo cual aún no se tiene definido, pero que como parte de las buenas prácticas de GNN una vez que se contemple el inicio de operaciones de cualquier tramo de la red de gas natural se realizará el aviso correspondiente a la ASEA.

I.2 Datos Generales del Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. (GNN).

Ver Anexo 3. Documentación Legal GNN.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

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

Ver Anexo 3. Documentación Legal GNN.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Los Representantes Legales de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., son:

El Ing. José de Jesús Meza Muñiz, quien tiene el cargo como Gerente General, su CURP es: [redacted]
CURP DE PERSONA FISICA ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

La Ing. Hortensia Lizeth Moreno Aparicio, quien cuenta con Registro Federal de Contribuyentes (RFC): [redacted]
RFC DE PERSONA FISICA ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Ver Anexo 3. Documentación Legal GNN.

I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

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

[redacted]
DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL REPRESENTANTE LEGAL ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Correo electrónico: [redacted]

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

I.3.1 Nombre o Razón Social.

La empresa responsable de la elaboración del presente Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA), Modalidad Regional, es GM Laguna Ambiental e Industrial, S.C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

GM Laguna Ambiental e Industrial, S.C. cuenta con el siguiente Registro Federal de Contribuyentes: GLA 180725 F56.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

La empresa responsable de la elaboración del presente estudio es GM Laguna Ambiental e Industrial, S.C., de la cual el Ing. Omar González Martínez funge como Representante Legal y es el Responsable Técnico del presente estudio, mismo que cuenta con los siguientes datos:

- Cédula Profesional: 08718359.
- Registro Federal de Contribuyentes (RFC): RFC DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP
- CURP: CURP DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Los abajo firmantes, bajo protesta de decir verdad y sabedores de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante Autoridad Administrativa distinta de la judicial, tal como lo establece el artículo 247, fracción I, 420 Quater del Código Penal Federal y 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, fue obtenida a través de la aplicación de las mejores técnicas y métodos comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, así como, las medidas de prevención y mitigación propuestas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Ing. José de Jesús Meza Muñiz
Representante Legal
Gas Natural del Noroeste,
S.A. de C.V.

Ing. Omar González Martínez
Responsable Técnico
GM Laguna Ambiental e
Industrial, S.C.

Índice

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 3
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 3
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa. 4
II.1.2 Justificación. 5
II.1.2.1 Selección del sitio 6
II.1.3 Ubicación física. 6
II.1.4 Inversión requerida. 6
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 12
II.2.1 Programa de trabajo. 25
II.2.2 Representación gráfica regional. 25
II.2.3 Representación gráfica local. 27
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 28
II.2.5 Operación y mantenimiento. 44
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 47
II.2.7 Residuos. 47

Índice de Figuras

Figura II. 1 Localización Estatal del proyecto. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura II. 2 Localización Municipal del proyecto ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura II. 3 Clases de Localización en la Red de Distribución. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura II. 4 Localización Regional de la Red de Distribución considerando límites municipales. 26
Figura II. 5 Localización Local de la Red de Distribución. 27
Figura II. 6 Ejemplos de diferentes puntas de perforación. 39
Figura II. 7 Imagen que muestra la forma de excavación de una perforadora direccional para el cruce subterráneo sin afectar la infraestructura vial. 40
Figura II. 8 Detalle de la forma de trabajo de una perforadora direccional que respeta las instalaciones conocidas de un sitio al dirigirla en su excavación, evitando cualquier afectación. 40
Figura II. 9 Detalles de la forma de perforación y avance de los diferentes elementos que conformarán el ducto del cruce subterráneo. 41
Figura II. 10 Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar el cruce subterráneo de carreteras y vías de F.F.C.C.. 41
Figura II. 11 Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de vialidades dentro de zonas urbanas o suburbanas. 42
Figura II. 12 Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de canales o arroyos revestidos. 42

Índice de Tablas

Tabla II. 1 Gasoductos que conforman la Red de Distribución. 12
Tabla II. 2 Estaciones de Regulación y Medición (ERMs). 12
Tabla II. 3 Estaciones de Regulación (ERs). **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla II. 4 Coordenadas de los cuadros de construcción de las ERs **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla II. 5 Coordenadas de los cuadros de construcción de las ERMs **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla II. 6 Coordenadas de Válvulas de Seccionamiento. 13
Tabla II. 7 Características operativas de las Estaciones de Regulación y Medición. **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla II. 8 Características operativas de las Estaciones de Regulación. **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla II. 9 Superficie de Afectación Temporal. 21
Tabla II. 10 Superficie de Afectación Permanente. 21
Tabla II. 11 Desglose de la superficie de ocupación permanente por los gasoductos que conforman el Sistema de Distribución de Gas Natural. 22
Tabla II. 12 Desglose de la superficie de ocupación de las ERs. 22
Tabla II. 13 Coordenadas de los cuadros de construcción de las ERMs **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla II. 14 Cruces especiales (Vías Férreas). **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla II. 15 Cruces especiales (Ríos). **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla II. 16 Cruces especiales (Carreteras). **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla II. 17 Equipos y maquinaria a utilizar en el proyecto. 29
Tabla II. 18 SQP a emplear durante la etapa de construcción del proyecto. 29
Tabla II. 19 SQP a emplear durante la etapa de operación del proyecto. 30

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El presente proyecto promovido por Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. (GNN), corresponde a la construcción y operación de un tramo de Gasoducto de 10'' AC (API 5L Grado X42 Esp 7/32), que tiene como objetivo principal la sustitución de un tramo de gasoducto que actualmente se encuentra en operación, esto a solicitud de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) debido a que con apego a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024 donde se contemplan proyectos estratégicos como la construcción del Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles, para lo cual, a través de la SCT se amplía la Línea 1 del tren suburbano que brindará el servicio al nuevo aeropuerto, sin embargo, dentro del derecho de vía federal actualmente se localiza la línea de 10' AC perteneciente al sistema de distribución Lerma – Venta de Carpio, por lo cual es necesario la desviación de dicho ducto para no interferir con las obras de construcción y operación de la Línea 1 del tren suburbano.

El ducto de 10'' AC actualmente en operación del que se pretende desviar para modificar la trayectoria y dar paso a las obras del tren suburbano, forma parte del Gasoducto de 10'' AC Venta de Carpio – Toluca, el cual fue construido por PEMEX Gas y Petroquímica Básica, y licitado por la misma en el año 2006 para la enajenación del gasoducto con longitud de 95.126 km, acto administrativo del cual, Distribuidora de Gas Natural México, S.A. de C.V. (DGNM) fue quien ofertó la mejor propuesta técnico económica, por lo que resultó como ganadora de la licitación en mención, por lo que desde el año 2006, DGNM es quien administra y opera el Gasoducto de 10'' AC Venta de Carpio – Toluca.

*En el **Anexo 4** se incluyen las bases de la licitación SCAP-DG/02706 y la escritura pública 84,880 que es donde se celebra la compra venta del ducto de 10'' AC Venta de Carpio – Toluca.*

Cabe mencionar que, en el año 2015 se realizó la fusión de las sociedades GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V., ***DISTRIBUIDORA DE GAS NATURAL MÉXICO, S.A. DE C.V.***, DISTRIBUIDORA DE GAS NATURAL NORESTE, S.A. DE C.V., TRANSPORTADORA DE GAS NATURAL DE ZACATECAS, S.A. DE C.V. Y GAS NATURAL INDUSTRIAL, S.A. DE C.V., de la cual GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V. resulto como fusionante y las demás sociedades como fusionadas.

*En el **Anexo 4** se incluye la escritura pública 1,053 que es donde se realiza la fusión de las sociedades mencionadas en el texto anterior.*

En alcance a lo indicado en el párrafo anterior, actualmente Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., es quien cuenta con el Título de Permiso para la Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica Valle Cuautitlán – Texcoco – Hidalgo, lo cual está amparado por la Resolución RES/486/2015, misma que se incluye en el **Anexo 5**.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. que se dedica a la distribución y comercialización de gas natural en la zona urbana del Estado de México, específicamente en la Zona Geográfica Valle de Cuautitlán – Texcoco – Hidalgo (VCTH), que es donde tiene incidencia el presente proyecto.

Para realizar lo anterior, el presente proyecto consiste en la instalación de un ramal de gasoducto de 10'' AC para desvío de una línea de gas natural actualmente en operación, con la finalidad de dar paso a las obras e infraestructura que conformarán el tren suburbano que estará al servicio de los usuarios del nuevo Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles (AIFA) impulsado por el Gobierno Federal.

El gas natural es reconocido como el más limpio entre los combustibles fósiles, por lo que la relación hidrógeno-carbono comparada con la de otros combustibles hace que en su combustión se emita menos CO_2 por unidad de energía producida.

Actualmente el corporativo al que pertenece Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., promueve el uso del gas natural como el combustible de mayor uso en los procesos productivos de las empresas de la región, así como de otras industrias aledañas a los municipios en los cuales se localizará el proyecto; lo anterior, previendo una reducción de contaminantes emitidos por las industrias, un ahorro por costos de combustibles y una reducción de enfermedades respiratorias en los habitantes de la región.

El gas natural está compuesto principalmente por gas metano, uno de los combustibles más utilizados en el mundo y al que se tiene acceso en México a través de una red subterránea que crece constantemente. Sus usos son muy variados, por ejemplo, se utiliza para satisfacer las necesidades energéticas de los hogares, para la operación de sistemas de calefacción y de aire acondicionado, en diversas actividades industriales, principalmente, para la generación de electricidad. En muchas ocasiones el gas natural se agrupa con otros hidrocarburos; sin embargo, tiene características únicas que lo diferencian de los demás combustibles, ya que contamina menos cuando arde y a su vez es más eficiente en los procesos de calentamiento. Es importante mencionar que el metano no tiene olor ni color. Es más ligero que el aire, así que no se mezcla cuando se libera a la atmósfera y por ende en un espacio abierto se reduce el peligro de combustión.

El crecimiento y desarrollo industrial de la zona geográfica donde incide el presente proyecto permitirá a Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., cubrir la necesidad y demanda del energético de los socios comerciales establecidos en la localidad, con la posibilidad de que a futuro se puedan integrar otras empresas.

El utilizar Gas Natural como combustible, permitirá tener una menor generación de contaminantes que impacten al medio ambiente, ya que es un combustible más eficiente en cuanto a ahorro de energía, genera menos costos por mantenimiento y menor generación de residuos peligrosos, es más seguro en su manejo y transportación.

Con lo mencionado anteriormente y en apego a lo establecido en el artículo 28, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (artículo 5, inciso C y D; y en los artículos 9, 10 fracción I), previo a la realización de las actividades indicadas en el presente documento se requiere obtener la

autorización en materia de Evaluación de Impacto Ambiental por parte de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).

Así mismo, por tratarse de la operación de un gasoducto que transportará Gas Natural y en apego al artículo 17 (último párrafo) y articulo 18 del RLGEEPA, aunado a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se someterá a evaluación el Análisis de Riesgo Ambiental del Sector Hidrocarburos (ARSH).

II.1.2 Justificación.

A continuación, se describen las justificaciones para la ejecución del proyecto desde la perspectiva Técnica y Ambiental:

Ambiental: La trayectoria seleccionada para el desvío del ducto de 10'' AC, conserva las mismas condiciones naturales que la trayectoria actualmente en operación, esto es, no pretende llevar a cabo la remoción de vegetación forestal por la inexistencia de ésta, debido a las actividades antropogénicas de la zona, principalmente por el sector industrial de autotransportes. Por lo anterior, las condiciones ambientales del entorno no se verán impactadas de manera negativa, ni se causará un desequilibrio ecológico que modifique las condiciones de la zona.

Técnica: Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., con fecha del 11 de febrero del 2021 recibió el Oficio 4.3.3.-048/2021 por parte de la Dirección General de Desarrollo Ferroviario y Multimodal de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, el cual se hace referencia al *Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024, el cual contempla dentro de los proyectos Regionales la construcción del Aeropuerto Internacional "Felipe Ángeles" en Santa Lucía, Estado de México; derivado de ello se contemplan soluciones de movilidad para dicho Aeropuerto, en ese sentido el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes implementa la ampliación de la Línea 1 del Tren Suburbano, con un ramal de 23 km de longitud, iniciando en la "Estación Lechería" hacia el nuevo Aeropuerto "Felipe Ángeles".*

En alcance de lo anterior, la SCT comunica que al realizar los estudios preliminares para la ejecución del proyecto del tren suburbano se detectó que éste incide con una parte del Derecho de Vía (DDV) del gasoducto de 10'' AC Venta de Carpio – Toluca, por lo que solicita a GNN de la manera más atenta las acciones necesarias para la reubicación del gasoducto actualmente en operación.

En este sentido, lo mencionado en los párrafos anteriores, sería la justificación principal para llevar a cabo la ejecución del proyecto.

La documentación expedida por parte de la SCT, se incluye en el **Anexo 1**.

II.1.2.1 Selección del sitio.

Para la selección del trazo de la red de distribución, se han considerado diferentes métodos constructivos, así como diversos criterios (ambientales, de ingeniería y socioeconómicos), con el objetivo de no generar impactos ambientales significativos. Dichos criterios se enlistan a continuación:

- **Criterios ambientales:** Evitar afectar en menor grado el ambiente natural y sitios importantes ambientalmente. Considerando la zonificación y delimitaciones de la infraestructura existente, tipo de terreno, clima y otros factores relevantes.
- **Criterios de ingeniería:** Establecer el dueto paralelo a la línea actualmente en operación, pero sobre derechos de vía existentes para minimizar la modificación del suelo, a su vez utilizar la infraestructura vial existente y condiciones topográficas adecuadas para el establecimiento y operación de la infraestructura, con la finalidad de minimizar las afectaciones al suelo.
- **Criterios socioeconómicos:** Satisfacer las necesidades y requerimientos técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para el libre desarrollo de la línea 1 del tren suburbano, para el beneficio a corto plazo de los usuarios del Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles.

II.1.3 Ubicación física.

El proyecto se localizará en los municipios de Tultitlán y Tultepec, en el Estado de México. **Ver Figuras 11.1** y **11.2.**

Las coordenadas de los puntos de inflexión del nuevo Gasoducto de 10" AC se indican a continuación:

Tabla 11.1 Coordenadas de la trayectoria del dueto de **10"** AC (Ramal de Desvío).

PI	DATUMWGS84 Zona 14	
	Este	Norte
1	[redacted]	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

PI	DATUMWGS84 Zona 14	
	Este	Norte
29	[redacted]	
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

PI	DATUMWGS84 Zona 14	
	Este	Norte
14	[redacted]	
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		

PI	DATUMWGS84 Zona 44	
	Este	Norte
[illegible]	[redacted]	

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla 11.2 Coordenadas de la trayectoria del dueto de 10" AC (Actualmente en operación).

PI	DATUMWGS84 Zona 14	
	Este	Norte
1	[redacted]	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		

PI	DATUMWGS84 Zona 14	
	Este	Norte
29	[redacted]	
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

PI	DATUMWGS84 Zona 14	
	Este	Norte
17	[redacted]	
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		

PI	DATUMWGS84 Zona 44	
	Este	Norte
	[redacted]	

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN II DE LA LFTAIP



Figura II. 1 Localización del proyecto dentro del Estado de México.

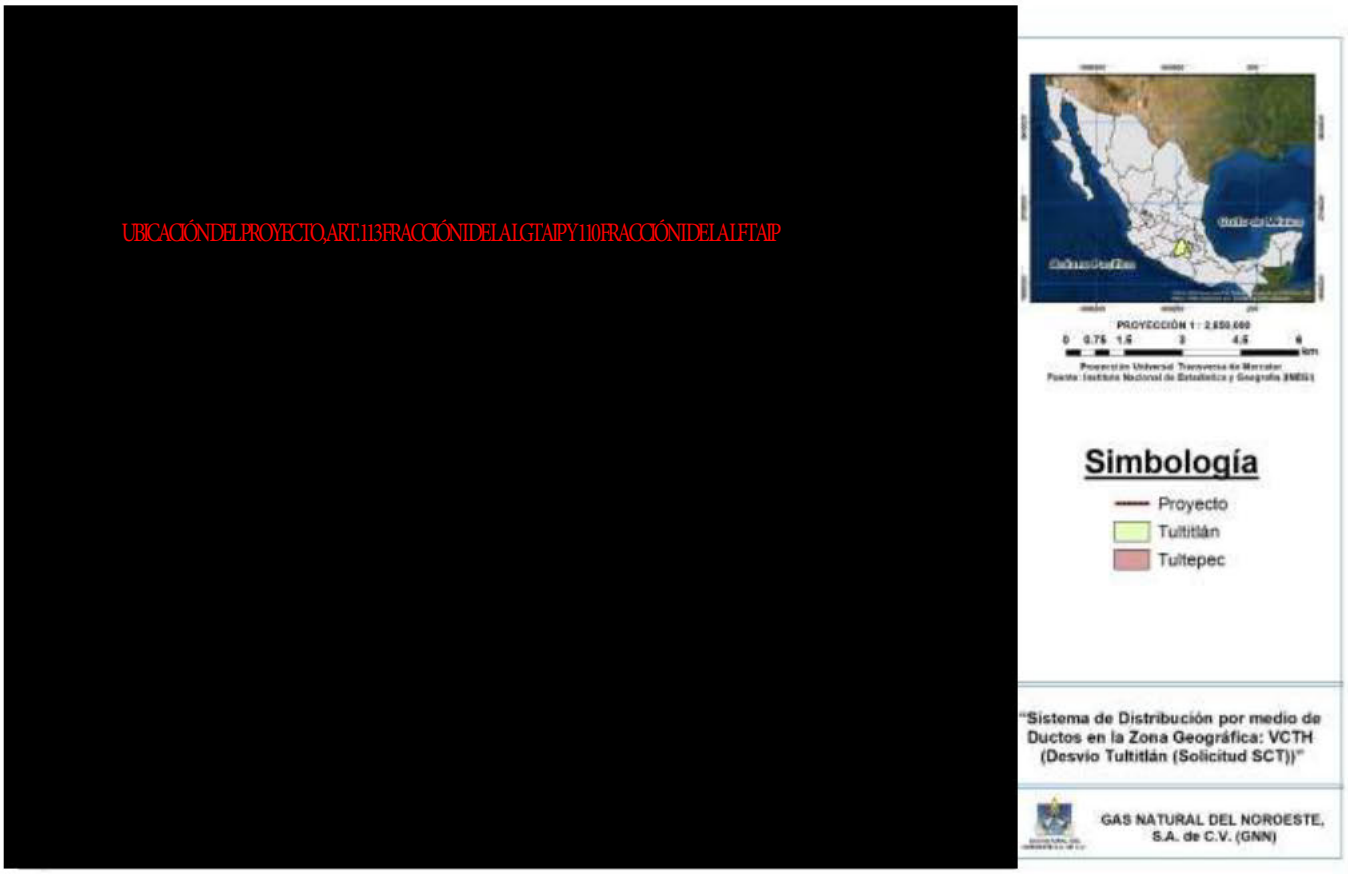


Figura II. 2 Localización del proyecto dentro de la delimitación municipal.

II.1.4 Inversión requerida.

La fuente de financiamiento es de capital privado en su totalidad y la inversión requerida para todas las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) se estima en [redacted]

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

Tabla II. 3 Resumen estimado de costos (Inversión del Proyecto).

No.	CONCEPTO	[redacted]
1	MATERIALES DUCTO, VÁLVULAS, P.D. Y SEÑALIZACIÓN	
2	OBRA CIVIL DUCTO	
3	OBRA MECÁNICA DEL DUCTO	
4	PERFORACIÓN DIRECCIONAL	
5	REGISTRO DE VÁLVULA Y ER	
6	PRUEBAS Y BARRIDOS DUCTO	
7	STOP LED (DOBLE)	
8	MEDIO AMBIENTE (MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN)	
INVERSIÓN TOTAL		

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto integral que se incluye en la presente MIA-R cuenta con las siguientes características:

Tabla II. 4 Gasoductos que conforman el ramal de desvío.

Tipo de tubería	Especificación	Longitud (m)	Espesor	Presiones Psig (kg/cm²)		
				Diseño	Máxima/ Normal	Mínima
Gasoducto de A.C. DN 250 mm (10")	API 5L Grado X42 ESP. 7/32	8 972.78	0.219"	500	300 (21)	270.24 (19)
Gasoducto de A.C. DN 75 mm (3")	API 5L Grado X42 Ced. 40	5	0.216"	500	300 (21)	200 (14)
Gasoducto de A.C. DN 25 mm (2")	API 5L Grado X42 Ced. 40	5	0.133"	500	300 (21)	200 (14)
Total	--	**8 982.78**	--	--	--	--

Adicionalmente al ramal de desvío de 10" AC, se reubicarán las Estaciones de Regulación y Medición (ERMs) de los dos usuarios finales a los que actualmente se les suministra gas natural, de las que a continuación se indican sus características:

Tabla II. 5 Estaciones de Regulación y Medición (ERMs).

ERM	Vértice	DATUM WGS 84 Zona 14		Superficie de ocupación (m²)
		Este	Norte	
C-01	1	[redacted]		4.85
	2			
	3			
	4			
C-02	1			4.85
	2			
	3			
	4			

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla II. 6 Coordenadas de Válvulas de Seccionamiento.

NO.	DESCRIPCIÓN	Ø/MATERIAL	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q	
1	V.S. 1	10"A.C.	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	

Adicionalmente a los componentes ya indicados, los puntos de interconexión del nuevo ramal con el ducto existente se indican a continuación:

Tabla II. 7 Puntos de Interconexión.

Interconexión	DATUM WGS 84 Zona 14	
	Este	Norte
Inicio	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	
Final		

Lo anterior, conforme a lo que se muestra en el siguiente Diagrama de Flujo:

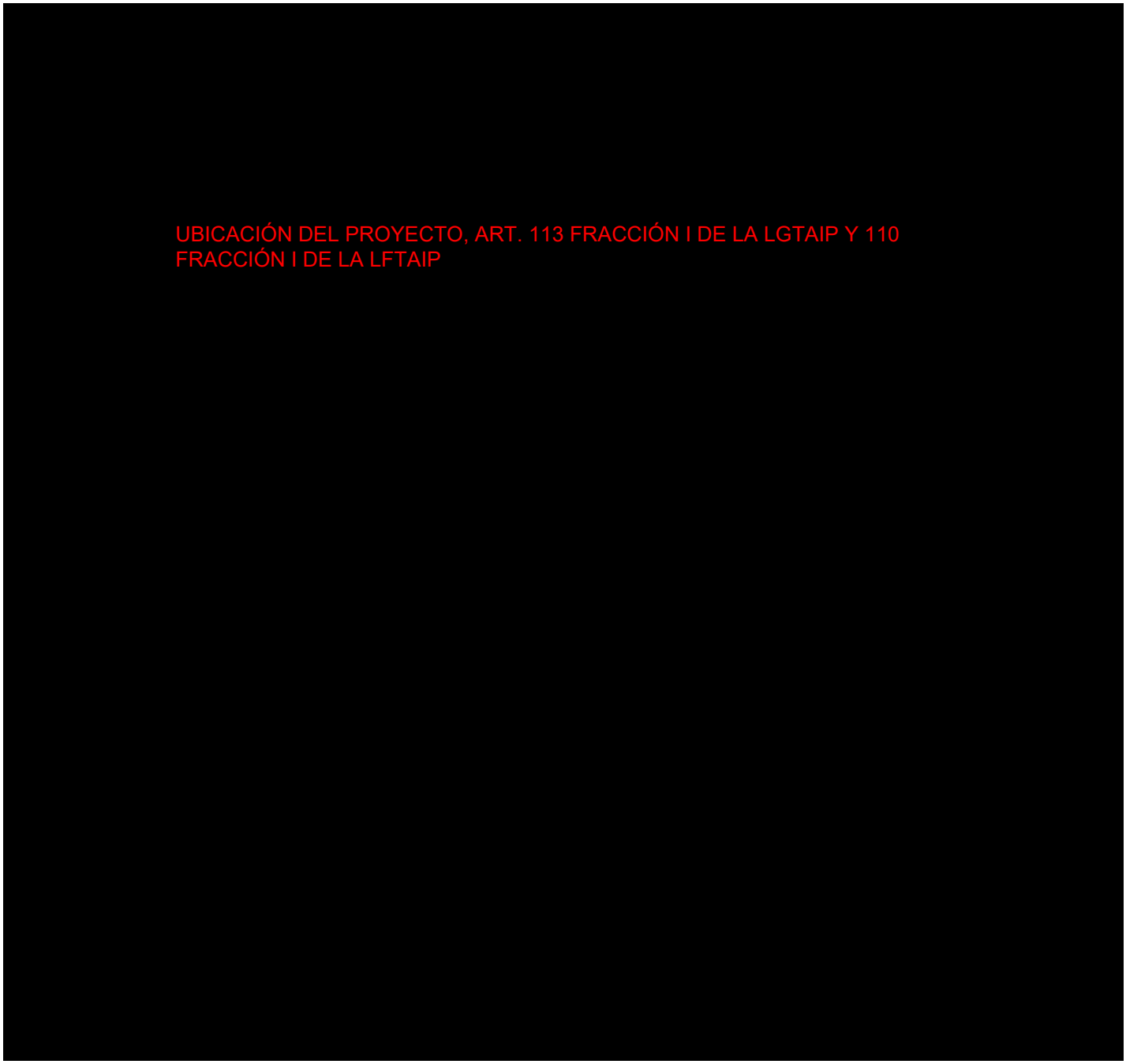


Figura II. 3 Diagrama de flujo del proyecto de desvío.

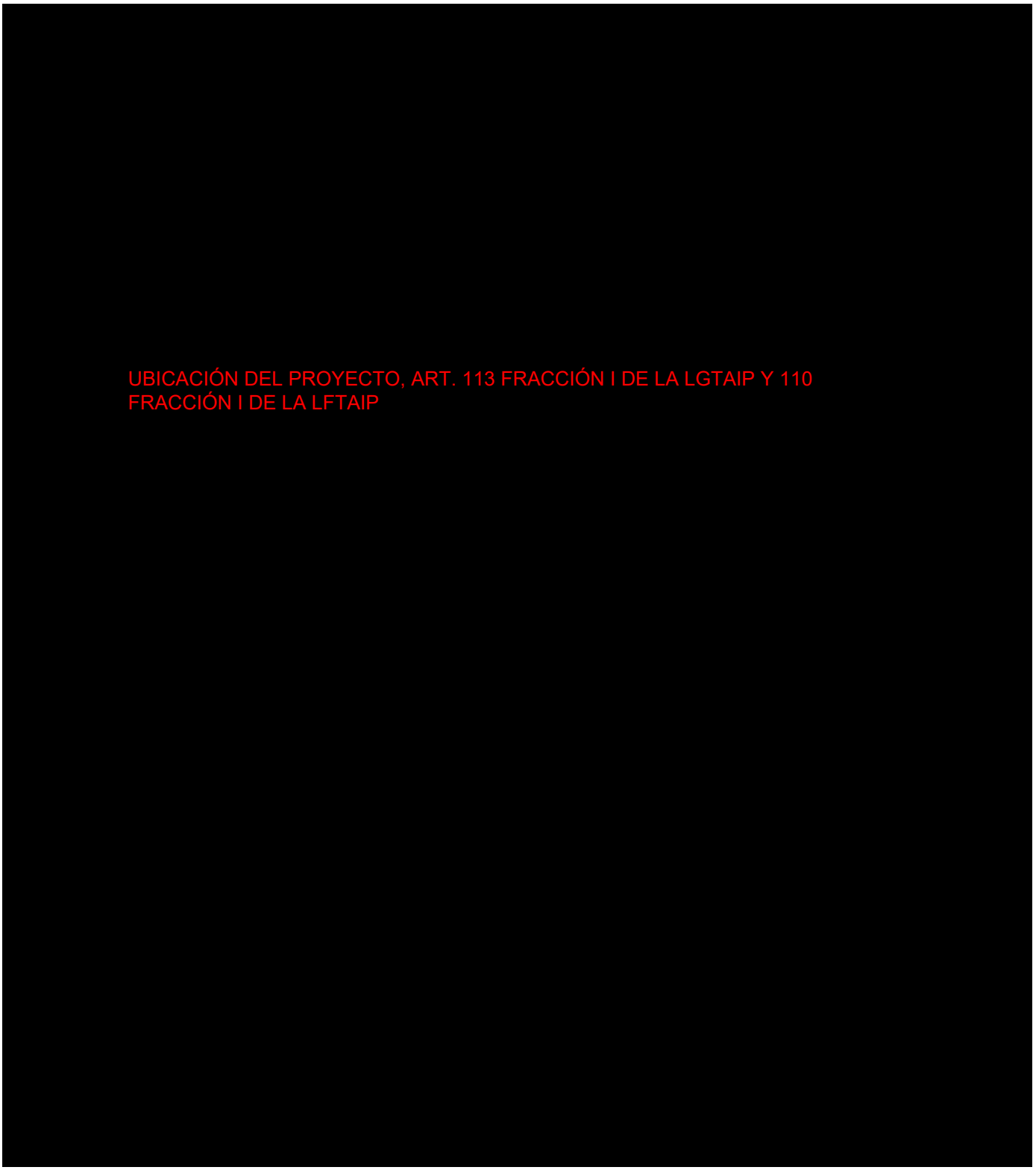
A) Memoria Descriptiva del Proyecto de Desvío.

Para un preciso entendimiento del Sistema de Distribución y de esta memoria descriptiva, favor de revisar los planos:

- GNN-Mex-TuT-ASEA-TEx-21_01 [TUBERÍA EXISTENTE]



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


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

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

B) Condiciones de Operación del Gasoducto de 10'' AC.

- ✓ Presión de diseño = 500 psig (35.15 kg/cm^2)
- ✓ Presión máxima de operación = 298.68 psig (21 kg/cm^2)
- ✓ Presión normal de operación = 298.65 psig (21 kg/cm^2)
- ✓ Presión mínima de operación = 270.24 psig (19 kg/cm^2)
- ✓ Temperatura de diseño = 293.15°K (20°C)
- ✓ Temperatura de operación = 291.15°K (18°C)

Los consumos establecidos a las condiciones normales de operación son:

CONSUMOS	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
Consumo mínimo	502 623.36	17.75	20 942.64	739 583.04
Consumo máximo	1 110 019.20	39.20	46.250.80	1 633 333.12

C) Condiciones de Operación de las Estaciones de Regulación y Medición (ERMs).

- **ERM Tipo 1 C-01**
  - ✓ Presión de diseño = 500 psig (35.15 kg/cm^2)
  - ✓ Presión máxima a la entrada = 298.68 psig (21 kg/cm^2)
  - ✓ Presión mínima a la entrada = 270.24 psig (19 kg/cm^2)
  - ✓ Presión máxima a la salida = 59.73 psig (4.20 kg/cm^2)
  - ✓ Presión mínima a la salida = 45.51 psig (3.20 kg/cm^2)
  - ✓ Temperatura de diseño = 293.15°K (20°C)
  - ✓ Temperatura de operación = 291.15°K (18°C)

Los consumos establecidos en la ERM C-01 son los siguientes:

CONSUMOS	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
Consumo mínimo	2 293.44	0.081	95.56	3 375
Consumo máximo	22 653.36	0.80	943.89	33 333.19

- **ERM Tipo 2 C-02**
  - ✓ Presión de diseño = 500 psig (35.15 kg/cm^2)
  - ✓ Presión máxima a la entrada = 298.68 psig (21 kg/cm^2)
  - ✓ Presión mínima a la entrada = 270.24 psig (19 kg/cm^2)
  - ✓ Presión máxima a la salida = 68.27 psig (4.80 kg/cm^2)
  - ✓ Presión mínima a la salida = 54.04 psig (3.80 kg/cm^2)
  - ✓ Temperatura de diseño = 293.15°K (20°C)
  - ✓ Temperatura de operación = 291.15°K (18°C)

Los consumos establecidos en la ERM C-02 son los siguientes:

CONSUMOS	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
Consumo mínimo	2 803.20	0.099	116.80	4 125
Consumo máximo	8 211.84	0.29	342.16	12 083.33

Para mayor detalle, Ver Ingeniería del Proyecto en **Anexo 6.**

D) Válvulas de Seccionamiento.

Las válvulas de seccionamiento son de tipo esfera de acero al carbón, montada sobre muñón de paso completo y continuado, guiada, lubricable y con cuerpo de tres piezas soldado, con conexiones soldables y accionadas por medio de un actuador de gas sobre aceite.

Los ductos deben considerar válvulas de seccionamiento para limitar el riesgo y daño ocasionado por alguna rotura del ducto, las cuales deben de proporcionar un sello seguro en ambos extremos, independientemente de la presión de la línea; así como facilitar el mantenimiento del sistema.

Las válvulas de seccionamiento se ubican en lugares de fácil acceso y protegiéndolas de daños y/o alteraciones.

Las válvulas de seccionamiento en ductos de transporte deben reunir las características siguientes:

1. Las válvulas de seccionamiento podrán confinarse, de ser necesario, en registros, siempre y cuando se evite la transmisión de cargas a la tubería y la inundación del registro.
2. Las válvulas de seccionamiento se encuentran debidamente soportadas y ancladas de acuerdo a un análisis de flexibilidad a fin de verificar que el estado de esfuerzos, no sobrepase los permisibles del material.
3. Todas las válvulas deben contar con un dispositivo que indique claramente la posición cerrada o abierta en que se encuentren; excepto las de retención, que deben tener marcado con una flecha el sentido de flujo.
4. Todas las válvulas deben contar con una inscripción en relieve o placa en la que se indique: marca, diámetro nominal, presión o clase y material del cuerpo.
5. Las válvulas de seccionamiento pueden confinarse en registros y los mecanismos de operación de la válvula deben quedar sobre el nivel del terreno.
6. Las válvulas de seccionamiento deben contar con un By-Pass que consta de dos válvulas adicionales perpendiculares a la línea, una aguas arriba y otra aguas abajo, que se unen con un arreglo de tubería y accesorios, cuyas funciones son permitir el paso de gas en el momento que se le dé mantenimiento a la válvula, permitir el desfogue tanto en el tramo que está aguas arriba como el que está aguas abajo de la válvula, y posteriormente volver a empacar la línea para empatar presiones antes de abrir nuevamente la válvula.

La localización de las válvulas en la red de distribución se definió de acuerdo a las necesidades particulares de GNN y a los criterios establecidos en la NOM-003-ASEA-2016. A continuación, se indica la localización de la Válvula de Seccionamiento que forma parte del presente proyecto:

Tabla II. 8 Coordenadas de Válvulas de Seccionamiento.

NO.	DESCRIPCIÓN	Ø/MATERIAL	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q	
1	V.S. 1	10"A.C.	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	

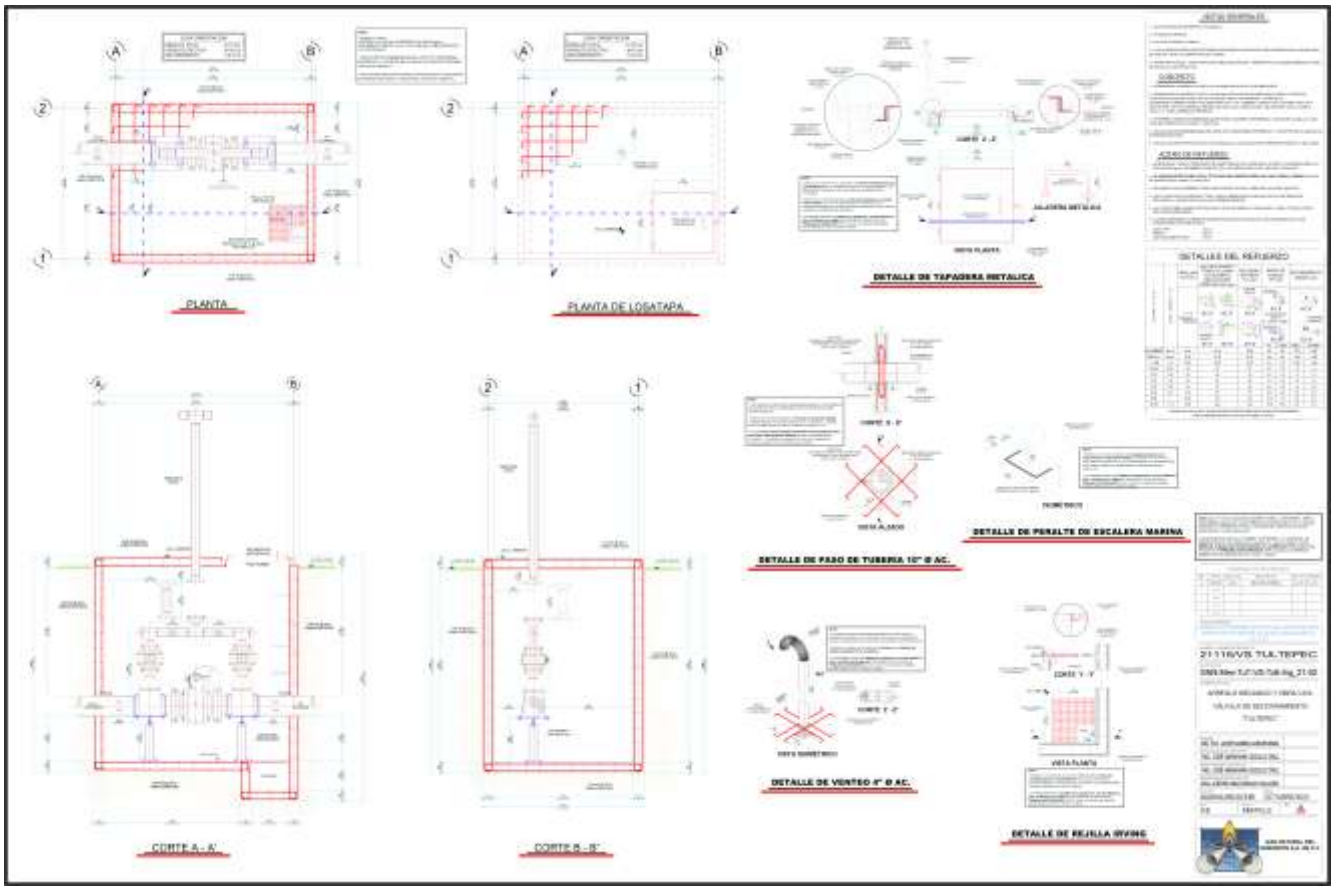


Figura II. 4 Diagrama Civil de la Válvula de Seccionamiento.

E) Capacidad del Sistema.

Considerando una MPOP de 21.00 kg/cm² (298.68 Psi) y una velocidad máxima de 20.00 m/s, la capacidad máxima de conducción del Gasoducto Principal de 10" de Ø de AC es de **39.20 MMSCFD [100%]**.

F) Volumen Empacado.

Considerando una MPOP de 21.00 para empacar la línea completa del gasoducto se requiere un volumen de gas natural de **10 243.39 m³ (6 248.62 kg @ ρ=0.61 kg/m³)** a **21.00 kg/cm² (298.69 psi)** en una elevación promedio de **2 241 m.s.n.m.** en la región Tultitlán, Estado de México.

Para mayor detalle, Ver Ingeniería del Proyecto en **Anexo 6.**

G) Superficie de Afectación temporal y permanente.

La franja de desarrollo del sistema (DDV), se define como la sección de terreno donde se alojan las tuberías e instalaciones requeridas para construcción, operación, mantenimiento e inspección de los gasoductos para el transporte de gas natural.

El presente proyecto contempla Franja de Uso Temporal (FUT) de 4 m de ancho (2 m a cada lado del ducto), solo para las etapas de preparación del sitio y construcción del gasoducto de 10" AC, con la finalidad de tener el espacio mínimo para llevar a cabo las maniobras del equipo, maquinaria, materiales e insumos.

Dentro de la FUT, se considera un área destinada para el almacenamiento temporal del material extraído por la excavación de la zanja, para su posterior reintegración a la zanja una vez instalada la tubería de gas natural.

La FUT quedará alojada dentro de áreas ya impactadas por las actividades antropogénicas de la zona en el costado norte de la línea actualmente en operación, por lo que no se afectarán áreas naturales y no se requerirá el Cambio de Uso de Suelo en ningún punto del proyecto.

Una vez en operación el proyecto, el Derecho de Vía Permanente tendrá un ancho de 1.5 m (0.75 m a cada lado del ducto) que es donde quedará instalada la tubería de 10" AC de manera subterránea a no menos de 1.5 m de profundidad, y para su identificación se usarán postes de señalización a lo largo del DDV a una separación de 100 m.

A continuación, se indican las superficies de ocupación temporal y la superficie de ocupación permanente del presente proyecto.

Tabla II. 9 Superficie de Ocupación Temporal.

Longitud Total	8 982.78 m
Superficie de ocupación temporal	35 931.12 m^2. Estará definida por el ancho de la Franja de Uso Temporal (4 m) definida para realizar el movimiento de maquinaria y vehículos durante la obra civil del proyecto.

Tabla II. 10 Superficie de Ocupación Permanente.

Longitud Total	8 982.78 m
Superficie de ocupación permanente	13 496.63 m^2. Corresponde a la superficie donde quedará instalada la red para distribución de gas natural, aunado a las superficies de las ERMs y Válvulas de Seccionamiento.

Tabla II. 11 Desglose de la superficie de ocupación permanente de los gasoductos que conforman el presente proyecto.

Tubería	Longitud (m)	Ancho de zanja (m)	Área de ocupación (m^2)
Gasoducto de A.C. DN 250 mm (10")	8 972.78	1.5	13 459.17
Gasoducto de A.C. DN 75 mm (3")	5		7.5
Gasoducto de A.C. DN 25 mm (2")	5		7.5
Totales	**8 982.78**	**--**	***13 474.17***

Tabla II. 12 Superficie de ocupación de las ERMs.

ERM	Vértice	DATUM WGS 84 Zona 14		Superficie de ocupación (m^2)
		Este	Norte	
C-01	1	[redacted]		4.85
	2			
	3			
	4			
C-02	1			11.6
	2			
	3			
	4			

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Con base en la tabla anterior, la superficie total de ocupación de las ERMs es de 16.45 m^2.

En lo que respecta a las Válvulas de Seccionamiento, la superficie de ocupación será de 6.01 m^2.

H) Cruces Especiales.

Para la instalación del gasoducto de 10" AC se realizarán los siguientes cruces, mediante la técnica de perforación direccional:

Tabla II. 13 Localización de Cruces Especiales.

No.	Identificación		Cadenamiento	Coordenadas UTM DATUM WGS 84 REGION: 14 Q	
				Este	Norte
1	Ub-CrD-CC-01	VE			
		VS			
2	Ub-CrD-CC-02	VE			
		VS			
3	Ub-CrD-CC-03	VE			
		VS			
4	Ub-CrD-CC-04	VE			
		VS			
5	Ub-CrD-CC-05	VE			
		VS			
6	Ub-CrD-SC-01	VE			
		VS			
7	Ub-CrD-SC-02	VE			
		VS			
8	Ub-CrD-SC-03	VE			
		VS			
9	Ub-CrD-SC-04	VE			
		VS			
10	Ub-CrD-SC-05	VE			
		VS			
11	Ub-CrD-SC-06	VE			
		VS			
12	Ub-CrD-SC-07	VE			
		VS			
13	Ub-CrD-SC-08	VE			
		VS			
14	Ub-CrD-SC-09	VE			
		VS			
15	Ub-CrD-SC-10	VE			
		VS			

[redacted]
COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

No.	Identificación		Cadenamiento	Coordenadas UTM DATUMWGS84 REGION: 14 Q
16	Ub-CrD-SC-11	VE		[redacted]
		VS		
17	Ub-CrD-SC-12	VE		
		VS		
18	Ub-CrD-SC-13	VE		
		VS		
19	Ub-CrD-SC-14	VE		
		VS		
20	Ub-CrD-SC-15	VE		
		VS		
21	Ub-CrD-SC-16	VE		
		VS		
22	Ub-CrD-SC-17	VE		
		VS		
23	Ub-CrD-SC-18	VE		
		VS		
24	Ub-CrD-SC-19	VE		
		VS		
25	Ub-CrD-SC-20	VE		
		VS		
26	Ub-CrD-SC-21	VE		
		VS		
27	Ub-CrD-SC-22	VE		
		VS		
28	Ub-CrD-SC-23	VE		
		VS		
29	Ub-CrD-SC-24	VE		
		VS		
30	Ub-CrD-SC-25	VE		
		VS		
31	Ub-CrD-SC-26	VE		
		VS		
32	Ub-CrD-SC-27	VE		
		VS		
33	Ub-CrD-SC-28	VE		
		VS		

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

No.	Identificación		Cadenamiento	Coordenadas UTM DATUM WGS 84 REGION: 14 Q	
				Este	Norte
34	Ub-CrD-SC-29	VE		[redacted]	
		VS			

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

II.2.1 Programa de trabajo.

El presente proyecto comprende las etapas de gestoría, preparación del sitio, construcción y operación, para lo cual, de acuerdo con el Programa de Trabajo, se tienen establecidos las siguientes obras y/o actividades principales:

- ✓ Desarrollo de Ingeniería.
- ✓ Gestoría.
- ✓ Procura.
- ✓ Construcción.
- ✓ Pruebas Hidrostáticas.
- ✓ Puesta en Servicio y Operación.
- ✓ Inicio del servicio de GN.

Para llevar a cabo las actividades anteriores y de manera a detalle las que se indican en el Programa General de Trabajo que se incluye en el **Anexo 6**, se solicita a la ASEA un tiempo de 1 091 días, equivalente a 3 años 11 días, para llevar a cabo la etapa de preparación del sitio y construcción (incluye la gestoría para obtención de permisos y desarrollo de ingenierías) del Sistema para Distribución de Gas Natural.

La etapa de operación tendrá una duración de 30 años a partir del inicio de operaciones de la primera etapa de construcción, lo cual aún no se tiene definido, pero que como parte de las buenas prácticas de GNN una vez que se contemple el inicio de operaciones de cualquier tramo de la red de gas natural se realizará el aviso correspondiente a la ASEA.

II.2.2 Representación gráfica regional.

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



Figura II. 5 Localización Regional del proyecto considerando los límites municipales.

II.2.3 Representación gráfica local.

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



Figura II. 6 Localización Local de la Red de Distribución.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. supervisará las actividades relacionadas con la preparación del sitio, para para posteriormente llevar a cabo las actividades de limpieza, nivelado, excavación y relleno de trinchera y construcción de la red de distribución.

En general, durante los aspectos constructivos del proyecto serán respetadas las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016 Distribución de gas natural, el ASME B-31.8 Gas transmission and distribution piping systems y el DOTpart. 192 del 49 CFR Transportation of natural or other gas by pipeline.

La supervisión por parte de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. asegurará que las actividades de construcción se realicen de acuerdo a las especificaciones de las normas y estándares dados y que toda medida de mitigación sea identificada y aplicada a estos requisitos. Las actividades de construcción serán de tal manera que se minimicen los efectos adversos al medio ambiente en que se pudiera incurrir.

La empresa transportista se encargará de supervisar todas las actividades y tendrá la responsabilidad de evitar afectaciones que pudieran darse en las distintas fases de construcción hacia cuerpos de agua, la erosión del suelo, vegetación y vida silvestre en el área.

La obra consistirá en:

- Limpieza de maleza y excavación de la franja de afectación de la construcción de proyecto de 0.50 m sobre el derecho de vía, a lo largo de toda la trayectoria de la obra a realizar, y el posterior relleno con el material de excavación para cobertura del ducto.

Es importante mencionar, que la obra está programada en un área en donde no hay grandes cantidades de vegetación natural o silvestre, sino que son áreas urbanas ya impactadas, y se dará en su mayoría sobre calles y avenidas, así como carreteras estatales y federales, las cuales requieren solamente de limpieza de maleza para la elaboración de la zanja, tendido del ducto y posterior cobertura del mismo con el material de excavación.

Cabe señalar que NO se llevarán a cabo obras de:

- Desviación de cauces.
- Rellenos en zonas terrestres.
- Rellenos en cuerpos de agua, zonas inundables o marinas.
- Obras de dragado de cuerpos de agua y zonas de tiro.

No se requerirá agua cruda y/o potable para este proceso. La necesidad que se llegara a tener de ésta será proporcionada por la empresa distribuidora (agua potable y de servicios para equipos).

En cuanto al tipo y cantidad de combustibles y/o energía necesarios para realizar la actividad, recursos o insumos utilizados, tipo de maquinaria y equipo, así como la emisión de ruido que generarán, se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla II. 14 Equipos y maquinaria a utilizar en el proyecto.

Equipo	Combustible
Retroexcavadora Caterpillar Modelo 416	Diésel
Camión FAMSA de 7 m^3	Gasolina
Compactador	Gasolina
Perforadora Direccional	Diésel
Equipo Vactor para lodos	Gasolina
Planta Soldadora Miller	Gasolina
Generadores de electricidad	Diésel
Camionetas Pick up	Gasolina
Cargador frontal	Diésel

Tabla II. 15 SQP a emplear durante la etapa de construcción del proyecto.

Sustancia (Nombre Químico y/o Comercial)	*Tipo de almacenamiento (tipo de envase)*	*Volumen manejado*	*Estado físico*	*Características CRTI*				*No. CAS*
				C	*R*	*T*	*I*	
Bentonita	Bulto	630 kg	Sólido (granulado)	0	0	2	0	1302-78-9
RAM-100 SP-Plus (Base)	Recipiente plástico	63 kg	Semi-sólido	0	0	0	0	NA
RAM-100 SP-Plus (Endurecedor)		63 kg	Semi-sólido	0	0	0	0	NA
Carbonato de sodio (Soda ASH)	Bulto	630 kg	Sólido (granulado)	2	1	2	0	497-19-8
Lp 2000	Recipiente plástico	210 L	Líquido	0	1	0	0	NA
AMC Xan-bore	Bulto	420 kg	Sólido (granulado)	0	1	0	0	11138-66-2
AMC Penetrol Xtra	Contenedor plástico	840 L	Líquido	0	1	0	0	NA
AMC - Pac	Bulto	420 kg	Sólido (granulado)	0	1	0	1	9004-32-4
Aceite hidráulico	Recipiente plástico	11 400 L	Líquido	0	0	0	1	NA
Aceite de motor		10 800 L	Líquido	0	0	0	1	NA
Anticongelante		1 330 L	Líquido	0	2	0	0	107-21-1
Diésel	NA	8 300 L	Liquido	0	0	0	2	68476-34-6
Gasolina	NA	4 850 L	Liquido	0	0	1	3	8006-61-9

Tabla II. 16 SQP a emplear durante la etapa de operación del proyecto.

Sustancia (Nombre Químico y/o Comercial)	*Tipo de almacenamiento (tipo de envase)*	*Volumen manejado*	*Estado físico*	*Características CRTI*				*No. CAS*
				C	*R*	*T*	*I*	
Bentonita	Bulto	630 kg	Sólido (granulado)	0	0	2	0	1302-78-9
RAM-100 SP-Plus (Base)	Recipiente plástico	63 kg	Semi-sólido	0	0	0	0	NA
RAM-100 SP-Plus (Endurecedor)		63 kg	Semi-sólido	0	0	0	0	NA
Carbonato de sodio (Soda ASH)	Bulto	630 kg	Sólido (granulado)	2	1	2	0	497-19-8
Lp 2000	Recipiente plástico	210 L	Líquido	0	1	0	0	NA
AMC Xan-bore	Bulto	420 kg	Sólido (granulado)	0	1	0	0	11138-66-2
AMC Penetrol Xtra	Contenedor plástico	840 L	Líquido	0	1	0	0	NA
AMC - Pac	Bulto	420 kg	Sólido (granulado)	0	1	0	1	9004-32-4
Aceite hidráulico	Recipiente plástico	11 400 L	Líquido	0	0	0	1	NA
Aceite de motor		10 800 L	Líquido	0	0	0	1	NA
Anticongelante		1 330 L	Líquido	0	2	0	0	107-21-1
Diésel	NA	8 300 L	Liquido	0	0	0	2	68476-34-6
Gasolina	NA	4 850 L	Liquido	0	0	1	3	8006-61-9

La maquinaria y equipo necesario para la ejecución de las diferentes etapas de la obra, serán surtidos de diésel, gasolina y lubricantes, de estaciones de servicio concesionarias de PEMEX de la localidad.

A) Preparación del Sitio previo a la obturación del ducto existente y construcción de la línea de desvío.

La preparación del sitio como etapa inicial del proyecto consistirá básicamente en las actividades de limpieza de la vegetación ruderal existente en los derechos de vía; a lo largo del trazo donde se realizará la excavación de la zanja para alojar los ductos que conformarán la red de distribución, serán necesarios trabajos de deshierbe de vegetación ruderal y maleza que crece de manera natural sobre derechos de vía impactados pero que no representan un alto valor ecológico.

La preparación del sitio para la instalación de la tubería de distribución se efectuará conforme a los tiempos establecidos en el Programa General de Trabajo que se incluye en el **Anexo 6**.

Por lo anterior, para realizar los trabajos de preparación del sitio y construcción en la mayor parte del trazo propuesto, únicamente se requiere ocupar un área temporal de 4 m de ancho por toda la longitud del trazo, para realizar la apertura de una zanja de 0.5 m (ancho máximo) por 1.5 m de profundidad donde además se realizarán las actividades de ensamble y soldadura de los ductos.

La construcción a lo largo de caminos de terracería, será dentro del derecho de vía carreteros y áreas agrícolas, se realizará por medio de apertura de zanjas a cielo abierto, cuidando de no afectar la posible infraestructura existente, previa autorización municipal, sin embargo, para el caso de los cruces especiales como cuerpos de agua, carreteras y vías de ferrocarril, principalmente, se empleará la técnica de perforación direccional, la cual permite la instalación de los ductos sin necesidad de causar impactos a la infraestructura presente o cauces naturales.

La preparación del terreno consistirá en realizar trabajos de limpieza y despeje, para después marcar la trayectoria que tendrá cada uno de los ductos, y posteriormente en la etapa de construcción llevar a cabo la apertura de la zanja.

B) Obturación del Gasoducto actualmente en Operación.

1. **Movilización de Equipo, consiste en:**

1.1 Confirmación de inicio y/o movilización del personal y equipo a la zona de trabajo.

1.2 Movilizar el equipo y personal del proveedor designado desde los Centros de servicio al sitio donde se realizarán los trabajos.

2. **Preparativos en sitio, consiste en:**

2.1 Se deberá destinar dos áreas específicas para la colocación de los equipos y maquinaria a utilizar, estas deberán ser de 30 m x 30 m y 5 m x 10 m respectivamente.

2.2 Se realizará la descarga del equipo de los camiones de transporte, colocándolos en un lugar seguro dentro del área designada por GNN para estar listos para el ensamble de éstos.

2.3 Se deberá realizar el resguardo de los equipos hot tapping y stopless, consiste en: Implementar un sistema de Vigilancia o seguridad física para salvaguardar los equipos y materiales durante las noches, fines de semana, días no laborables y durante toda la estadía de los mismos para la ejecución de los trabajos.

2.4 Se deberá disponer de camiones y grúas, consiste en: Disponer en el sitio de los trabajos de camiones y grúas de capacidad suficiente para el traslado de los equipos hot-tapping y stopless dentro del área asignada y zona de trabajos, ya sean propias o ajenas, así como para el montaje y desmontaje durante las diferentes operaciones y etapas del trabajo.

2.5 Realización de maniobras, consiste en: Disponer los recursos necesarios para realizar las maniobras de apoyo para el armado y desarmado de los equipos y para el montaje y

desmontaje antes y después de realizarse las operaciones de perforación hot tapping y obturaciones stopless.

2.6 Excavaciones, consiste en: se deberá suministrar los recursos que sean necesarios para realizar las excavaciones y ajuste de las mismas de acuerdo a los requerimientos del proveedor asignado para la realización de los trabajos hot tapping y stopless.

2.7 Bombeo de achique, consiste en: se realizará el suministro de los equipos de bombeo y los recursos requeridos para en caso necesario realizar el achique de agua dentro de las excavaciones, solo en caso de ser requerido.

2.8 Instalación de obra falsa, consiste en: Suministro, instalación, ajuste y retiro de obra falsa y/o estructuras de soporte, que se requerirán para soportar el peso de los accesorios y/o equipos de manera segura.

2.9 Instalación de andamios, consiste en: Suministro, instalación, ajuste y desarmado de andamios tipo multidireccional con rosetas, que se requieran y cumplan los estándares locales y/o internacionales para soportar de manera segura el peso del personal involucrado durante las diferentes operaciones.

3. Ejecución de los trabajos, consiste en:

3.1 Se deberán realizar pruebas de ultrasonido, consistentes en: Realizar las pruebas de ultrasonido necesarias para localizar una zona sana para la instalación de los accesorios y medición del espesor real del ducto.

3.2 Suministro de Soldadura, consistente en: Realizar los trabajos de soldadura instalando accesorios soldables por técnicos soldadores calificados acorde a los procedimientos propios de GNN.

3.3 Pruebas No Destructivas (PND´s), consiste en: Realizar las Pruebas No Destructivas aplicables de acuerdo con los procedimientos y normativas de GNN para corroborar que no haya ninguna contraindicación en las soldaduras longitudinales y/o circunferenciales de los accesorios.

3.4 Suministro de Permisos (Acceso, validación, seguridad, inicio de los trabajos, etc.), consiste en: Elaborar, Solicitar y/o tramitar ante las autoridades correspondiente, propietarios de predios y personal de seguridad GNN cualquier tipo de permiso que sea requerido para la realización de los servicios de perforación hot tapping y obturación Stopless.

3.5 Manejo y disposición de residuos peligrosos, consiste en: Captación, recolección, manejo, disposición temporal y disposición final de los productos y residuos peligrosos que se generen.

3.6 Apriete de los equipos consiste en: Suministrar los recursos necesarios y realizar el apriete controlado (aplicación de torque) de los espárragos en los diferentes embridajes fitting-válvula y válvula-maquina tapinadora de acuerdo a las indicaciones del técnico del proveedor asignado, el manómetro en el equipo debe estar calibrado y bajo ningún argumento se realizará esta actividad sin la presencia-atestiguamiento del técnico calificado.

3.7 Instalación de las válvulas tipo sándwich / válvula standard (paso completo), consiste en: La preparación y montaje de las válvulas sobre los accesorios soldables. Esta operación se realizará por personal GNN.

3.8 Ensamble de equipos hot tapping y stopless, consiste en: Armar las máquinas y los equipos para la realización de hot tapping y stopless, debido a las dimensiones del equipo será necesario el suministro de una grúa y 2 ayudantes para el ensamble de los mismos.

3.9 Instalación de las máquinas tapinadoras sobre las válvulas, consiste en: El montaje de las diferentes máquinas tapinadoras sobre las válvulas sándwich. Esta operación se realizará por personal GNN.

3.10 Prueba de Hermeticidad, consiste en: Inyectar gas nitrógeno o gas inerte para realizar la prueba de hermeticidad al conjunto formado por accesorio-válvula sándwich-maquina tapinadora. El equipo de prueba debe estar calibrado y la duración será mínimo de 15 minutos a la misma presión de operación del ducto al momento de la prueba.

3.11 Realización de las perforaciones hot-tapping, consiste en: El cliente dará la autorización al Técnico del proveedor para que proceda a realizar las perforaciones hot-tapping sobre la línea en operación, por personal especialista del proveedor asignado a estos trabajos.

3.12 Operación de las válvulas sándwich, consiste en: Durante las operaciones de hot-tapping y obturación stopless se requerirá en varias ocasiones la apertura y cierre de las válvulas sándwich, cuando esto sea requerido.

3.13 Desmontaje de las máquinas tapinadoras, consiste en: El desmontaje de las máquinas tapinadoras de las válvulas sándwich y colocación en posición horizontal a nivel de piso.

3.14 Instalación de los equipos de obturación stopless, consiste en: El montaje de los equipos stopless sobre las válvulas sándwich.

3.15 Instalación de tubería para By-Pass provisional, consiste en: Suministro de materiales, fabricación, pruebas, transporte e instalación de la tubería para By-Pass provisional entre los equipos stopless.

3.16 Inertizado de tubería para By-Pass provisional, consiste en: Una vez instalada la tubería del By-Pass, inyectar de manera gradual gas nitrógeno de una fuente externa (cilindro, carro tanque, etc.) en una de las válvulas sándwich para desplazar el aire-oxigeno dentro del mismo para ser venteado en la válvula sándwich® del extremo opuesto, esta actividad la realiza el cliente bajo las indicaciones del técnico proporcionado por el proveedor de los trabajos.

3.17 Puesta en operación del By-Pass provisional consiste en: Inyectar producto (gas natural) en el By-Pass de manera gradual y mediante la manipulación del sistema interno de la válvula sándwich para desplazar el producto dentro del mismo (gas nitrógeno) para ser venteado en la válvula sándwich del extremo opuesto, igualar la presión en el By-Pass con la presión del gasoducto en operación y posteriormente abrir ambas válvulas sándwich.

4. Obturación de la línea en operación, consiste en:

4.1 GNN dará la autorización, así como gestión de permisos al técnico proporcionado por el proveedor para que se proceda a la activación del equipo stopless, y se introduzcan las cabezas de obturación dentro del ducto en operación y se realice la obturación de éste.

4.2 El técnico del proveedor procederá a la activación del equipo stopless, con el objetivo de introducir las cabezas de obturación dentro del ducto en operación y se realice la obturación de éste.

4.3 Desfogue del producto en la sección aislada, consiste en: GNN deberá realizar los trámites y gestiones necesarias ante las autoridades aplicables y comunidades aledañas en relación con el desfogue de gas natural y nitrógeno producto de las actividades:

Evento 1. - Desfogue de gas natural en la sección aislada de la presión de operación.

Evento 2.- Barrido de gas nitrógeno en el bypass provisional

Evento 3.- Desfogue de gas natural del bypass provisional

4.4 Una vez que se confirme que los equipos stopless están en su posición de obturación, el Técnico solicitara autorización y GNN deberá aprobar para proceder al desfogue de gas natural en la sección aislada.

4.5 Verificación de la calidad del sello operativo del equipo stopless, consiste en: El proveedor realizará el proceso de obturación buscando un sello operativo a partir de las condiciones existentes en la línea como son redondez, rugosidades, sedimentos y cualquier otro que esté presente por naturaleza del ducto, al mismo tiempo el proveedor confirmara a GNN una vez que el sello operativo haya sido alcanzado.

4.6 Instalación de los globos obturadores, consiste en: Abrir las válvulas sándwich e instalar en el interior de la sección aislada globos obturadores.

4.7 Intervención de la tubería en la sección aislada, consiste en: Intervenir la tubería realizando los cortes en frio, retiro de carretes cortados, lavado interior de extremos de tubería, recuperación de biseles, instalación de accesorios soldables nuevos para interconexión de nueva línea, alineación, aplicación de soldadura, realización de PND´s, instalación de válvulas y trampas de diablos nuevas, etc.

4.8 Retiro de los Globos Obturadores, consiste en: Retirar los globos obturadores del interior de la tubería y resguardarlos para su disposición final.

5. Inertizado y presurizado de la sección aislada y tubería-accesorios nuevos a instalar por parte de GNN, consiste en:

5.1 Inyectar de manera gradual gas nitrógeno de una fuente externa (cilindros, carro tanque, etc.) en la sección de tubería y accesorios nuevos para realizar un barrido y eliminar la presencia de aire-oxigeno de su interior y dejarlo inundado con gas nitrógeno.

5.2 Presurización de la sección aislada y tubería-accesorios nuevos, consiste en: Inyectar de manera gradual producto (Gas natural) en la sección de tubería y accesorios nuevos mediante la operación de la válvula de igualación del equipo stopless en un extremo y venteando el nitrógeno en el extremo opuesto, esto para realizar un barrido y eliminar la presencia de nitrógeno del interior de la tubería y posteriormente igualar su presión con la presión en el ducto en operación.

5.3 Autorización de apertura de válvula en equipo stopless y suministro de gas natural a la sección aislada y tubería-accesorios nuevos para la puesta en operación de los mismos de acuerdo a los protocolos e indicaciones de GNN.

5.4 Apertura de válvula de igualación en el equipo stopless y suministro de gas natural a la sección aislada y tubería-accesorios nuevos.

6. Retiro del equipo de obturación stopless del interior de la tubería, consiste en:

6.1 El Técnico proporcionado por el proveedor realizara las maniobras operativas para la retracción de las cabezas obturadoras del interior del gasoducto.

6.2 Autorización para el retiro del equipo de obturación stopless del interior de la tubería, consiste en: GNN autorizara al técnico especialista realizar las maniobras operativas para la retracción de las cabezas obturadoras del interior del gasoducto, en este momento la sección de tubería nueva quedara presurizada y en operación.

6.3 Desmontaje de la tubería del By-Pass de los equipos stopless consiste en: El desmontaje de la tubería del By Pass de los equipos stopless y retiro del área de trabajo a una distancia máxima de 100 mts.

6.4 Desmontaje de los equipos de obturación stopless, consiste en: El desmontaje de los equipos stopless de la válvula sándwich.

6.5 Instalar los tapones de terminación en la correspondiente maquina tapinadora, montar la maquina tapinadora sobre la válvula sándwich y colocar el tapón de terminación al nivel de la brida del accesorio para ser instalado en la misma.

6.6 Desmontaje y desensamble del equipo hot tapping y stopless, consiste en: Desmontar los equipos (maquinas tapinadoras y válvulas sándwich) de la línea en operación e inspeccionarlos.

6.7 Desmovilización de los equipos, consiste en: preparar y embalar los equipos, cargarlos sobre los camiones para su envío de retorno a su lugar de origen.

6.8 Liberación del área.

7. Retiro de tubería inertizada (existente)

7.1 Una vez terminado todos los trabajos de desvió de ducto se retirará la tubería en desuso existente previamente inertizada. Este trabajo se hará por método de cielo abierto: consistente en la excavación, banqueo de material, corte, maniobra y retiro de las secciones de ducto, relleno, compactado y limpieza general del área de ejecución de los trabajos.

B) Construcción de la línea de desvío de GN.

Las técnicas de construcción que se utilizarán a lo largo del tendido de la línea de 10'' AC, son: excavación, alineación de la tubería, soldado de tubería, depósito de la tubería en la zanja, prueba neumática, limpieza y arranque, se realizarán con apego a procedimientos propios de GNN los cuales están acorde a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016, por lo que no se contempla la utilización de procedimientos o procesos ajenos a las técnicas comunes de instalación de tuberías para la distribución de gas natural.

❖ **CIELO ABIERTO.**

Excavación. La excavación de la trinchera donde se instalará la tubería, será realizada en su mayoría con maquinaria que corta verticalmente los lados extremos de ésta dando un ancho de 0.5 m, el material extraído de la trinchera será depositado a un costado de la misma en el lado donde no impida la circulación vial en el terreno.

La excavación se realizará en un solo paso removiendo subsuelo hasta alcanzar la profundidad requerida (1.5 m). El material será depositado en la parte más cercana, permitiendo facilitar su manejo para el relleno de la misma.

Alineación de la tubería. La tubería será embarcada directamente desde su lugar de origen hasta el sitio de construcción de la obra. Cada segmento se descargará de la plataforma que lo transporte, para depositarlo a un costado del área de afectación, sin rebasar sus límites. La actividad de alineación de la tubería en el terreno será coordinada con la excavación de la trinchera para minimizar el tiempo de construcción.

Soldado de tubería. Una vez concluidas las actividades de alineación de la tubería, los segmentos serán soldados siguiendo el procedimiento indicado en el Capítulo 6 de la norma **NOM-003-ASEA-2016**.

Una vez concluida cada soldadura, el 100% de estas son inspeccionadas a todo lo largo del cordón de soldadura alrededor de la tubería, mediante métodos de pruebas no destructivas como radiografía, gammagrafía y/o ultrasonido. De encontrarse defectos reparables en la soldadura, de acuerdo a los criterios de aceptabilidad en la norma aplicable al proyecto, estos son reparados, de lo contrario la soldadura con defectos inaceptables es cortada, soldada e inspeccionada nuevamente para su aceptación. Los soldadores que trabajarán en el proyecto estarán certificados, los procedimientos de soldadura serán asimismo calificados y aprobados.

La alineación y soldado de los tubos en el campo incluye las siguientes actividades: limpieza interna de los tubos que se llevará a cabo con un pase de espuma para retirar materiales extraños tales como polvo, suciedad, líquidos, etc.; preparación del bisel a ser soldado y de la superficie adyacente hasta que el metal blando no esté contaminado con pintura, grasa, óxido u otro material que pudiera impedir que se logre una soldadura de buena calidad.

Todos los procedimientos de soldadura serán calificados por medio de pruebas no destructivas antes de iniciar cualquier actividad de soldado. Las actividades de soldadura en campo serán suspendidas sólo en caso que las condiciones climáticas pudieran impactar considerablemente la calidad del soldado.

La soldadura reparada quedará sujeta a los mismos controles de calidad previstos para la soldadura original. La soldadura reparada que no cumpla satisfactoriamente con todos los criterios de aceptación especificados en el estándar API 1004, será cortada y soldada nuevamente.

La tubería trae de fábrica un recubrimiento, aplicado de acuerdo con las normas nacionales e internacionales aceptadas. Así mismo, se aplicará en campo, revestimiento epóxico líquido en los extremos, en la unión (junta soldada) de tubo a tubo en la construcción de la línea la protección será compatible con la que fue aplicada en la planta.

Depósito en zanja. Previo al bajado de la tubería se retira de la zanja el material (azolves) producto de derrumbes, dejando en el fondo de la zanja la cama de arena formando una superficie plana, para que la tubería se apoye uniformemente.

El bajado de la tubería se lleva a cabo levantando la tubería de los polines o costales rellenos con arena por medio de tiende-tubos o "side booms" y colocándola con precaución dentro de la zanja. La maniobra se realiza utilizando eslingas de bandas de tela con un ancho menor de un diámetro del tubo, con el objetivo de no dañar el recubrimiento.

Antes de bajar la tubería a la zanja se inspecciona la condición del recubrimiento externo para verificar que el recubrimiento no está dañado.

Si se detectan sectores dañados, el recubrimiento se repara con un revestimiento epóxico líquido, antes de proceder al bajado de la tubería.

Una vez instalado el gasoducto, se rellenará la zanja con el material mismo de la excavación, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica). Se dejará un exceso de material sobre la línea de la zanja para permitir al asentamiento del suelo. El tapado o relleno de la zanja se realizará por medio de excavadoras. El material de tapado o relleno de zanja que va directamente en contacto con la tubería es seleccionado de manera que sea suficientemente fino para que no cause daños en el recubrimiento de la tubería.

Una vez que el relleno de la zanja alcanza los 20 cm sobre el lomo de la tubería, se procede a instalar una capa de tepetate compactado al 95% y encima de esta colocar la cinta preventiva y posteriormente colocar el material producto de la excavación, así como a compactar adecuadamente por medio de presión aplicada con el cucharón de la excavadora.

Las actividades de relleno serán ejecutadas inmediatamente después de que la tubería haya sido tendida en la zanja, se realizará en dos etapas con berma conforme a las especificaciones sobre el nivel del piso en el derecho de vía temporal.

En el primer relleno no se hará compactación, para evitar daños al recubrimiento o deformación oval del tubo, no obstante para satisfacer las especificaciones del relleno para el máximo tamaño de tubo instalado se tendrá cuidado en la selección de material.

El material de relleno estará libre de raíces, tocones, ramas, rocas, residuos de madera y cascajo derivados de otras actividades, incluyendo de forma mínima residuos de metal, electrodos o trozos de cable.

Otra manera de realizar la perforación del subsuelo, es a través de la técnica de perforación direccional, la cual se caracteriza por realizar la excavación subterránea sin realizar zanjas o movimiento de tierra. A continuación, se describe dicha técnica:

❖ PERFORACIÓN DIRECCIONAL.

La perforación direccional horizontal es la técnica que permite realizar la instalación de tuberías de acero y de polietileno de alta densidad, además permite trabajar en terrenos tipo I, II y III para desviación intencional de un ducto siguiendo un determinado programa establecido en términos de la profundidad y ubicación relativa del objetivo, es decir, para franquear un obstáculo como puede ser algún tipo de instalación o edificación (parque, edificio), o donde el terreno por condiciones naturales (lagunas, ríos, montañas) hacen difícil su acceso.

La perforación horizontal es una derivación directa de la perforación direccional. Con la aplicación de esta técnica se puede perforar un pozo direccionalmente hasta lograr un rango entre 80° y 90° de desviación a la profundidad y dirección del objetivo a alcanzar a partir del cual se iniciará la sección horizontal. A continuación, se describe brevemente el procedimiento de la perforación.

Antes de iniciar con la excavación, se llevan a cabo sondeos de estudio geotécnico completo, con el propósito de que se puedan evaluar todas las dificultades posibles y determinar la trayectoria de la perforación, para lo cual se emplean distintos punteros con distintas formas, distintas geometrías y refuerzos en punta, para adaptarse a las necesidades de cada terreno (**Ver Figura II.7**):

- En terrenos blandos se utiliza el sistema de lanza, equipada con un puntero protegido por puntas de widia (carburo de tungsteno, correspondiente a la parte cortante de la broca) que erosiona el terreno.
- En terrenos especialmente blandos la erosión es realizada directamente por el fluido de perforación.
- En terrenos duros el sistema para obras que requieren de grandes esfuerzos en la punta de perforación, ya que da mayor potencia en el extremo del varillaje. Dicha potencia es transmitida a través del mismo fluido de perforación el cual, accionando un motor hidráulico, permite dar fuerza de rotación al cabezal del que está provisto.

El cabezal de perforación (bit) es especial para cada tipo de roca, perforando el terreno de forma progresiva y evitando el martilleo.

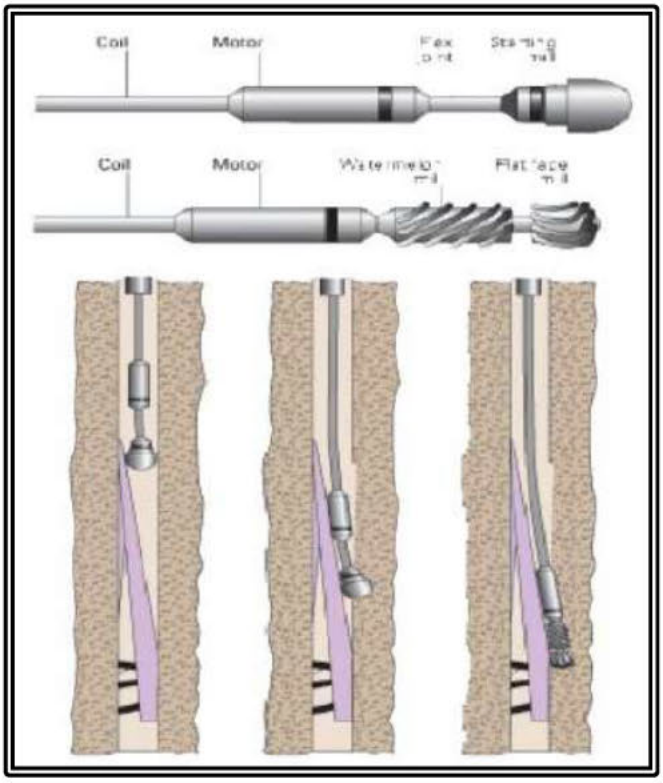


Figura II. 7 Ejemplos de diferentes puntas de perforación.

Luego del estudio geotécnico y definidas la dirección y profundidades de la perforación, ésta se inicia con el ensanche proceso que consiste en el desmontaje del cabezal de perforación utilizado para los trabajos de direccionamiento de la perforación piloto, y en la conexión de un escariador para proceder al ensanche del micro túnel hasta el diámetro requerido para la introducción del tubo de servicio. El ensanche del micro túnel se realiza progresivamente, es decir, no se pasa del diámetro de perforación piloto directamente al diámetro final, sino que se ejecutan ensanches intermedios.

El producto a instalar puede ser acero o polietileno, adaptando el proceso de perforación a los radios de giro admisibles según el material, para minimizar las tensiones residuales. En ambos casos, paralelamente al proceso de perforación, se procede a la preparación y soldadura de la tubería. Ésta se prepara en toda su longitud, y se alinea para permitir la introducción en la perforación.

Ésta se conecta inmediatamente detrás del escariador (ensanchador), como si se tratara del último de los ensanches de forma que, al tirar desde la máquina de perforación, el ensanchador agranda o limpia el túnel abierto previamente y, simultáneamente, se instala el tubo de servicio. Una vez la tubería sale a la cata de entrada, ésta queda instalada dentro del túnel, según el trazo seguido para la perforación piloto, sin tensiones ni deformaciones.

Terminada la introducción de la tubería, se procede a la retirada de todo el equipo de perforación. Al concluir la obra se entrega un informe completo, con fotografías de la obra, una planta y un perfil del trazo final de la instalación del tubo de servicio.

Por las características geológicas del terreno sobre el área del proyecto no se prevé encontrar formaciones rocosas en el tendido.

A continuación, se muestra de manera gráfica la técnica de Perforación Direccional empleada para colocar las tuberías de manera horizontal.

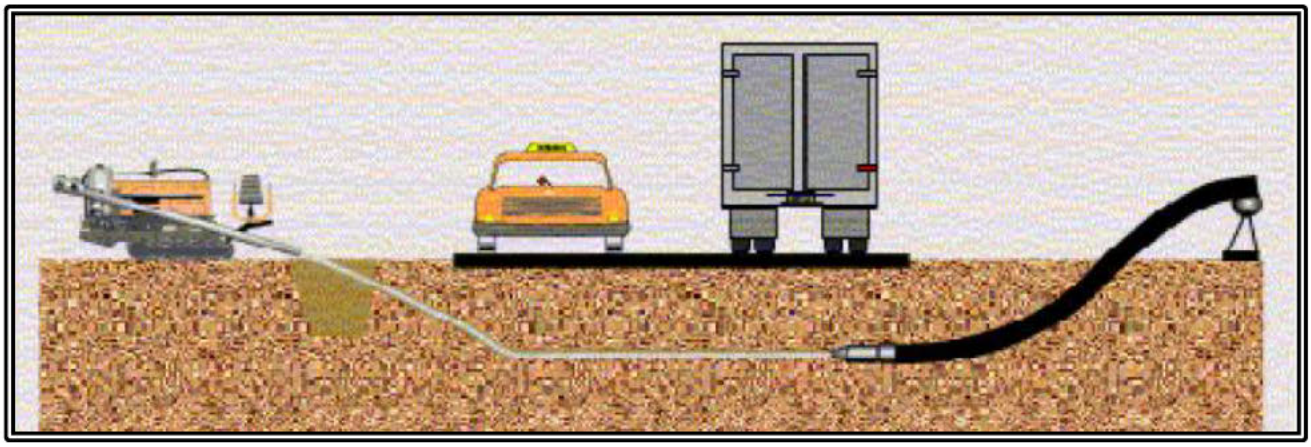


Figura II. 8 Imagen que muestra la forma de excavación de una perforadora direccional para el cruce subterráneo sin afectar la infraestructura vial.

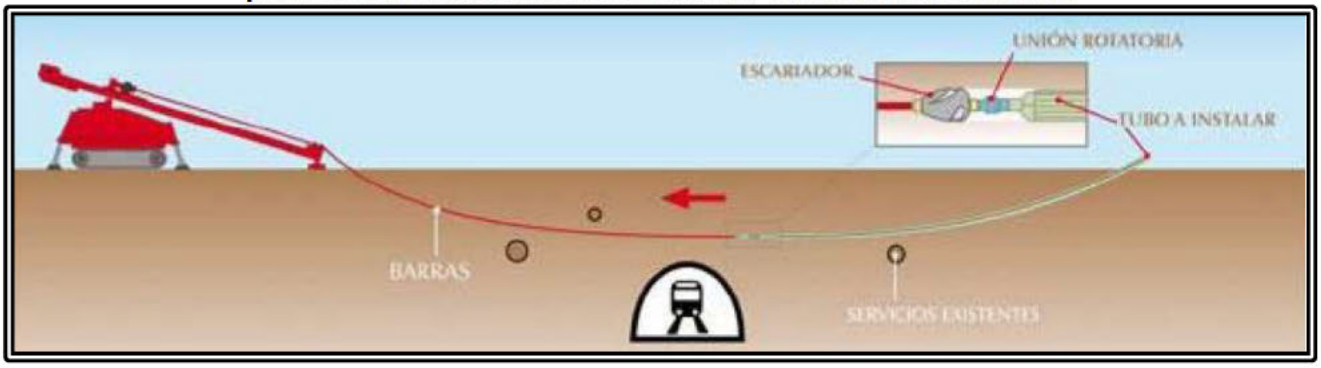


Figura II. 9 Detalle de la forma de trabajo de una perforadora direccional que respeta las instalaciones conocidas de un sitio al dirigirla en su excavación, evitando cualquier afectación.

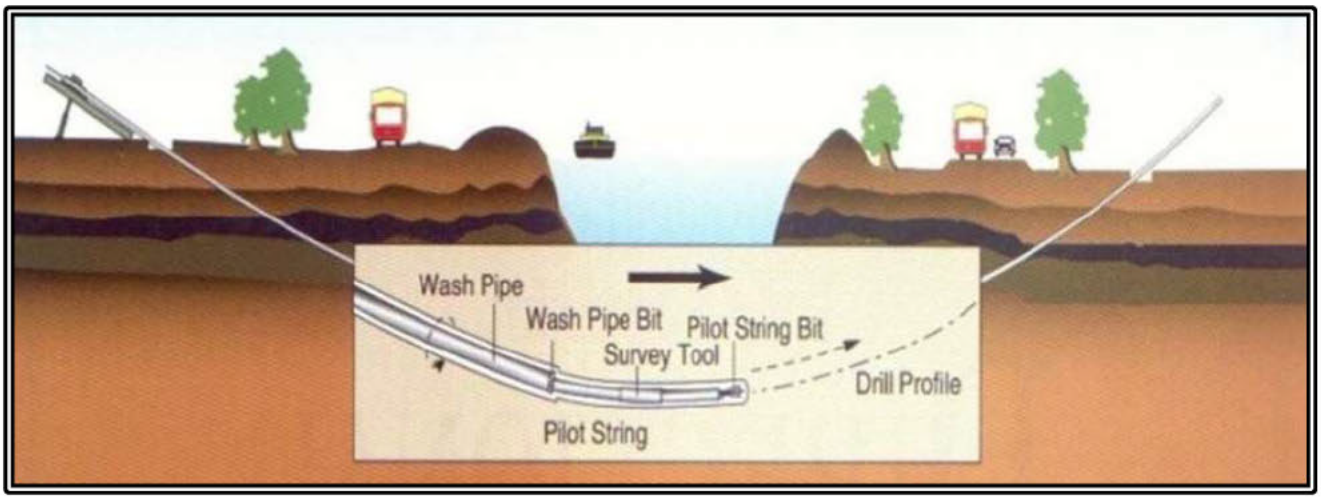


Figura II. 10 Detalles de la forma de perforación y avance de los diferentes elementos que conformarán el ducto del cruce subterráneo.

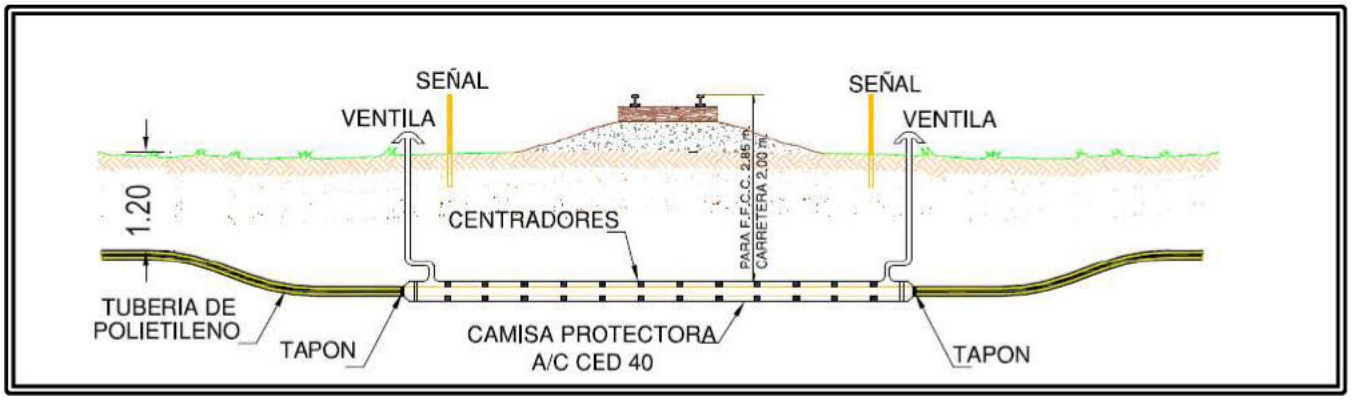


Figura II. 11 Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar el cruce subterráneo de carreteras y vías de F.F.C.C..

La tubería enterrada como camisa de seguridad lleva protección mecánica anticorrosiva, que impida la inducción de cargas y corrosión por terreno lodoso y erosión de la tierra.

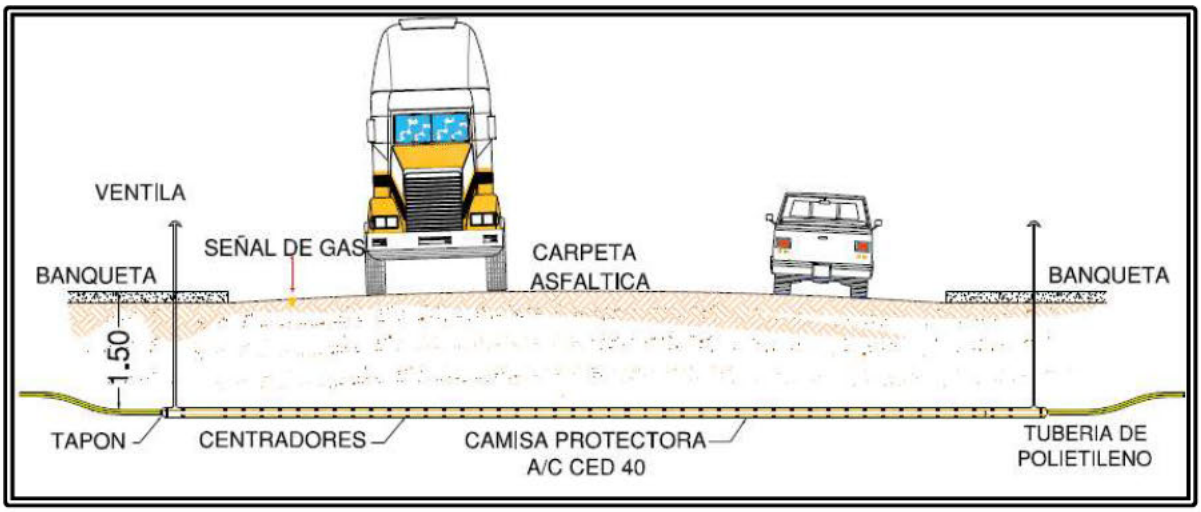


Figura II. 12 Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de vialidades dentro de zonas urbanas o suburbanas.

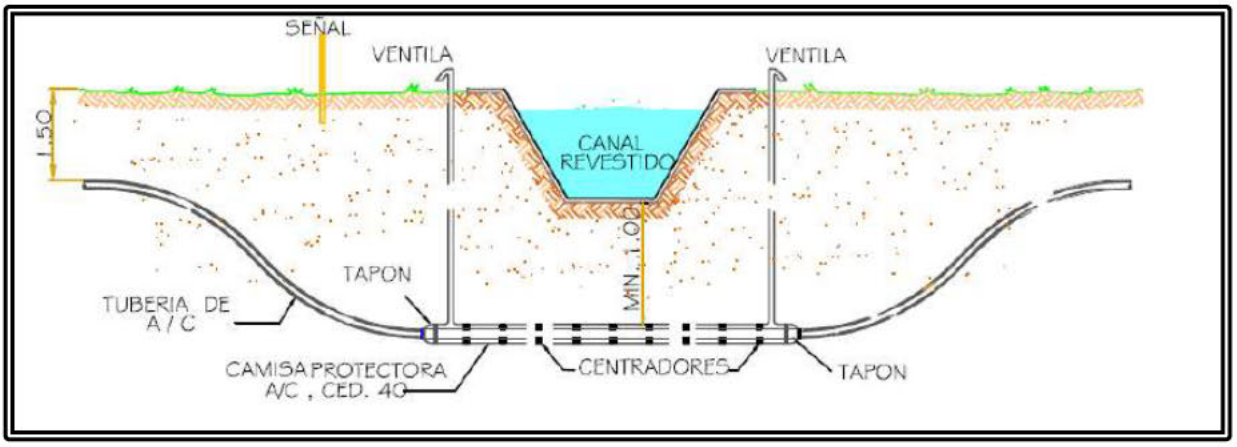


Figura II. 13 Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de canales o arroyos revestidos.

Protección catódica. La tubería será recubierta utilizando la especificación TGF-3 de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (National Associated of Pipe Coating Applicators), dicho recubrimiento será elaborado en la planta del fabricante. Se aplicará el recubrimiento de polietileno extruido tricapa.

De acuerdo a la filosofía de diseño para los sistemas de transporte y distribución de ductos y al ASME B31.8, la tubería de acero al carbón instalada bajo tierra tiene que estar protegida de la corrosión externa mediante la protección catódica como parte del sistema de protección, en el que se requiere que la tubería esté aislada de otros sistemas. La protección catódica pasiva se instalará durante la construcción del sistema en áreas con cierta resistividad de suelo inferior. Para tener un criterio del potencial de la tubería se instalarán postes para la medición de potencial, los valores obtenidos de la

toma de datos indicarán que la tubería está protegida catódicamente. La protección catódica del sistema será generada por ánodos de sacrificio que están suministrando el voltaje requerido; por lo cual la instalación se protegerá catódicamente desde el límite y punto de entrega.

Protección mecánica. La tubería será recubierta utilizando la especificación TGF-3 de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (National Associated of Pipe Coating Applicators), dicho recubrimiento será realizado en la planta del fabricante. El recubrimiento es elaborado en Polietileno Extruido Tricapa, el cual es distinto al alquitrán de hulla (prohibido por la normatividad mexicana).

Prueba de hermeticidad. Esta prueba comprueba la integridad de la tubería y se efectúa de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016 y con apego a los requisitos del apéndice normativo de dicha norma

Cualquier indicación de pérdida de presión que indique una fuga en el tramo a probar deberá originar una revisión exhaustiva para localizar la falla, su eliminación y reparación. El proceso se repetirá hasta que la prueba sea 100% satisfactoria durante las 24 horas requeridas.

Previo a la realización de la prueba de hermeticidad, se efectuará una limpieza al interior del tubo a través de un diablo de limpieza, que se correrá con aire para extraer cualquier material extraño.

Limpieza y arranque. Una vez concluido el relleno de la trinchera, la superficie será limpiada para dejarla libre de escombros y permitir la regeneración de la flora silvestre. Se tomarán medidas para minimizar la erosión de la franja de afectación y restaurar el contorno natural para permitir el drenaje natural de la superficie.

Limpieza y rehabilitación del derecho de vía. La limpieza incluirá la rehabilitación del derecho de vía, los espacios de trabajo temporales y las rutas de acceso que se hayan impactado durante la construcción e instalación del gasoducto. Las actividades incluyen:

- Remoción y eliminación de rocas, escombros y sobrantes de excavación,
- Instalación de las obras de control de erosión donde apliquen.

Al final de estas actividades se deberá contar con:

- Las aprobaciones de los propietarios y las autoridades reguladoras, según sea el caso,
- Las medidas de control de la erosión correctamente definidas,
- La instalación correcta de las señales terrestres y aéreas del gasoducto,
- La remoción de todo el excedente de tubería y otros materiales de construcción.

Al término de la construcción e instalación de los gasoductos, éstos serán protegidos contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas, las cuales pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos, por la fuerza de las corrientes de agua y movimiento dinámico, principalmente.

Puesta en servicio y arranque del sistema. Los procedimientos y protocolos de finalización para la puesta en servicio de las instalaciones serán elaborados completamente durante la fase de diseño.

En general, la puesta en servicio de una instalación involucrará lo siguiente:

- Planeación, preparación y programación de los procedimientos de pruebas previas a la puesta en servicio de los equipos y sistemas a fin de asegurar su ejecución completa y correcta. Todo incumplimiento con las especificaciones y deficiencia será rectificado,

La puesta en servicio de las instalaciones se realizará con base a la verificación de cada sistema uno por uno. Este trabajo pondrá al sistema para distribución y sus accesorios en un estado operativo completamente probado. El funcionamiento y el rendimiento según diseño de todo equipo será revisado y verificado.

II.2.5 Operación y mantenimiento.

Las actividades de operación y mantenimiento se realizarán por personal capacitado y con experiencia. Sin embargo, como parte de los procedimientos operativos, se contará con manuales de operación y mantenimiento de las instalaciones.

Los Manuales de Operación y Mantenimiento se prepararán de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería, usando los manuales de instalación, operación y mantenimiento de los equipos individuales proporcionados por los proveedores de los equipos. Estos manuales estarán disponibles antes de la puesta en marcha del sistema para distribución, se revisarán y actualizarán periódicamente durante la etapa de operación del mismo, con el fin de que siempre reflejen todos los principios de ingeniería aplicables, la experiencia que va adquiriéndose, el conocimiento que se obtiene sobre el ducto en su operación, las consideraciones aplicables en materia de flujo de Gas Natural y las condiciones operativas del sistema.

En estos manuales se incluirán todos los planes de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, y los procedimientos de operación del sistema. Cada componente del sistema se manejará individualmente, incluyendo la siguiente información para cada uno: antecedentes, requisitos reglamentarios y de las normas técnicas, aspectos ambientales, instrucciones y procedimientos técnicos detallados, programas de control y aseguramiento de la calidad, auditorías y aspectos administrativos, principalmente.

Aunado a lo anterior, la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. cuenta con actividades para la aplicación y supervisión de mantenimiento tanto predictivo como correctivo, que tienen como objetivo reducir los riesgos de operación del gasoducto, para minimizar la presencia de fugas que puedan ocasionar eventos catastróficos si entran en contacto con una fuente de ignición; así mismo, con la implementación del programa de mantenimiento, se pretende extender la vida útil de la tubería que transporta el Gas Natural hacia los clientes comerciales.

Además, Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., reúne muchos años de experiencia en la operación y mantenimiento de instalaciones de Gas Natural, cumpliendo con la normatividad nacional e internacional. A continuación, se describen brevemente los principales aspectos a considerar en la operación del presente proyecto:

- *Calidad del Gas Natural.* La calidad del Gas Natural a transportar, está considerada en el contrato con el proveedor del energético, bajo los parámetros de la NOM-001-SECRE-2010 (Calidad del Gas Natural).
- *Odorización.* La Odorización del gas cumplirá con los requerimientos de la NOM-001-SECRE-2010 y para tal fin se cuenta con un sistema de odorización en el interior de la City Gate actualmente en operación.
- *Procedimientos de Operación y Mantenimiento.* La Comisión Reguladora de Energía es la entidad gubernamental encargada de aprobar los procedimientos de operación y mantenimiento de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., durante el proceso de otorgamiento del permiso de distribución.
- *Vigilancia y Monitoreo de Fugas.* La empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. cuenta con procedimientos de vigilancia y detección de fugas a través de revisiones periódicas y monitoreo a lo largo de sus gasoductos para detectar la presencia de gas en el subsuelo y en instalaciones relacionadas con el proyecto.
- *Válvulas de Seccionamiento.* En el proyecto se contempla la instalación de válvulas a lo largo del gasoducto principal, que permitirán asegurar de una manera eficaz el control operativo del sistema y el suministro ideal a los socios.
- *Reparaciones y Pruebas.* Los ductos que conforman el sistema para distribución y suministro de gas natural, están bajo procedimientos que garantizan reparaciones eficientes y seguras, dado que son sometidos a pruebas previas a la puesta en operación.
- *Servicios de Emergencia.* La empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. cuenta con un centro de recepción de reportes de emergencia, el cual opera durante los 365 días del año, las 24 horas del día; con el objeto de atender situaciones de reportes de fuga, alarma o emergencia, mediante cuadrillas de personal especializado.
- *Capacitación y Entrenamiento.* La empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. cuenta con un programa de capacitación, mantenimiento y seguridad.
- La empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. dispone de un plan integral de seguridad y protección civil, que incluye la prevención de accidentes, programas de auxilio, recuperación y plan de emergencia.

Todo lo anterior deberá ser constatado anualmente en su cumplimiento por una Unidad de Verificación aprobada por la Comisión Reguladora de Energía.

A) Actividades Previas a Operación.

Las principales actividades, previa puesta en servicio de la red de distribución, incluyen:

- Verificación de la construcción, según el diagrama de tubería e instrumentos.
- Verificación de los enlaces de control en las ERMs.
- Verificación de los enlaces de unidad en la ERMs.
- Puesta en servicio de las válvulas.
- Verificación de la simulación del paro de emergencia.
- Puesta en servicio del suministro eléctrico primario.
- Puesta en servicio del sistema de distribución de energía eléctrica principal.
- Puesta en servicio de tableros de distribución y de circuitos derivados
- Verificación del sistema de suministro de energía no interrumpible.
- Verificaciones funcionales de los sistemas de medición, protección, seguridad y alarma.
- El vaciado de los sistemas de lubricación y sellado hidráulico, calibración de los instrumentos, dispositivos de alivio y alarma, verificación de la alineación en caliente, lubricación y ajustes de los topes de las válvulas.

B) Celajes.

La red de distribución requerirá de una inspección periódica de la tubería. El celaje se realizará conforme a lo establecido en la NOM-003-ASEA-2016 y los supervisores de campo recorrerán la línea verificando la integridad física, ruido, condición de la vegetación, cualquier olor fuera de lo normal, exceso de humedad y decoloración del suelo.

Se llevará una bitácora de campo donde se registrarán las observaciones durante el celaje, la frecuencia de inspección, registros fotográficos y anotaciones generales de la condición de la señalización sobre el DDV (franja de desarrollo del sistema) de la línea.

La prevención y la detección temprana de fugas de gas natural tienen alta prioridad para la empresa por diversas razones económicas, ambientales y sociales. Todas las fugas potenciales son verificadas en el terreno. Todas las fugas confirmadas son reparadas o la sección involucrada será reemplazada o retirada de servicio.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se contempla la etapa de abandono del sitio, puesto que la vida útil del proyecto está calculada en 30 años, previo a la vida útil calculada, se hará la verificación de la integridad de la red de distribución para solicitar ampliación de la operación o si se determinará que es necesario abandonar, por lo tanto, se realizarán los requerimientos legales aplicables. En caso de que, al término de la vida útil del proyecto, los resultados de la verificación de la integridad mecánica indiquen que éste no puede seguir operando, GNN cuenta con el procedimiento IT-AMB-SGA-01 Abandono de Sitio (**Ver Anexo 10**), en el cual se detallan las actividades a seguir una vez concluida la vida útil de los gasoductos.

II.2.7 Residuos.

El personal operativo colocará recipientes debidamente identificados para la disposición de Residuos Sólidos Urbanos (Basura), los cuales, periódicamente serán enviados al Relleno Sanitario del Municipio mediante un prestador de servicios autorizado para tal fin; el mantenimiento de maquinaria y equipos, se realizará con un proveedor externo, el cual deberá contar con autorización para el Almacenamiento (ATRPE) y estar dado de alta como generador de RPE ante la SEMARNAT. Además, se contará con un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT y SCT, para el transporte y envío a disposición final de los Residuos Peligrosos (RPE).

Residuos a generar durante la etapa de construcción.

Los residuos sólidos que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (cartón, papel, residuos de alimentos, envases, etc.) se depositarán en contenedores con tapa. Una vez que se llenen se resguardarán en sacos o bolsas los cuales se moverán conforme al avance del frente de trabajo. El manejo de residuos no peligrosos se apegará a la legislación estatal o municipal aplicable.

No se generarán residuos por la excavación, ya que el material que se extraiga durante las actividades de apertura de la zanja será utilizado para el relleno de la excavación y para la restauración del DDV (franja de desarrollo del sistema).

Se deberá informar inmediatamente al Supervisor Ambiental de todos los derrames de hidrocarburos ocurridos. Se deberá tener especial precaución al cumplir con las disposiciones para la ubicación del material extraído en el derecho de vía. Se deberán cumplir con las normas vigentes aplicables. Se mantendrá en todo momento la limpieza y el orden del área del trabajo. Los residuos serán manejados/dispuestos por empresas autorizadas.

La generación de residuos peligrosos que se presenta en las etapas de preparación del sitio y construcción corresponderían a:

- En la actividad de protección a las soldaduras, los residuos que se generen son los botes en los que se transporta la protección anticorrosiva.
- La generación de aceites gastados tanto de la maquinaria pesada como de los vehículos empleados.
- Acumuladores gastados tanto de la maquinaria pesada como de los vehículos empleados.

- Trapos o estopas impregnadas de aceites, pinturas, solventes y lubricantes.
- Contendores vacíos con residuos de combustibles, pinturas, sobrantes de materiales anticorrosivos, aceites gastados, etc.

Residuos y emisiones a la atmósfera a generar durante la construcción civil.

Durante la obra civil, se generará lo siguiente:

- Emisiones y fugas a la atmósfera de gases y partículas provenientes de la operación de maquinaria y equipo utilizados,
- Generación de residuos durante las obras de movimiento de tierras y excavación, mismos que serán reutilizables directamente en la obra.

Las emisiones a la atmósfera se minimizan utilizando maquinaria en buen estado, equipos para reducir emisiones (tales como catalizadores) y con buen mantenimiento.

Las fugas en la maquinaria se evitarán mediante el buen mantenimiento y la supervisión del equipo durante su operación. Cualquier equipo o maquinaria que presente fugas de combustible o lubricantes, se descartará del grupo de maquinaria hasta que dicha fuga haya sido eliminada.

Las fugas durante el mantenimiento se controlarán ejecutando dichas actividades en áreas que cumplan con el diseño y construcción para evitar la contaminación del suelo, además, serán aplicadas por medio de personal capacitado en los procedimientos para contener fugas y almacenar los residuos resultantes (tales como aceites) en contenedores debidamente identificados. Los residuos producto de la construcción, son:

- El material proveniente de la excavación que no pueda ser utilizado por sus características físicas (por ejemplo, arcillas expansivas o rocas), será transportado y tirado en sitios autorizados por el gobierno estatal y municipal correspondiente,

Residuos a generar durante la construcción de instalaciones electromecánicas.

Durante la construcción de instalaciones electromecánicas, los residuos son:

- Material sobrante del proceso de soldadura, el cual deberá contar con un análisis CRTI para dictaminar su no peligrosidad,
- Material eléctrico sobrante durante la instalación de los sistemas de fuerza e instrumentación. Estos materiales se recogerán y depositarán en contenedores específicos, mismos que serán almacenados en sitios designados y resguardados para su posterior disposición.

Residuos durante limpieza y pruebas.

La limpieza de tuberías y equipos se llevará a cabo bajo procedimientos que establecen claramente la forma de contener y disponer de los productos de dicha limpieza, para posteriormente almacenarlos en lugares resguardados y acondicionados para contener posibles fugas y entregarlos a empresas especialistas en el desecho de materiales contaminantes, contratadas para tal propósito.

Residuos durante la operación del gasoducto.

Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se espera que la generación de residuos peligrosos provenientes de actividades de mantenimiento sea:

- Aceites gastados de los equipos mayores y menores en las ERMs.
- Trapos y estopas impregnadas de aceites, lubricantes, pinturas y solventes.
- Contenedores con residuos combustibles y pinturas, sobrantes de materiales anticorrosivos, etc.

El mantenimiento a equipos se hará con procedimientos que aseguren la minimización de riesgos de fugas de material de lubricación o limpieza y que, en su caso, dichas fugas sean adecuadamente contenidas. Los procedimientos establecen también el manejo de los residuos en recipientes debidamente identificados, mismos que serán almacenados temporalmente para su posterior entrega a empresas autorizadas para el transporte y disposición de los residuos.

Cabe mencionar que, durante la estancia del personal encargado de la apertura de la zanja para la instalación del sistema para distribución de gas natural, se instalarán recipientes para el almacenamiento de Residuos Sólidos Urbanos, así como mingitorios (WCs) portátiles, para el uso del personal operativo.

En lo que respecta a emisiones a la atmósfera, el proyecto como tal no las generará, sin embargo, debido a la operación de los vehículos y maquinaria que atenderán la obra civil del proyecto, se generará emisiones en pequeñas cantidades. Por lo que se cubrirá el área con infraestructura que evite que las partículas de polvo emigren a los alrededores, para posteriormente ser colectadas y dispuestas junto con el suelo producto de la excavación de la zanja.

Índice

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 3
III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico (POEs) 3
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 3
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (POEEM). 11
III.2 Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas. 16
III.2.1 Áreas Naturales Protegidas. 16
III.2.2 Áreas Prioritarias de Conservación. 16
III.3 Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) 22
III.4 Leyes y Reglamentos Federales 25
III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 25
III.4.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 26
III.4.3 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 30
III.4.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). 32
III.4.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). 33
III.4.6 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 36
III.4.7 Ley de Aguas Nacionales. 39
III.4.8 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 40
III.4.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 41
III.4.10 Ley de Hidrocarburos. 42
III.4.11 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. 46
III.5 Programas de Desarrollo Urbano (PDU) 49
III.5.1 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tultitlán. 49
III.5.2 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tultepec. 52
III.6 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 55
Bibliografía 56

Índice de Figuras

Figura III. 1 Localización del Proyecto dentro de la UAB 121. 5
Figura III. 2 Incidencia del proyecto dentro de las UGA del POEE del Estado de México. 13
Figura III. 3 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) 16
Figura III. 4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs). 17
Figura III. 5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs). 18
Figura III. 6 Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICAs). 21
Figura III. 7 Plano de Clasificación Usos de Suelo Tultitlán 52

Figura III. 8 Plano de Clasificación Usos de Suelo Tultepec. 54

Índice de Tablas

Tabla III. 1 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 121. 5
Tabla III. 2 Características de la UAB No. 121. 6
Tabla III. 3 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 121. 7
Tabla III. 4 Características de la UGA del Estado de México. 13
Tabla III. 5 Vinculación de los Criterios de Regulación Ecológica del POEE Estado de México. 13
Tabla III. 6 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas. 22

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

Para la realización del presente capítulo, se han consultado una serie de documentos relativos a las Leyes y Reglamentos Federales y Estatales en materia ambiental, así como los planes federales, estatales y municipales de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicable o de interés para los sitios donde se pretende desarrollar el proyecto. Lo anterior, en virtud de lo establecido en el Artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales, así como con los instrumentos de ordenamiento del territorio que le resultan aplicables.

III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico (POEs)

La red de distribución de gas natural incide en los siguientes Ordenamientos Ecológicos:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (POEEM).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Nicolás Romero (POETMNR).

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

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

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

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en

su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Así mismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

1. Regionalización ecológica.

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

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

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

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

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

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

Fuente: (SEMARNAT)

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, se constató que el proyecto incide en la Unidad Ambiental Biofísica No. 121. DEPRESIÓN DE MÉXICO. (**Ver Figura III.1**).

En la **Tablas III.1 a la III.3** se muestran sus características y en la **Tabla III.4 y III.5** se realiza la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de las UAB.



Figura III. 1 Localización del Proyecto dentro de la UAB 121.

Tabla III. 1 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 121.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
121	Desarrollo Social -Turismo	Forestal - Industria - Preservación de Flora y Fauna	Agricultura - Ganadería - Minería	CFE-SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

Tabla III. 2 Características de la UAB No. 121.

<table>
<tr><td rowspan="4">  </td><td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 14.16

Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que la compone:
121. Depresión de México.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización:
En los estados de México y Morelos. Alrededor del Distrito Federal</td></tr>
<tr><td>Superficie en km^2:
14 321.74</td><td>Población Total:
22 146 667 hab.</td><td>Población Indígena:
Mazahua - Otomí</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="3">Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy alta. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Muy alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 56.6. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Escenario al 2033:</td><td colspan="3">Muy Crítico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Política Ambiental:</td><td colspan="3">Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prioridad de Atención</td><td colspan="3">Media</td></tr>
</table>

Tabla III. 3 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 121.

Estrategias UAB 121		Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En la instalación del proyecto no se afectarán ecosistemas en riesgo o en proceso de recuperación ya que en su totalidad se incide en zona urbana.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto no incide con estos criterios, ya que no se realizará el aprovechamiento de ecosistemas.
C) Protección de los recursos naturales	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En la instalación del proyecto no se afectarán ecosistemas en riesgo o en proceso de recuperación ya que en su totalidad se incide en zona urbana. Además, no se compromete la recarga de acuíferos con la instauración del proyecto.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En la instalación del proyecto no se afectarán ecosistemas en riesgo o sistemas forestales, ya que en su totalidad se incide en zona urbana.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. **17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). **19.** Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de	El proyecto no consiste en actividades o industrias del tipo textil ni del tipo mineras. Para la distribución de gas natural, la promovente se sujetará a las disposiciones generales en materia de hidrocarburos, una de ellas, será la obtención del permiso para transporte ante la CRE. Así mismo, con la instalación del proyecto fomenta el impulso en el desarrollo industrial, comercial y residencial, toda vez que se promueve el uso de un energético más económico en comparación con otros combustibles fósiles y que en la combustión genera menos emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual se traduce en ahorros económicos para los usuarios.

Estrategias UAB 121		Vinculación con el proyecto
	las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. **20.** Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.** **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Si bien, el presente proyecto no promueve mejorar las condiciones de vivienda de los municipios del Estado de México, con el uso de un combustible más económico se traduce en beneficios económicos para los usuarios.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	La Promovente cuenta con sistemas para la atención de emergencias en los que se contemplan afectaciones a la red de gas natural a causa de fenómenos naturales, por lo que en caso de requerirse se pondrán en prácticas las medidas correctivas que en su caso se requieran.
C) Agua y Saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El proyecto no incide con estos criterios, no se tiene contemplado mejorar la calidad de los servicios existentes.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**30.** Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. **31.** Generar e impulsar las condiciones	Si bien, el presente proyecto no promueve mejorar las condiciones de vivienda de los municipios del Estado de México, con el uso de un combustible más económico se traduce en beneficios

Estrategias UAB 121		Vinculación con el proyecto
	necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional	económicos para los usuarios.
E) Desarrollo Social	**35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **39.** Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El proyecto no incide con estos criterios, no se tiene contemplado impulsar las actividades del sector agrario ni de grupos indígenas, además de que no se impactarán de manera negativa.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Durante la construcción proyecto se respetarán los derechos de propiedad y se solicitarán los permisos correspondientes de construcción ante el municipio.
B) Planeación del	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para	El proyecto no incide con estos criterios, no consiste en promover el

Estrategias UAB 121		Vinculación con el proyecto
Ordenamiento Territorial	impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	ordenamiento territorial.

Como se indica en la **Tabla III.3**, dentro de la revisión del presente POEGT no existen lineamientos o criterios que impidan el desarrollo del presente proyecto, por lo que éste es congruente con las Políticas y Estrategias del POEGT.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (POEEM).

En 1999 la iniciativa del ejecutivo estatal, a través de la entonces Secretaría de Ecología, se decretó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM) como una herramienta de planeación ambiental para el desarrollo, que se fundamenta en el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos en el Estado de México.

El POETEM es un instrumento de política ambiental que tiene como objetivo inducir los usos del suelo y las actividades productivas con la finalidad de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como soporte y guía a la regulación del uso del suelo.

Por su parte, se actualizarán de acuerdo a la normatividad vigente los 205 criterios generales de regulación ecológica, los cuales se aplican de acuerdo a los usos del suelo establecidos y son corresponsables a la política ambiental de cada unidad ecológica.

POLÍTICAS AMBIENTALES.

Las cuatro políticas establecidas para el Ordenamiento Ecológicos se definen a continuación:

POLÍTICA DE PROTECCIÓN.

Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad. Estas áreas son susceptibles de incorporarse al sistema de áreas naturales protegidas en el ámbito municipal, estatal o federal. En esos casos, las actividades productivas sólo podrán desarrollarse mediante programa de conservación y manejo en atención a los intereses de la comunidad.

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 con la factibilidad ambiental con restricciones moderadas que aseguren su preservación sin promover el cambio de uso de suelo.

POLÍTICA DE RESTAURACIÓN.

Cuando las alteraciones al equilibrio ecológico en una unidad ambiental son muy severas, hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Mediante esta política se promueve la aplicación de programas y actividades, encaminadas a la recuperación de los ecosistemas, promoviendo o no el cambio de uso del suelo. En estos casos se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.

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.

Fuente: (Ambiental, s.f.)

La actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México cumple con la necesidad de un cambio del modelo de ordenamiento existente para armonizar y alinear de manera concurrente varios instrumentos de planeación territorial como son:

i) Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales;

ii) Programas de Desarrollo Urbano Municipales;

iii) Programas de Ordenamiento Ecológico Locales.

Para poder establecer una estrategia de armonización entre este conjunto de instrumentos, se realizó un estudio de los instrumentos jurídicos existentes, en particular la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente y su reglamento en materia de ordenamiento ecológico, el Código para la Biodiversidad del Estado de México, la Ley General de Asentamientos Humanos, El código Administrativo del Estado de México y demás instrumentos aplicables.

Con base en el presente estudio se estableció una jerarquía territorial para la elaboración del modelo de la actualización del POETEM y en particular del diseño de las unidades de gestión ambiental (UGA) y de sus modificaciones.

Los instrumentos de planeación existentes en el territorio mexiquense incluyen áreas naturales protegidas federales, estatales, programas de desarrollo urbano municipales, programas de ordenamiento ecológico locales y los programas de ordenamiento ecológico regionales. En el territorio existen áreas con una sobreposición de cuatro instrumentos en municipios como Donato Guerra, Valle de Bravo, Tlalmanalco, Ixtapaluca, Villa de Allende, etc.. Se reconoció con base en ello niveles de planeación respecto del territorio y los recursos naturales:

1 Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales.

2 Plan Estatal de Desarrollo Urbano.

3 Planes Municipales de Desarrollo Urbano (PDU).

4 Programas de Ordenamiento Ecológico Locales (POEL).

5 Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales (POER).

6 Áreas del territorio Estatal donde actualmente no aplica algún instrumento de regulación territorial o ambiental como los antes referidos.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, se constató que el proyecto incide en una sola Unidad de Gestión Ambiental (UGA) de la que a continuación se indican sus características:

Tabla III. 4 Características de la UGA del Estado de México.

UGA	Política General	Uso Predominante	Criterios
Ag-1-90	Aprovechamiento	Agricultura	1 – 28



Figura III. 2 Incidencia del proyecto dentro de las UGA del POEE del Estado de México.

Tabla III. 5 Vinculación de los Criterios de Regulación Ecológica del POEE Estado de México.

Criterios de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación con el proyecto
1.- Consolidación urbana de los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.	El presente proyecto consiste en la instalación y operación de un Sistema para Distribución de Gas Natural, para dar suministro a los sectores comerciales e industriales, por lo que no se tiene contemplado llevar a cabo ningún tipo de actividad relacionada con la creación,
2.- Promover la construcción prioritariamente de terrenos baldíos dentro de la mancha urbana.	
3.- Evitar el desarrollo de asentamientos humanos en las áreas naturales protegidas.	

Criterios de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación con el proyecto
4.- Promover la restauración ecológica y reverdecimiento de asentamientos humanos, hasta alcanzar el 12% mínimo de área verde del total del predio.	ampliación o modernización de Asentamientos Humanos.
5.- Garantizar la conservación de áreas que, de acuerdo a sus características ambientales (flora, fauna, especies con estatus con valor histórico o cultural, entre otros), lo ameriten.	
6.- Conservar las áreas verdes como zona de recarga y pulmón de la zona urbana, con énfasis en áreas de preservación.	El presente proyecto consiste en la instalación y operación de un Sistema para Distribución de Gas Natural, para dar suministro a los sectores comerciales e industriales, por lo que no se tiene contemplado llevar a cabo ningún tipo de actividad relacionada con la creación, ampliación o modernización de Asentamientos Humanos.
7.- Toda nueva construcción deberá incluir en su diseño lineamientos de acuerdo al entorno natural.	
8.- No se permitirá la construcción en lugares con alta incidencia de peligros naturales como zona de cárcavas, barrancas, suelos con niveles superficiales de mantos freáticos, fracturas, fallas, taludes, suelos arenosos, zonas de inundación, deslave, socavones, minas, almacenamiento de combustible, líneas de alta tensión o riesgo volcánico, así como infraestructura que represente un riesgo a la población, a menos que cuente con un proyecto técnico que garantice la seguridad de las construcciones.	
9.- Los municipios, por conducto del Estado, podrán celebrar convenios con la Federación o con otras entidades, en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	
10.- Los municipios, por conducto del Estado, podrán convenir con la Comisión Nacional del Agua (CNA) la administración de las barrancas urbanas, con objeto de mantener el espacio verde y zonas de infiltración.	
11.- Prohibir todo tipo de obras y actividades en derechos de vía, zonas federales, estatales y dentro o alrededor de zonas arqueológicas cuando no cuente con la aprobación expresa de las dependencias responsables.	
12.- Que toda autorización para el desarrollo urbano e infraestructura en el Estado, esté condicionado a que se garantice el suministro de agua potable y las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales.	
13.- Aplicación de diseño bioclimatico (orientación solar, ventilación natural y uso de materiales de la región) en el desarrollo urbano, particularmente en espacios escolares y edificaciones públicas.	
14.- Definir los sitios para centros de transferencia y/o acopio para el manejo de residuos sólidos domiciliarios.	
15.- Incorporar en los desarrollos habitaciones, mayores de 10 viviendas, sistemas de captación de agua pluvial (de lluvia), mediante pozos de Normatividad.	
16.- Se deberán desarrollar sistemas para la separación de aguas residuales y pluviales, así como el manejo, reciclado y tratamiento de residuos sólidos.	
17.- Promover proyectos ecológicos de asentamientos populares productivos, con áreas verdes y espacios comunitarios.	
18.- En los estacionamientos al aire libre de centros comerciales y	El presente proyecto consiste en la

Criterios de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación con el proyecto
de cualquier otro servicio o equipamiento, se utilizarán materiales permeables (adocreto, adopasto, adoquín, empedrado, entre otros); se evitará el asfalto, cemento y demás materiales impermeables y se dejarán espacios para áreas verdes, sembrando árboles en el perímetro y cuando menos un árbol por cada cuatro cojones de estacionamiento.	instalación y operación de un Sistema para Distribución de Gas Natural, para dar suministro a los sectores comerciales e industriales, por lo que no se tiene contemplado llevar a cabo ningún tipo de actividad relacionada con la creación, ampliación o modernización de Asentamientos Humanos.
19.- En estacionamientos techados, en edificios y multifamiliares y estructuras semejantes, se captará y conducirá el agua pluvial hacia pozos de absorción.	
20.- Todo proyecto arquitectónico, tanto comercial como de servicios deberá contar con sistemas de ahorro de agua y energía eléctrica.	
21.- Las vialidades contarán con vegetación arbolada en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.	
22.- En el desarrollo urbano se promoverá el establecimiento de superficies que permitan la filtración del agua de lluvia al subsuelo (en vialidades, estacionamientos, parques, patios, entre otros).	
23.- Se promoverá en los derechos de vías férreas, dentro de las zonas urbanas, que se cuente con setos p vegetación similar, que ayude a evitar el tránsito peatonal, mejorar la imagen urbana y preservar el medio ambiente.	
24.- En todo proyecto de construcción se deberá dejar, por lo menos, un 12% de área jardinada.	
25.- Evitar el desarrollo urbano en las inmediaciones a los cinco distritos de riego agrícola (033 Estado de México, 044 Jilotepec, 073 La concepción, 088 Chiconautla y 096 Arroyo Zarco), en suelos de alta productividad.	
26.- Desarrollar instrumentos financieros en apoyo a quienes observen las acciones previstas en los criterios del 15 al 20.	
27.- Es necesario considerar en el desarrollo de infraestructura, las obras de ingeniería para evitar siniestros en las zonas de inundación.	
28.- En los casos de asentamientos humanos que se encuentren en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda el control de su crecimiento y expansión.	

Como se indica en la **Tabla III.5**, dentro de la revisión del presente POEE no existen criterios que impidan el desarrollo del presente proyecto, por lo que éste es congruente con las Políticas y Estrategias del Programa.

III.2 Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

III.2.1 Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo a la consulta de información realizada en las diferentes fuentes bibliográficas digitales e impresas, se constató que el proyecto no incide con ANPs de ningún tipo. (**Ver Figura III.3**), Fuente: (CONANP, 2016)



Figura III. 3 Áreas Naturales Protegidas (ANPs).

III.2.2 Áreas Prioritarias de Conservación.

A) Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs).

El proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo principal, la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa, donde además, se tenga una oportunidad real de conservación. El proyecto de RTP, fue creado debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, por lo

que se requiere con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. Fuente: (CONABIO, REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO, s.f.)

De acuerdo a la **Figura III.4**, el presente proyecto no incide con ninguna RTP.

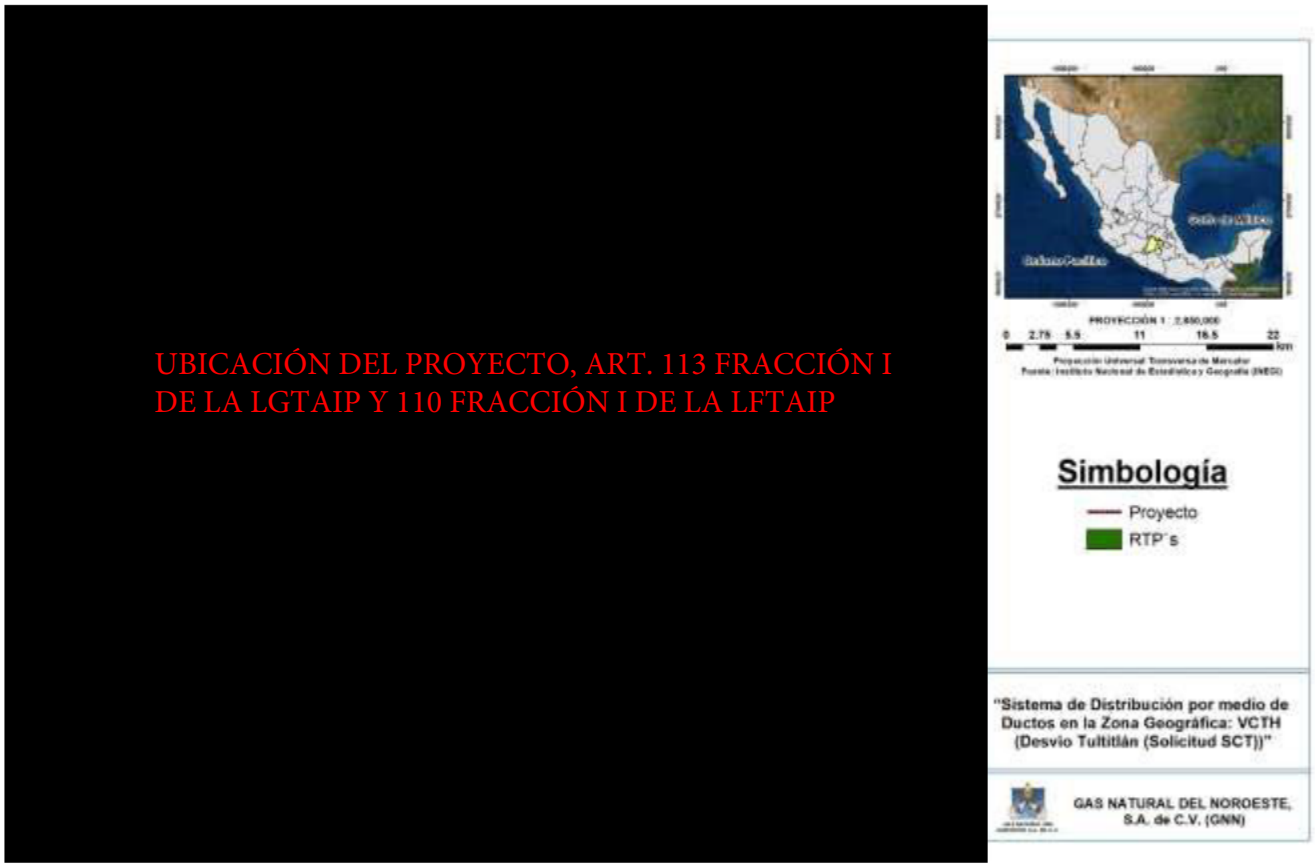


Figura III. 4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs).

B) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs).

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), en el mes de Mayo de 1998, inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenible. Este programa forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional del conocimiento y conservación de la biodiversidad en México.

Dentro de dicho programa, se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza.

Además, se identificaron 29 áreas que son importantes biológicamente, pero que carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Fuente: (CONABIO, REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS)

De acuerdo a la **Figura III.5,** parte del proyecto incide en la **RHP 68, Remanentes del Complejo Lacustre de la Cuenca de México**, por lo que la Promovente durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la red de distribución, se ajustará a los lineamientos de conservación ecológica que establece dicha RHP..

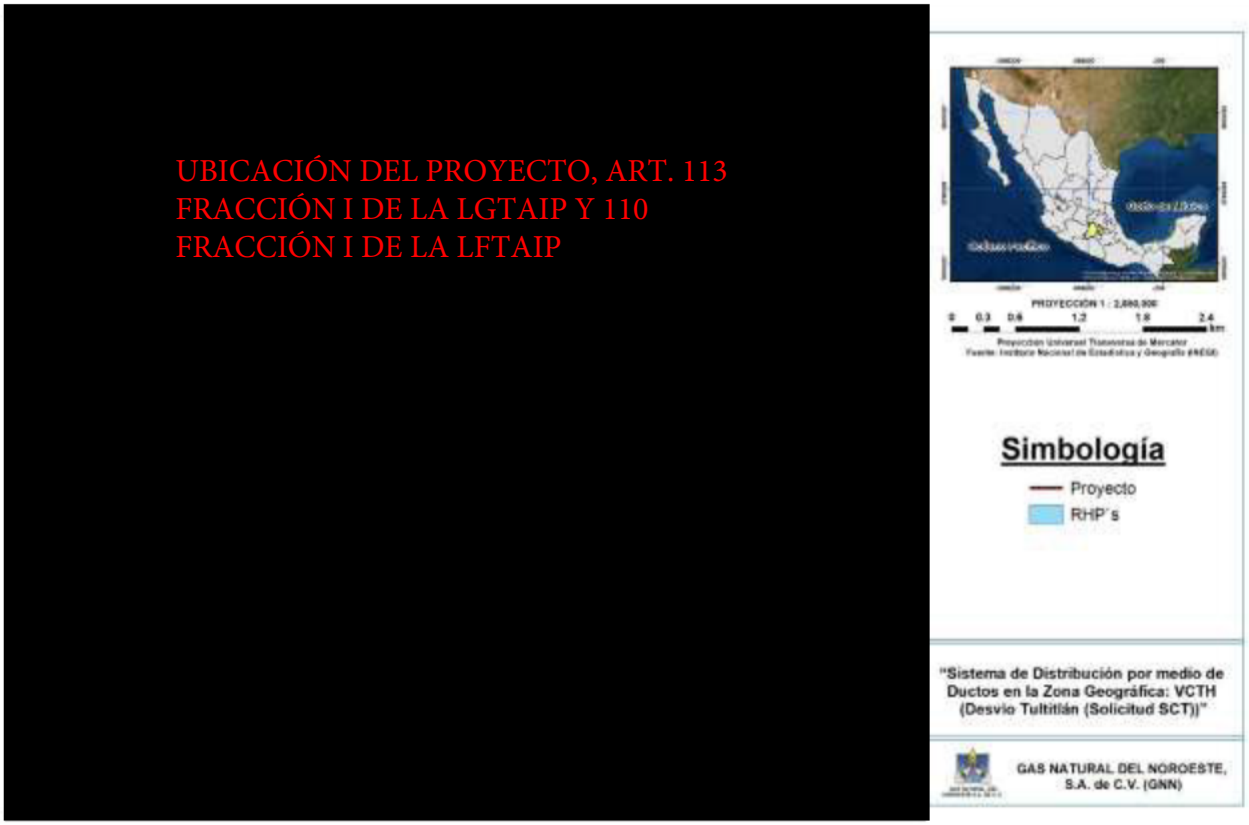


Figura III. 5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs).

Cabe mencionar, que la principal problemática de esta Región Hidrológica es la modificación del entorno, ya que los cuerpos de agua localizados en la zona han sido impactados por las altas densidades de población y las actividades productivas de la región, además de la contaminación de los ríos, lagos y lagunas por agroquímicos y aguas residuales industriales, y en mayor escala la introducción de fauna acuática que no es nativa de la RHP, por lo que los lineamientos de conservación de esta región van encaminados hacia la solución de dichas problemáticas; por lo anterior, no existe lineamiento alguno que limite las actividades del proyecto, puesto que, con la instalación del mismo, no se afectarán cauces naturales, ya que estos serán cruzados de manera direccional y no se contaminarán aguas superficiales de ningún tipo.

RHP 68. REMANENTES DEL COMPLEJO LACUSTRE DE LA CUENCA DE MÉXICO.

Estado(s): D.F. y Edo. de México **Extensión:** 2 019.92 km^2

Polígono: Latitud 19°54'00" - 19°04'48" N

Longitud 99°08'24" - 98°45'36" W

Recursos hídricos principales

Lénticos: canales y lagos relictos de Xochimilco y Chalco, lagos de Texcoco y Zumpango, Ciénega de Tláhuac, vasos reguladores y de recreación.

Lóticos: ríos Magdalena, San Buenaventura, San Gregorio, Santiago, Texcoco y Ameca, arroyo San Borja. Aguas subterráneas del sistema acuífero del Valle de México.

Limnología básica: gasto del acuífero de 45 m^3/s (1996).

Geología/Edafología: los suelos en la cuenca del Valle de Mèxico son ricos en materia orgánica y nutrientes tipo Feozem.

Características varias: clima templado subhúmedo y semiseco templado con lluvias en verano. Temperatura media anual 2-12 ºC. Precipitación total anual 1 200-2 000 mm.

Principales poblados: zona metropolitana Cd. de México, Zumpango de Ocampo, Texcoco de Mora, Xochimilco, Tláhuac, Cd. Netzahualcoyotl, Chalco. Esta región está delimitada al Sur: Xochimilco, Tláhuac, Chalco. Este: Texcoco y Chiconautla. Oeste: Cd. de México. Norte: Coyotepec, Tizayuca, Los Reyes

Actividad económica principal: 45% de la industria nacional y agricultura intensiva

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: hay lagos, presas, ríos y arroyos (muy alterados, en proceso de desaparición o remanentes). Vegetación acuática: *Potamogeton* spp*, Myriophyllum* spp*, Utricularia* spp*, Isoetes* spp*.* Fauna característica: de insectos *Nymphoides fallax,* coleópteros y dípteros (Hidrophilidae, Chironomidae, Sirfidae, Ephydridae); de crustáceos, existen nuevos registros para cladóceros y copépodos así como un nuevo género de cladócero para esta cuenca; de peces *Chirostoma humboldtianum, Girardinichthys multiradiatus, G. viviparus;* de anfibios *Ambystoma altamirani, A. mexicanum, A. rivularis, A. velasco (*posible extinción) y *Rana tlaloci* (posible extinción). En el lago de Texcoco la diversidad de aves registradas es de 134, de las cuales 74 son de ambientes acuáticos. Las aves que se reproducen son las garcetas *Anas acuta, A. americana*, de color café *Anas cyanoptera*, las garcetas de alas azules *Anas discors*, el pato mexicano *Anas platyrhynchos? diazi, Asio flammeus, Buteo jamaicensis, Calidris bairdii, C. minutilla, Circus cyaneus, Falco peregrinus*, el pato tepallate *Oxyura jamaicensis, Parabuteo unicinctus, Phalaropus tricolor*. La Ciénega de Tláhuac las aves características son *Agelaius phoeniceus, Anas acuta, A. americana, A. clypeata, A. cyanoptera, A. discors, Bubulcus ibis, Calidris bairdii, Egretta alba, E. tricolor, E. thula,*

Limnodromus scolopaceus, Oxyura jamaicensis, Plegadis chihi. Endemismos de las plantas *Nymphaea gracilis* y *Salix bonplandiana;* sin embargo en la actualidad el endemismo es bajo debido a la fuerte alteración de los ecosistemas. La mayoría de estas especies se encuentran amenazadas por pérdida de hábitat, introducción de especies exóticas, sobreexplotación de los recursos hídricos y contaminación por materia orgánica e industrial.

Aspectos económicos: pesquería del crustáceo *Cambarellus (Cambarellus) montezumae,* charales, acociles y carpas; agricultura intensiva e industria. Abasto de agua a la Cd. de México.

Problemática:

- Modificación del entorno: desforestación, denudación y erosión de suelos, desecación de lagos, pérdida de hábitats terrestres y acuáticos, sobreexplotación y agotamiento de acuíferos y cambios en el patrón hidrológico. Crecimiento urbano sin planificación.
- Contaminación: por influencia de la zona urbana-industrial: metales pesados, nitratos y materia orgánica. Hay 5 sitios de confinamiento de desechos sólidos y sitios clandestinos. Entre 50 y 55 m^3/s de aguas residuales domésticas e industriales son exportadas sin tratamiento fuera de la cuenca. Los ríos Tula, Moctezuma y Pánuco reciben aguas residuales y urbanas altamente contaminadas. También existe contaminación por fertilizantes, biocidas, bacterias coliformes totales y coliformes fecales.
- Uso de recursos: especies terrestres y acuáticas amenazadas. Especies introducidas de carpa común *Cyprinus carpio,* charal prieto *Chirostoma attenuatum,* tilapias azul *Oreochromis aureus* y negra *O. mossambicus,* espada de Valles *Xiphophorus variatus.* Se extraen aproximadamente 45 m^3/s del sistema acuífero del Valle de México causando hundimientos del terreno. Para complementar el abasto se extrae y bombea agua de los ríos Lerma y Cutzmala, afectando cuencas externas.

Conservación: gran parte de los endemismos han desaparecido, así que se recomienda censar y conservar a los que aún existen. Hay conocimiento de los cuerpos de agua superficiales; el aspecto de aguas subterráneas requiere de mayores estudios en cuanto a su funcionamiento y en cuanto a las extracciones de acuíferos se hacen a pesar de las consecuencias. Existe información gubernamental no disponible para el público. Los sistemas naturales están desarticulados aunque quedan microambientes relictos y en algunos vasos reguladores se conservan especies de aves migratorias.

C) Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICAS).

La determinación de las Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICAS), tiene como propósito crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves, en la que cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye las características bióticas y abióticas, un listado avifaunístico que comprende las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área.

El listado completo de AICAS abarca un total 230 áreas, que incluyen más de 26 000 registros de 1 038 especies de aves (96.3 % del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2 % de las especies listadas como amenazadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies indicadas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

Fuente: (CONABIO, RMPs, s.f.)

De acuerdo a la **Figura III.6**, el proyecto no incide con la delimitación de las AICAs.



Figura III. 6 Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICAs).

III.3 Normas Oficiales Mexicanas (NOMs)

Las normas oficiales mexicanas contienen los estándares mínimos o máximos que deben observarse en el desarrollo de actividades productivas. Se rigen por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y son en consecuencia, de aplicación nacional y obligatoria. A continuación, se enlistan aquellas que son aplicables y de que deben ser observadas en determinadas acciones y situaciones del presente proyecto.

Tabla III. 6 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma	Vinculación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	En las diferentes etapas del proyecto no se generarán aguas residuales que se descarguen a cuerpos de agua o a la red de alcantarillado municipal, por lo que no se realizará ningún tipo de tratamiento. El agua residual generada en los baños portátiles será recolectada y dispuesta por el prestador de servicios encargado de los sanitarios.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	
NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.	
NOM-041-SEMARNAT-2006 Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Mediante un riguroso programa de mantenimiento, los motores de combustión interna se mantendrán en óptimas condiciones, por lo que las emisiones de gases cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.
NOM-045-SEMARNAT-2006 Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Para la identificación y almacenamiento de los Residuos Peligrosos generados, se tomará en cuenta las características de identificación y clasificación establecida en la presente norma.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-2005.	Los procedimientos para el manejo de residuos que se llevarán a cabo en el proyecto, contemplan medidas preventivas adecuadas, establecidas por las NOMs, incluida la incompatibilidad de residuos de la presente norma.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres – Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión,	Esta norma fue considerada para la identificación y evaluación de flora y fauna silvestre en el área de influencia del proyecto, para determinar las especies con algún estatus de riesgo o protección

Norma	Vinculación con el proyecto
Exclusión o Cambio- Lista de especies en riesgo.	especial.
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.	Mediante un riguroso programa de mantenimiento, los motores de combustión interna se mantendrán en óptimas condiciones, por lo que las emisiones de gases cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Los niveles de ruido generados por el movimiento de maquinaria y actividades de construcción, cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2012 Que establece Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	En caso de ocasionarse derrames que afecten el suelo natural, se procederá a realizar la caracterización y remediación del sitio con apego a lo establecido en la presente norma.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se promoverá y capacitará al personal para que utilice su equipo de protección personal (que incluirá tapones auditivos), cuando estos estén expuestos a altos niveles de ruido, además de que el funcionamiento de la maquinaria se realizará en horarios fijos, en cumplimiento con este precepto.
NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	

Tanto a nivel nacional como internacional existen algunas normas y estándares específicos a los que habrá de apegarse cuando se pretenda realizar alguna obra correspondiente con los mismos. Sucesivamente se hace mención de los relacionados al presente proyecto, respecto de las bases de diseño de ingeniería y construcción del sistema de distribución.

Instituto Americano del Petróleo (API)

- **API 5L** Especificaciones para líneas de tuberías.
- **API-STD-6D** Especificaciones para válvulas de tuberías, tapas, conectores y pivotes.
- **API-RP-521** Guías para sistemas de alivio de presión y despresurización.
- **API-RP-554** Instrumentación y control de procesos.
- **API-1104** Normas para soldadura de tuberías e instalaciones afines.

Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)

- **ASME-B31.3** Sistema de tuberías para el transporte de productos químicos o petroquímicos.
- **ASME-B31.8** Sistema de tuberías para el transporte y distribución de gas.
- **ASME-Secc. IX** Calificaciones de soldadura y soldadura de protección.

Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI)

- **ANSI B16.20** Empaquetaduras y ranuras de junta de anillo para bridas de tubería de acero.
- **ANSI B36.10** Tubo de acero forjado, soldado y sin costura.

Sociedad Americana de Instrumentos (ISA)

- **ISA-S5.1** Símbolos e identificación de instrumentos.
- **ISA-S20** Formas para especificación de cálculo de procesos e instrumentos de control, elementos primarios y válvulas de control.

Sociedad de Estandarización de Fabricantes (MSS)

- **MSS-SP-75** Conexiones para tuberías de líneas.

Asociación Nacional de Ingenieros de Corrosión (NACE)

- **NACE-MRTM- 01-77** Pruebas de agrietamiento por corrosión bajo esfuerzo.

Agencia de Seguridad Energía y Medio Ambiente (ASEA)

- **NOM-003-ASEA-2016.** Distribución de Gas Natural.

Como parte de las Buenas Prácticas de Operación e Ingeniería (BPOI), Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., previo inicio de operaciones obtendrá el Dictamen de Diseño y de Pre-Arranque del Sistema de Distribución de Gas Natural con apego a lo establecido en la NOM-003-ASEA-2016 en el que se constate que la ingeniería de detalle del proyecto cumple con los requisitos de la norma en mención.

Así mismo de manera anual, se realizarán las gestiones necesarias para la obtención de los Dictámenes de Operación y Mantenimiento por parte de una Unidad de Verificación en la materia, con la finalidad de monitorear el grado de cumplimiento de la NOM-003-ASEA-2016.

III.4 Leyes y Reglamentos Federales

De manera general, el sistema jurídico mexicano está basado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes Federales y Estatales con sus Reglamentos, Códigos que especifican permisos, licencias y autorizaciones, Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas; y a un nivel Internacional los Convenios y Tratados celebrados por el Estado Mexicano en donde haya adquirido compromisos.

De manera más particular, se cuenta con ordenamientos que específicamente regulan en materia ambiental. En el Artículo 27 de la Constitución, como fundamento legal de bienes nacionales y recursos naturales, enuncia la facultad de la Nación para dictar medidas que ordenen los asentamientos humanos y establezcan adecuados usos y reservas de las tierras, con objeto de la ejecución de obras públicas; la planeación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En concordancia el Artículo 28 de la Ley contempla el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, para que cualquier actividad o desarrollo que se lleve a cabo, sea acorde a esta política de protección y conservación, integrando a su vez estrategias de desarrollo y crecimiento. Para lo cual se realiza el análisis de proyectos que puedan impactar negativamente al ambiente y causar desequilibrio ecológico. (DIPUTADOS)

III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

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

Artículo 4º, quinto párrafo.

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

Lo anterior, aplica directamente al proyecto, ya que consiste en la instalación de un sistema para distribución de gas natural el cual es un energético más amigable con el ambiente al emitir menos gases de efecto invernadero durante su combustión, lo cual, beneficiará ampliamente a las condiciones atmosféricas del municipio donde incide el proyecto.

Artículo 25º, último párrafo.

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

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

Artículo 27º, tercer párrafo.

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

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

III.4.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

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

La esfera de actuación para llevar a cabo la evaluación, aprobación y vigilancia en el desarrollo del proyecto de distribución de gas natural por ductos propiedad de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., está fundamentada por las atribuciones asignadas a la federación de acuerdo a las definiciones que se hacen en las fracciones X y X del Artículo 5º, los incisos a) de la fracción III del Artículo 11 y Artículo 17 de esta Ley.

Artículo 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

Artículo 5o.- Son facultades de la Federación:

V.- La expedición de las normas oficiales mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento en las materias previstas en esta Ley;

VI.- La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias;

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;

XIX.- La vigilancia y promoción, en el ámbito de su competencia, del cumplimiento de esta Ley y los demás ordenamientos que de ella se deriven;

Artículo 11. La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus Municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

III. 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, con excepción de las obras o actividades siguientes:

a) Obras hidráulicas, así como vías generales de comunicación, oleoductos, **gasoductos**, carboductos y poliductos,

Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

XI.- En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al Estado, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y, en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico;

Artículo 17.- En la planeación nacional del desarrollo se deberá incorporar la política ambiental y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia.

En la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieran al Gobierno Federal para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se observarán los lineamientos de política ambiental que establezcan el Plan Nacional de Desarrollo y los programas correspondientes.

Bajo los preceptos anteriores, y con el objeto de encuadrar los alcances del Proyecto bajo las disposiciones de esta Ley, se señala el acatamiento a lo señalado en el artículo 28, específicamente por las determinaciones a las fracciones I y VII, en el sentido de obtener la autorización en materia de impacto ambiental y anticipar la aplicatoriedad de las condicionantes que fije la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a fin de garantizar la salvaguarda del medio ambiente y de los asentamientos humanos cercanos a las zonas del Proyecto.

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o 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,

El presente estudio constituye el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará el gasoducto para distribución de Gas Natural, así como la forma de evitarlo o atenuarlo, sustentado en términos de lo que se indica en la fracción XX, artículo 3º y que deriva en la observancia a lo establecido en el artículo 30 acompañado del estudio de riesgo señalado por ser considerada una actividad riesgosa.

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.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del manifiesto de impacto ambiental, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

El Estudio de Riesgo Ambiental que complementa la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se presenta con fundamento a lo que se señala en el segundo párrafo del artículo 147 de esta Ley, su

formulación y presentación se requiere por considerar que el transporte de gas corresponde con una de las actividades riesgosas.

Artículo 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

El proyecto, al ser sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental por parte de las autoridades federales, se sujetará a todas las disposiciones aplicables tanto en la LGEEPA como en sus reglamentos y demás disposiciones que de ellos deriven.

Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

La Promovente cuenta con procedimientos elaborados en base a lo establecido en las normas oficiales mexicanas a que se refiere el presente artículo, por lo que contienen los criterios para el manejo de residuos con la finalidad de evitar la contaminación del suelo.

Todos los residuos serán manejados conforme a lo establecido en esta y otras leyes, así como en los reglamentos y normas oficiales. Los materiales y residuos peligrosos serán identificados conforme a sus características CRTI y almacenados y manejados en los contenedores adecuados según sus características físicas, químicas y biológicas. Los cuales posteriormente serán entregados a una empresa autorizada para su transporte, tratamiento y disposición final.

Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

Los residuos serán manejados conforme a procedimientos internos y dispuestos mediante empresas autorizadas según corresponda.

Artículo 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

En el remoto caso de que exista contaminación del suelo por la generación de residuos peligrosos se aplicarán las acciones correctivas según corresponda de acuerdo a las características del residuo y el tipo de material que haya resultado impactado.

Artículo 155.- Quedan prohibidas las *emisiones de ruido, vibraciones,* energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

Las emisiones de ruido cumplirán con los límites máximos permisibles por las normas mexicanas.

III.4.3 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000.

El Reglamento de la LGEEPA es de observancia general y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. Por lo cual, a continuación se describe el cumplimiento de los preceptos relacionados con el Proyecto, del presente instrumento.

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

C) Oleoductos, **Gasoductos**, Carboductos y Poliductos:

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

D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

VII. Construcción y operación de instalaciones para el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como de instalaciones para el transporte, almacenamiento, **distribución** y expendio al público **de gas natural.**

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, que consiste principalmente en la construcción y operación de un gasoducto para la distribución de gas natural, es que se presenta a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).

Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La presente manifestación de impacto es del tipo Regional, debido a que el ramal de desvío forma parte de un Sistema de Distribución de Gas Natural inherente a la Zona Geográfica Valle de Cuautitlán – Texcoco – Hidalgo, y específicamente (como ya se describió en el Capítulo II) el ramal de desvío pertenece al Gasoducto de 10" AC que fue adquirido por GNN mediante Licitación Pública en el año 2006, además que, según los archivos en posesión de GNN el Gasoducto de 10" AC Venta de Carpio – Toluca fue construido antes del año de 1988 por lo que, en su momento, no se requirió la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.

La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional, o

II. Particular.

La presente manifestación de impacto es del tipo Regional.

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.

El contenido de la presente manifestación de impacto ambiental se ajusta a lo establecido en el presente artículo.

Artículo 17.- El Promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;
II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:

I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;

II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y

III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental. La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.

Aunado a la presente manifestación de impacto ambiental, se presenta para su evaluación el Estudio de Riesgo Ambiental conforme a lo establecido en el presente artículo.

III.4.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003, Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de marzo de 2014 según el *Artículo Primero* de la presente Ley, ésta es reglamentaria del *Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el *Artículo 73 Fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a

los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el *Artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.*

La presente Ley no incide con las características el proyecto, ya que **NO** se realizará el Cambio de Uso de Suelo (CUS), por lo que tampoco se indica su reglamento.

III.4.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de junio de 2014

La Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR) tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; y prevenir la contaminación de sitios con estos residuos. Atendiendo a la clasificación establecida en la ley, se dará cumplimiento al manejo de cada uno de los diferentes tipos de residuos que se generarán.

Esta ley por ser de carácter General (rige para todo el territorio nacional), establece las competencias de los poderes federal, estatales y municipales. En ese orden, todo el manejo y normatividad referente a los residuos peligrosos es competencia exclusiva de la federación.

Artículo 2. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños"

La Promovente con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en el presente artículo dará cumplimiento a las disposiciones establecidas para el manejo de residuos que sean generados en las diferentes etapas del proyecto, mediante la elaboración y puesta en marcha de procedimientos para el manejo integral de residuos.

Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Los residuos peligrosos que sean generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto serán manejados, almacenados y dispuestos conforme a la normatividad y legislación ambiental vigente, con la finalidad de evitar impactos al suelo y al medio ambiente.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Para la disposición final de los residuos peligrosos, se contratarán empresas autorizadas por la SEMARNAT, a quienes se entregarán los residuos, considerando que en cada embarque se deberá contar con los manifiestos de entrega para su posterior aviso a la SEMARNAT.

Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Para dar cumplimiento a esto, la Promovente se registrará como generador de residuos peligrosos y se apegará a las disposiciones aplicables para tal fin. Además, lo notificará a las dependencias municipales y estatales que lo soliciten.

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Dado lo anterior, los contenedores que sean instalados a lo largo del derecho de vía, para el almacenamiento de residuos peligrosos, estarán debidamente identificados, señalizados y delimitados, con la finalidad de evitar que estos se mezclen con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.

Para dar cumplimiento a esto, la Promovente se registrará como generador de residuos peligrosos y se apegará a las disposiciones aplicables para tal fin. Además, lo notificará a las dependencias municipales y estatales que lo soliciten.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Dado lo anterior, los contenedores que sean instalados a lo largo del derecho de vía, para el almacenamiento de residuos peligrosos, estarán debidamente identificados, señalizados y delimitados, con la finalidad de evitar que estos se mezclen con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.

Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.

En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.

Los residuos de cualquier tipo que sean generados durante las etapas del proyecto, serán manejados conforme a las disposiciones normativas aplicables. En ningún caso se utilizarán los envases y embalajes de materiales o residuos peligrosos para almacenar agua, alimentos o productos de consumo.

Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento.

Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

Se cumplirá con la legislación ambiental y las especificaciones para el manejo adecuado de residuos peligrosos. Así mismo se evitará el almacenamiento de residuos peligrosos, por periodos mayores a 6 meses, tal y como lo establece el presente artículo.

Artículo 67.

Fracción V.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido: el almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras.

Para el presente proyecto, no se contempla el almacenamiento de residuos por periodos mayores a seis meses.

III.4.6 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación. el 30 de noviembre de 2006. Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006

El Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

En caso de presentarse derrames al suelo, se limpiarán y dispondrán conforme a los procedimientos establecidos para tal fin.

Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida,

Dadas las cantidades de Residuos Peligrosos proyectadas a generar, la Promovente realizará el trámite de autorización de "Pequeño generador", en correspondencia con este artículo.

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;

III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;

VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y

Como parte de las acciones para el manejo adecuado de los residuos generados por las actividades del Proyecto, se contempla la identificación de los residuos, segregando los peligrosos de los no peligrosos, los cuales se manejarán por separado para no mezclarlos entre sí. Todos los residuos se acopiarán en contenedores físicamente adecuados y herméticos, que estén rotulados para su identificación, de acuerdo a las especificaciones de este instrumento. Los residuos peligrosos se almacenarán de acuerdo a su categoría en un sitio previamente acondicionado de acuerdo con las características de este Reglamento. El manejo de los residuos generados por las actividades del Proyecto, se manejarán de forma integral y conforme a las disposiciones que marcan la Ley y este Reglamento, no contraviniendo con las disposiciones de dichos instrumentos.

Artículo 65.- Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:

I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda, y
II. Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento.

La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.

Se dará cumplimiento a los requisitos señalados, para el caso de que se requiere solicitar a las autoridades una prórroga para ampliar el plazo de almacenamiento de los residuos peligrosos.

Artículo 68.- Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.

II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:

a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;
b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;
c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;
d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y
e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.

Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.

Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.

Una vez que la empresa deje de generar residuos peligrosos (al término de la vida útil del proyecto) se notificará a la SEMARNAT conforme a lo establecido en el presente artículo.

Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:

I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:

a) Nombre del residuo y cantidad generada;
b) Características de peligrosidad;
c) Área o proceso donde se generó;
d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;
e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;
f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y
g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.
a) La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.

Los formatos (bitácora) que serán elaborados para el registro de los residuos peligrosos generados, cumplirán con lo establecido en el presente artículo.

Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

El Almacén Temporal para Residuos Peligrosos, resguardará los residuos por periodos no mayores a seis meses.

III.4.7 Ley de Aguas Nacionales.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 11 de agosto de 2014. Esta Ley determina, entre otros aspectos, las obligaciones en el uso y explotación de los recursos hídricos.

Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus Reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas […]

El presente Proyecto solo involucra el manejo de agua tratada en la etapa de preparación del sitio y construcción para riego de las áreas de trabajo, misma que será adquirida con las empresas que se dedican a la venta de dicha agua con la finalidad de no impactar cuerpos de agua o acuíferos.

Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":

II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional;

III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;

IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley; y; […]

VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión".

Previo a realizar el cruce de cuerpos de agua federales se solicitará a la CONAGUA la autorización correspondiente.

Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto.

Para el desarrollo de todas las etapas del presente proyecto no se emplearán aguas federales que provengan del subsuelo o algún otro cuerpo de agua, por lo que no se requiere el trámite de ningún Título de Concesión.

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

La Promovente dará cumplimiento a lo establecido en el presente artículo, desde el momento en que no se realizarán descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, ya que se contratarán empresas para la adquisición de sanitarios portátiles, por lo que el manejo y disposición del agua residual corresponderá a la propia empresa.

III.4.8 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994 y su última reforma es del 24 de mayo de 2011.

Artículo 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso, el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

Para el presente proyecto no se requiere permiso para descarga de aguas residuales.

Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

El proyecto no involucra el aprovechamiento de agua proveniente de bienes nacionales, por lo que tampoco se contemplan descargas hacia cuerpos de agua de carácter federal.

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

Mediante los procedimientos para el manejo de residuos y la constante capacitación al personal encargado de las actividades de preparación del sitio y construcción, se evitará la disposición inadecuada de residuos sólidos en cuerpos de agua o cauces naturales existentes en el área de influencia del proyecto.

III.4.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

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

Artículo 5.- Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

Mediante la capacitación constante y supervisión, la Promovente se asegurará que, durante las obras de preparación del sitio y construcción de la red de distribución de gas natural, no se realicen actividades inseguras que pongan en riesgo la integridad física del personal y del medio ambiente, además se implementarán medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales para evitar el deterioro del medio ambiente.

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

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

Como medida preventiva se constará con procedimientos de trabajo encaminados a que las actividades de trabajo se realicen sin mayor impacto al ecosistema, en el caso fortuito de causar daños ambientales no contemplados en la presente manifestación de impacto ambiental, se notificará a la autoridad correspondiente y la Promovente asumirá la responsabilidad correspondiente.

Artículo 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales

mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

En caso de suscitarse actividades ilícitas, la Promovente responderá y se ajustará a las sanciones que establezca la autoridad ambiental.

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

Mediante el establecimiento de procedimientos específicos de trabajo, se evitará la realización de daños al medio ambiente. En caso de suscitarse, la Promovente lo notificará a la autoridad correspondiente.

III.4.10 Ley de Hidrocarburos.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014 (última Reforma el 04 de mayo del 2021).

La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Hidrocarburos. Esta Ley tiene por objeto regular las siguientes actividades en territorio nacional:

I. El Reconocimiento y Exploración Superficial, y la Exploración y Extracción de Hidrocarburos;

II. El Tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, Transporte y Almacenamiento del Petróleo;

III. **El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Gas Natural;**

IV. El Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Petrolíferos, y V. El Transporte por ducto y el Almacenamiento que se encuentre vinculado a ductos, de Petroquímicos.

Artículo 49.- Para realizar actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos en territorio nacional se requerirá de permiso. Los términos y condiciones de dicho permiso contendrán únicamente las siguientes obligaciones:

I. Realizar la contratación, por sí mismos o a través de terceros, de los servicios de Transporte, Almacenamiento, Distribución y Expendio al Público que, en su caso, requiera para la realización de sus actividades únicamente con Permisionarios;

II. Cumplir con las disposiciones de seguridad de suministro que, en su caso, establezca la Secretaría de Energía;

III. Entregar la información que la Comisión Reguladora de Energía requiera para fines de supervisión y estadísticos del sector energético, y

IV. Sujetarse a los lineamientos aplicables a los Permisionarios de las actividades reguladas, respecto de sus relaciones con personas que formen parte de su mismo grupo empresarial o consorcio.

La Promovente realizará la gestión ante la Comisión Reguladora de Energía y obtendrá el permiso para la distribución de hidrocarburos, y cumplirá con las disposiciones de seguridad de suministro que, en su caso, establezca la Secretaría de Energía;

Así mismo, entregará la información que la Comisión Reguladora de Energía requiera para fines de supervisión y estadísticos del sector energético, y se sujetará a los lineamientos del permiso mencionado.

Artículo 84.- Los Permisionarios de las actividades reguladas por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, deberán, según corresponda:

I. Contar con el permiso vigente correspondiente;

II. Cumplir los términos y condiciones establecidos en los permisos, así como abstenerse de ceder, traspasar, enajenar o gravar, total o parcialmente, los derechos u obligaciones derivados de los mismos en contravención de esta Ley;

III. Entregar la cantidad y calidad de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, conforme se establezca en las disposiciones aplicables;

IV. Cumplir con la cantidad, medición y calidad conforme se establezca en las disposiciones jurídicas aplicables;

V. Realizar sus actividades, con Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos de procedencia lícita;

VI. Prestar los servicios de forma eficiente, uniforme, homogénea, regular, segura y continua, así como cumplir los términos y condiciones contenidos en los permisos;

VII. Contar con un servicio permanente de recepción y atención de quejas y reportes de emergencia;

VIII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía, o de la Comisión Reguladora de Energía, para modificar las condiciones técnicas y de prestación del servicio de los sistemas, ductos, instalaciones o equipos, según corresponda;

IX. Dar aviso a la Secretaría de Energía, o a la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, de cualquier circunstancia que implique la modificación de los términos y condiciones en la prestación del servicio;

X. Abstenerse de otorgar subsidios cruzados en la prestación de los servicios permisionados, así como de realizar prácticas indebidamente discriminatorias;

XI. Respetar los precios o tarifas máximas que se establezcan;

XII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía o de la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, para la suspensión de los servicios, salvo por causa de caso fortuito o fuerza mayor, en cuyo caso se deberá informar de inmediato a la autoridad correspondiente;

XIII. Observar las disposiciones legales en materia laboral, fiscal y de transparencia que resulten aplicables;

XIV. Permitir el acceso a sus instalaciones y equipos, así como facilitar la labor de los verificadores de las Secretarías de Energía, y de Hacienda y Crédito Público, así como de la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, según corresponda;

XV. Cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias.

En materia de seguridad industrial, operativa y protección al medio ambiente, los Permisionarios serán responsables de los desperdicios, derrames de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos o demás daños que resulten, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables;

XVI. Dar aviso a la Secretaría de Energía, a la Comisión Reguladora de Energía, a la Agencia y a las demás autoridades competentes sobre cualquier siniestro, hecho o contingencia que, como resultado de sus actividades, ponga en peligro la vida, la salud o la seguridad públicas, el medio ambiente; la seguridad de las instalaciones o la producción o suministro de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos; y aplicar los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan de acuerdo con su responsabilidad, en los términos de la regulación correspondiente. Sin perjuicio de lo anterior, deberán presentar ante dichas dependencias:

a. En un plazo que no excederá de diez días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe de hechos, así como las medidas tomadas para su control, en los términos de la regulación correspondiente, y

b. En un plazo que no excederá de ciento ochenta días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe detallado sobre las causas que lo originaron y las medidas tomadas para su control y, en su caso, remediación, en los términos de la regulación correspondiente;

XVII. Proporcionar el auxilio que les sea requerido por las autoridades competentes en caso de emergencia o siniestro;

XVIII. Presentar anualmente, en los términos de las normas oficiales mexicanas aplicables, el programa de mantenimiento de sus sistemas e instalaciones y comprobar su cumplimiento con el dictamen de una unidad de verificación debidamente acreditada;

XIX. Llevar un libro de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras e instalaciones, así como capacitar a su personal en materias de prevención y atención de siniestros;

XX. Cumplir en tiempo y forma con las solicitudes de información y reportes que soliciten las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, y

XXI. Presentar la información en los términos y formatos que les sea requerida por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, en el ámbito de sus competencias, en relación con las actividades reguladas.

La Promovente dará cumplimiento a los términos y condiciones establecidas en el permiso para la distribución de hidrocarburos, así como a las demás disposiciones y condicionantes que para tal efecto expida la Comisión Reguladora de Energía (CRE). Aunado a lo anterior, se ajustará estrictamente para su cumplimiento, a lo establecido en las fracciones del Artículo 84 de la Ley de Hidrocarburos.

Artículo 118.- Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria de Hidrocarburos atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.

La Promovente atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de los habitantes del municipio donde incide el proyecto.

Artículo 121.- Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos así como los Asignatarios y Contratistas deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación caracterización predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes en los términos que señale el Reglamento de esta Ley.

La Secretaría de Energía emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan en el plazo y los términos que señale el Reglamento de esta Ley.

La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental.

Para tal fin, la Promovente, aunado a la presente Manifestación de Impacto Ambiental (Modalidad Regional), elaborará y someterá a evaluación de la Secretaría de Energía el Estudio de Impacto Social (EIS) que establece el presente artículo; una vez obtenida la resolución positiva del EIS se presentará a la ASEA para los efectos que de ésta emanen.

Artículo 130.- Los Asignatarios, Contratistas, Autorizados y Permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y de reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.

En el caso fortuito de ocasionar impactos ambientales durante el desarrollo de las diferentes fases del proyecto, la Promovente realizará la compensación de los mismos con apego a las normas y leyes establecidos, así mismo, para tal fin, en el presente Manifiesto de Impacto Ambiental se incluyen medidas de prevención y en su caso, mitigación de impactos ambientales que serán instauradas antes y durante el desarrollo del proyecto.

III.4.11 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de agosto del 2014.

Artículo 3o.- Además de las definiciones contempladas en la Ley de Hidrocarburos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para los efectos de esta Ley se entenderá, en singular o plural, por:

XI. Sector Hidrocarburos o Sector: Las actividades siguientes:

a. El reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos;

b. El tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo;

c. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural;

d. El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo;

e. El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, y

f. El transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo;

Dado que la actividad principal del presente proyecto es la distribución de gas natural por ductos, se considera que es del Sector Hidrocarburos, por lo que la Promovente se ajustará y cumplirá con las disposiciones que establezca la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) para la autorización de Impacto y Riesgo Ambiental.

Artículo 12.- La Agencia establecerá las normas de carácter general para que los Regulados implementen Sistemas de Administración en las actividades que lleven a cabo.

Los Sistemas de Administración a los que alude el párrafo anterior deberán prever los estándares, funciones, responsabilidades y encargados de la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente.

Artículo 13.- Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes y considerar como mínimo lo siguiente:

I. La política de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

II. La evaluación de la integridad física y operativa de las instalaciones mediante procedimientos, instrumentos y metodologías reconocidos en el Sector Hidrocarburos;

III. La identificación de riesgos, análisis, evaluación, medidas de prevención, monitoreo, mitigación y valuación de incidentes, accidentes, pérdidas esperadas en los distintos escenarios de riesgos, así como las consecuencias que los riesgos representan a la población, medio ambiente, a las instalaciones y edificaciones comprendidas dentro del perímetro de las instalaciones industriales y en las inmediaciones;

IV. La identificación e incorporación de las mejores prácticas y estándares a nivel nacional e internacional en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

V. El establecimiento de objetivos, metas e indicadores para evaluar el desempeño en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, así como de la implementación del Sistema de Administración;

VI. La asignación de funciones y responsabilidades para implementar, administrar y mejorar el propio Sistema de Administración;

VII. El plan general de capacitación y entrenamiento en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

VIII. El control de actividades y procesos;

IX. Los mecanismos de comunicación, difusión y consulta, tanto interna como externa;

X. Los mecanismos de control de documentos;

XI. Las disposiciones para los contratistas en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

XII. Los lineamientos y procedimientos para la prevención de accidentes y atención de emergencias;

XIII. Los procedimientos para el registro, investigación y análisis de incidentes y accidentes;

XIV. Los mecanismos para el monitoreo, verificación y evaluación de la implementación y desempeño del propio Sistema de Administración;

XV. Los procedimientos para la ejecución de auditorías internas y externas, así como para el seguimiento de atención a incumplimientos detectados;

XVI. Los aspectos legales y normativos internos y externos de las actividades de los Regulados en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente;

XVII. La revisión de los resultados de la verificación, y

XVIII. El informe periódico del desempeño en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente.

La Promovente elaborara y pondrá en práctica el Sistema de Administración para las actividades de transporte de gas natural de conformidad con las normas y reglamentos que expida la Agencia, así como con el contenido mínimo que establece el artículo 13.

Artículo 16.- Los Regulados deberán contar con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración.

Para tal fin, la Promovente cuenta con el departamento de Seguridad e Higiene Industrial, mismo que estará capacitado para elaborar y poner en práctica el Sistema de Administración.

Artículo 18.- Los Regulados podrán acreditar mediante el dictamen de auditores externos certificados por la Agencia el cumplimiento de las obligaciones derivadas de las licencias, permisos, registros y autorizaciones, así como de las establecidas en el Sistema de Administración a que se refiere esta Ley.

Lo anterior, sin perjuicio de las facultades de supervisión e inspección que directamente puede llevar a cabo la Agencia a los Regulados.

En caso de ser requerido, la Promovente solicitará el Dictamen expedido por auditores externos certificados, del cumplimiento de las obligaciones derivadas de licencias, permisos, registros y autorizaciones que se obtengan.

III.5 Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28 de la citada Ley, la Secretaría revisará que se ajusten a las formalidades previstas en la misma Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, y se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano.

Los Programas de Desarrollo Urbano o PDUs, son los instrumentos de Planeación y Ordenamiento del Desarrollo Urbano, que determinan las provisiones, reservas urbanas, usos y destinos, así como las políticas, estrategias y acciones a implementar en el territorio, de acuerdo con su jerarquía conforme al sistema estatal de planeación.

III.5.1 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tultitlán.

OBJETIVOS

Los objetivos de la formulación de la presente modificación son los que se enumeran a continuación:

i. Analizar los impactos de la operación de las instalaciones del Ferrocarril Suburbano Buenavista-Cuautitlán-Huehuetoca dentro del municipio de Tultitlán y fijar las previsiones en materia de uso del suelo, vialidad, líneas alimentadoras de transporte público e imagen urbana para las estaciones, Centros de Transferencia Multimodal (Cetram) y zonas de influencia.

ii. Conocer y evaluar la vigencia de los proyectos de vialidades metropolitanas y regionales que atraviesan el territorio municipal; a fin de confirmar o liberar, en su caso, terrenos restringidos por los derechos de vía.

iii. Analizar las políticas sectoriales de apoyo a la vivienda y las previsiones de uso del suelo habitacional a fin de atender los requerimientos de la población que demandan vivienda digna.

iv. Determinar los efectos urbanísticos de las obras de saneamiento y clausura del tiradero a cielo abierto de desperdicios que funciona en el municipio, así como la operación de la procesadora de residuos sólidos municipales junto con las previsiones, normas y programas que eviten o disminuyan sus desventajas para la población y las actividades urbanas localizadas en sus áreas de influencia.

v. Actualizar y precisar el ordenamiento vial y de usos del suelo de las comunidades asentadas en los Ejidos de San Mateo y Tultitlán, así como compatibilizar los usos previstos para consolidar las zonas productivas o industriales y de usos mixtos en centros urbanos que atiendan los requerimientos de la población local y la región del norte de la ciudad de México.

vi. Actualizar las políticas de desarrollo urbano y la zonificación del uso del suelo que sirva para apoyar las actividades productivas de este municipio y los instrumentos para que Ciudad Tultitlán preste servicios a la población de la zona norte del área metropolitana.

vii. Evaluar y, en su caso, adecuar la estrategia de desarrollo y ordenamiento urbano del municipio para hacerla armónica con los propósitos plasmados en el Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009.

viii. Actualizar el conocimiento del crecimiento urbano y sus componentes a la luz de los resultados de los registros estadísticos económicos y demográficos levantados en los años 2004 y 2005.

1.2.2 Objetivos del Plan.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Tultitlán, tiene como finalidad cubrir los siguientes objetivos:

a) Objetivos Generales.

- Consolidar el papel estratégico y competitivo del municipio en los ámbitos metropolitano, nacional e internacional.
- Lograr las condiciones urbanas para el desarrollo integral y sustentable del municipio.
- Mejorar el nivel de calidad de vida de los habitantes, previendo los espacios e instalaciones para satisfacer las necesidades materiales y de desarrollo social.
- Conseguir mejores condiciones sanitarias y seguridad para la población evitando las actividades contiguas a fuentes de contaminación y riesgo.
- Conservar y aumentar las áreas verdes en apoyo a la restauración del equilibrio, protección al ambiente y mejoramiento del paisaje natural.
- Crear y mantener las condiciones de acceso a la vivienda digna y sus elementos para el desarrollo comunitario.
- Proteger los inmuebles de valor histórico y artístico que forman el patrimonio cultural del municipio y dan identidad a sus habitantes dentro de la región.
- Conseguir una amplia y democrática participación de la población de Tultitlán, en el proceso de elaboración del Plan de Desarrollo Urbano e inducir a los vecinos a que participen activamente en las acciones y obras que surjan de los programas y proyectos derivados del Plan.

b) Objetivos Particulares.

b.1. Económicos.

- Contribuir a la generación de las condiciones necesarias para que se impulse el desarrollo económico del municipio, logre la autosuficiencia y una función estratégica en el concierto de las ciudades que integran el área metropolitana y el ámbito global.
- Coadyuvar a la consolidación industrial del municipio ampliando los espacios apropiados para ello y que constituyan fuentes de empleo para la población local.

- Apoyar la diversificación de la economía municipal planteando las políticas y sitios culturales y naturales que pueden utilizarse para las actividades turísticas y comerciales.

b.2. Ambientales.

- Evitar las zonas de conflicto vial que incrementan la contaminación atmosférica, generada por el transporte colectivo.
- Conformar un sistema de áreas verdes para usos públicos y privados que satisfaga las necesidades de la población en materia de recreación y deportes.
- Evitar la ocupación del Parque Estatal "Sierra de Guadalupe" con asentamientos humanos a fin de que opere como espacio recreativo – turístico, generador de oxígeno así como de flora y fauna, como factores esenciales del paisaje natural.
- Coadyuvar a la recarga con aguas pluviales de los mantos freáticos mediante el mantenimiento de los espacios públicos y privados no techados, tales como áreas jardinadas o con pavimentos permeables y obras de absorción.
- Conseguir que en los predios urbanos se mantenga como área jardinada cuando menos el 20% de su superficie total.
- Incrementar la superficie de áreas verdes en banquetas, camellones, jardines y parques públicos y privados con vegetación nativa apropiada con el clima y el suelo del municipio.
- Realizar las obras o edificaciones urbanas con sistema de abasto de agua, ventilación, iluminación natural y manejo de residuos sólidos que permitan el ahorro de dicho líquido, la reducción de la cantidad de sus desperdicios así como del consumo de energía eléctrica.
- Contribuir en la reducción de las cantidades de agua residual a tratar y de residuos sólidos municipales para su disposición final, mediante la construcción de alcantarillados separados y programas de separación y reuso de desperdicios sólidos.
- Apoyar la operación de los sistemas de manejo y disposición final de residuos sólidos municipales así como también para el saneamiento de canales y drenes.
- Prevenir los riesgos a la salud y seguridad de los habitantes del municipio evitando la colindancia directa entre zonas habitacionales e industriales que presenten riesgos y/o contaminación.

Fuente: PDU Municipio de Tultitlán .

De acuerdo al Plano de Clasificación de áreas del municipio de Tultitlán, la trayectoria del Gasoducto de 10'' AC incide en Áreas Urbanas, Áreas Urbanizables y Áreas No Urbanizables, sin embargo, para esta última clasificación, la Promovente realizará la gestión ante el municipio de Tultitlán para poder obtener la autorización de construcción correspondiente, previo inicio de operaciones.

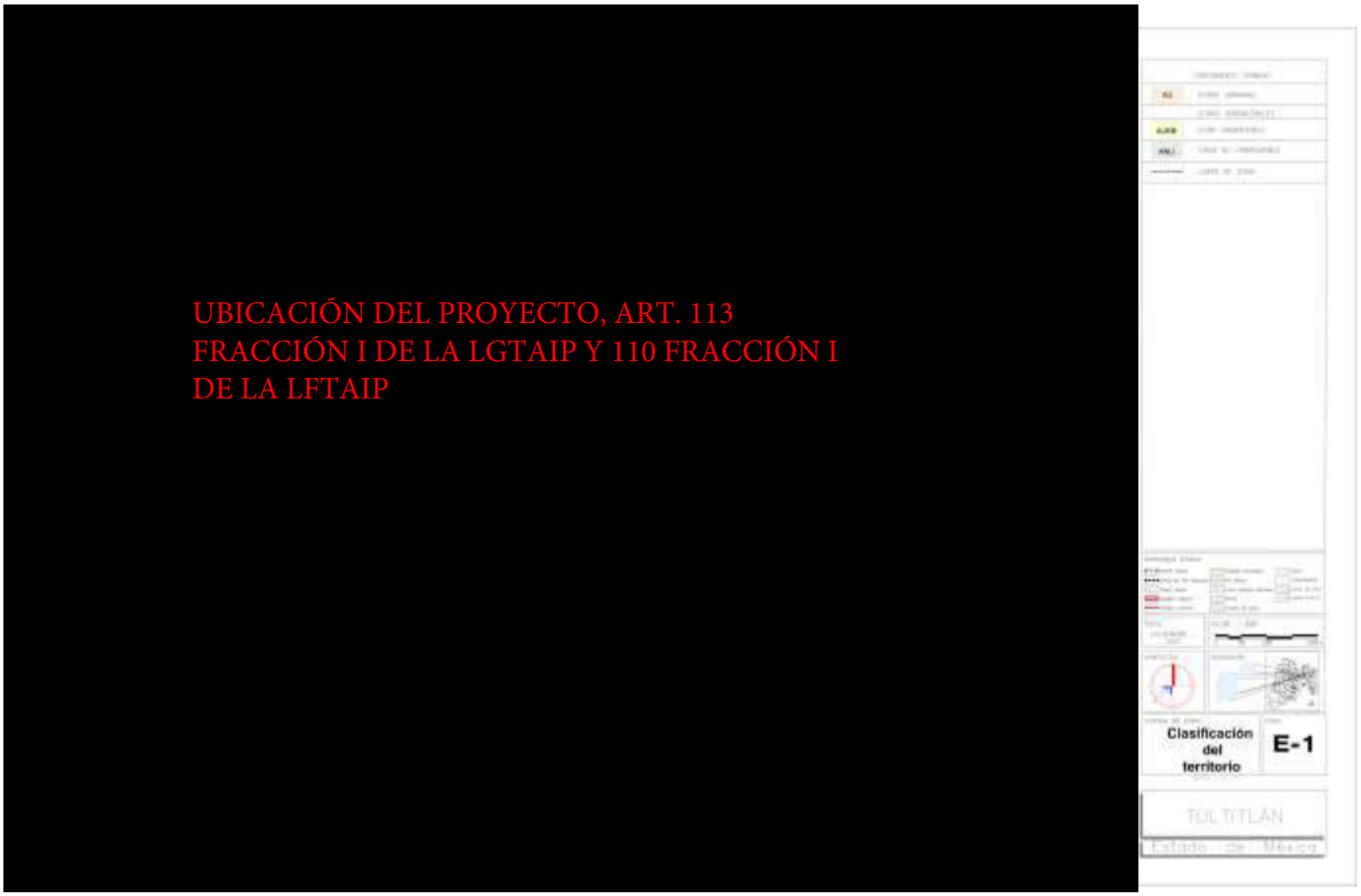


Figura III. 7 Plano de Clasificación Usos de Suelo Tultitlán.

III.5.2 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tultepec.

1.2.1 Objetivos Generales.

- Elevar el nivel de calidad de vida de la población de Tultepec a través del aumento de espacios apropiados y posibilidad de acceso a los satisfactores de las necesidades materiales y de desarrollo cultural.
- Generar las condiciones urbano – ambientales necesarias para que el municipio se desarrolle integralmente y exista la autosuficiencia en empleo y servicios.
- Analizar la dinámica urbana del municipio con el fin de conocer su problemática y sus tendencias y garantizar su desarrollo, sin afectar ni perjudicar al medio natural, social o urbano.
- Particularizar el desempeño del municipio dentro del sistema metropolitano y su participación en la evolución y desarrollo de la región.
- Proponer la estructura urbana y la normatividad de usos y destinos, que permita el ordenamiento urbano y garantice el bienestar social.

- Contribuir al impulso económico del centro de población, mediante la definición de normas claras que promuevan y fomenten el desarrollo económico y social del Municipio.
- Definir zonas aptas y no aptas al desarrollo urbano.
- Detectar las alteraciones al medio físico (aire, agua y suelo) e incorporar medidas que garanticen su mitigación y control.
- Prevenir los riesgos a la salud y seguridad de los habitantes del municipio.
- Dotar de elementos técnicos y de validez jurídica a las autoridades municipales, para garantizar la ordenación y regulación del desarrollo urbano en el Municipio.
- Precisar los objetivos, políticas, metas, proyectos y programas prioritarios de desarrollo urbano para el ámbito municipal y del Centro de Población.
- Asegurar mayores y mejores oportunidades de comunicación y de transporte, para favorecer la integración intra e interurbana.
- Proponer los incentivos y estímulos que en su conjunto, coadyuven a la consolidación de la estrategia de desarrollo urbano.
- Proteger el patrimonio inmueble artístico e histórico del municipio en beneficio del acervo cultural de la población local y región.
- Definir las normas de desarrollo urbano para evitar los riesgos que representan las actividades de almacenamiento, manufactura y comercialización de productos terminados de la industria pirotécnica,
- Conseguir una amplia y democrática participación de la población de Tultepec en el proceso de elaboración del Plan de Desarrollo Urbano e inducir a los vecinos a que participen activamente en las acciones y obras que surjan de los programas y proyectos derivados del plan.

De acuerdo al Plano de Clasificación de áreas del municipio de Tultitlán, la trayectoria del Gasoducto de 10'' AC incide en Áreas Urbanas, Áreas Urbanizables y Áreas No Urbanizables, sin embargo, para esta última clasificación, la Promovente realizará la gestión ante el municipio de Tultitlán para poder obtener la autorización de construcción correspondiente, previo inicio de operaciones.

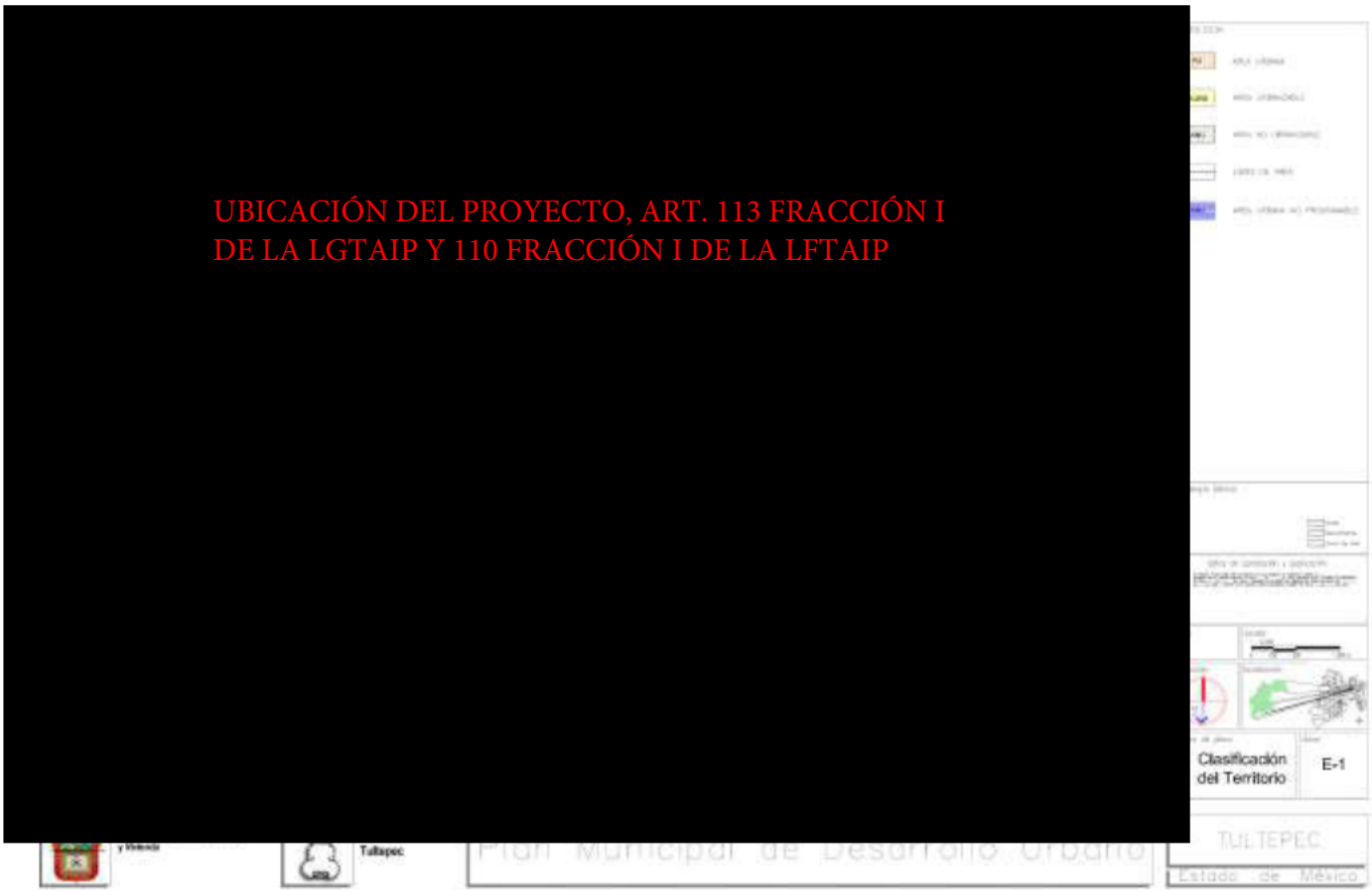


Figura III. 8 Plano de Clasificación Usos de Suelo Tultepec.

III.6 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024

El PND 2019 - 2024 propone una nueva política de desarrollo, una nueva etapa que estará regida por 12 principios, de los cuales solo se indica el concerniente al presente proyecto:

4. Economía para el bienestar. Retomaremos el camino del crecimiento con distribución de la riqueza. Habrá austeridad, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al campo, a la investigación, la ciencia y la educación, con el objetivo de impulsar el bienestar de toda la población.

Así mismo dentro de los objetivos que establece el PND se indica el siguiente:

Objetivo 3.5 Establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad.

"… *Se fortalecerán las empresas productivas del Estado, para consolidarlas como los pilares de la seguridad y soberanía energética. El fortalecimiento financiero y el incremento en la inversión productiva de Pemex, CFE y otros actores será crucial para incrementar la producción de hidrocarburos, restituir las reservas de petróleo y gas natural e incrementar la infraestructura de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional. Esto se logrará bajo los principios de máxima eficiencia y aprovechamiento responsable.* …"

En este sentido, es claro que el gobierno Federal está a favor de las empresas particulares que promueven el incremento en la producción, almacenamiento y distribución de combustibles y da el paso para que se incremente la infraestructura de transporte y distribución para llevar el uso del energético a todos los rincones del País.

Además, en los Ejes Transversales del PND, se incluye el siguiente:

III.3 Eje transversal 3 "Territorio y desarrollo sostenible"

Dentro del cual se incluye lo siguiente:

"… *2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.*

3. En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. …"

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024.

Bibliografía

Ambiental, D. G. (s.f.). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal*. Obtenido de http://dgoia.edomex.gob.mx/actualizacion_programa

Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. (junio de 2014). *Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México.* Obtenido de https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/ANPL/Mex/SUPERFICIE_PARQUES_JUNIO_2014.pdf

CONABIO. (s.f.). *REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html

CONABIO. (s.f.). *REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO*. Recuperado el JULIO de 2017, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

CONABIO. (s.f.). *RMPs*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_028.html

CONANP. (2016). *Sistema de Información Geográfica de las Áreas Naturales Protegidas (SIG)*. Recuperado el Noviembre de 2017, de https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sistema-de-informacion-geografica-de-las-areas-naturales-protegidas

DIPUTADOS, C. D. (s.f.). *LEYES FEDERALES VIGENTES*. Recuperado el JULIO de 2017, de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra. (2018). *Planes Municipales de Desarrollo Urbano.* Obtenido de https://seduo.edomex.gob.mx/planes_municipales_de_desarrollo_urbano

SEMARNAT. (s.f.). *Ordenamiento Ecológico*. Recuperado el Julio de 2017, de http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt

Índice

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 3
IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR). 5
IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR). 11
IV.2.1. Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. 11
IV.2.2 Medio abiótico. 14
IV.2.3 Medio biótico. 47
IV.2.4 Medio socioeconómico. 55
IV.2.5 Paisaje. 58
IV.3 Diagnóstico Ambiental. 60

Índice de Figuras

Figura IV. 1 Incidencia del proyecto dentro de las UGAs del POEE del Estado de México. 6
Figura IV. 2 Cuenca Hidrológica en la que incide el proyecto. 7
Figura IV. 3 Subcuencas Hidrológicas en las que incide el proyecto. 8
Figura IV. 4 Microcuencas Hidrológicas en las que incide el proyecto. 9
Figura IV. 5 Delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto. 10
Figura IV. 6 Tipos de Climas existentes en el SAR del proyecto. 15
Figura IV. 7 Valores de precipitación existentes en el SAR del proyecto. 16
Figura IV. 8 Valores de temperatura existentes en el SAR del proyecto. 17
Figura IV. 9 Incidencia del SAR dentro de las Provincias Fisiográficas. 22
Figura IV. 10 Subprovincia donde incide el SAR del proyecto. 23
Figura IV. 11 Sistemas de Topoformas existentes en el SAR del proyecto. 24
Figura IV. 12 Características geológicas del SAR. 27
Figura IV. 13 Ubicación del proyecto conforme a las Regiones Sísmicas del País. 29
Figura IV. 14 Ubicación del proyecto conforme las áreas de riesgo sísmico del Estado de México. 30
Figura IV. 15 Ubicación del proyecto conforme las áreas de riesgo volcánico del Estado de México. 32
Figura IV. 16 Edafología presente en el SAR. 36
Figura IV. 17 Hidrografía del Estado de México. 38
Figura IV. 18 Región Hidrológica en la que incide el SAR del proyecto. 40
Figura IV. 19 Cuenca Hidrológica en la que incide el SAR del proyecto. 41
Figura IV. 20 Subcuencas Hidrológicas en las que incide el SAR del proyecto. 42
Figura IV. 21 Acuíferos existentes en el Estado de México. 44
Figura IV. 22 Acuíferos en los que tiene incidencia el proyecto. 45
Figura IV. 23 Uso de suelo y vegetación en el Estado de México. 49
Figura IV. 24 Uso de Suelo y Vegetación en el SAR del proyecto. 50
Figura IV. 25 ANPs. 54

Índice de Tablas

Tabla IV. 1 UGAs POETEM..... 6
Tabla IV. 2 Tipos de Climas existentes en el SAR..... 14
Tabla IV. 3 Distribución de los Climas en el SAR. 15
Tabla IV. 4 Normales Climatológicas de la Estación 15008 ATENCO. 17
Tabla IV. 5 Huracanes y tormentas tropicales registrados en México del año 2009 al 2019..... 18
Tabla IV. 6 Características de la Provincia Fisiográfica donde incide el SAR..... 21
Tabla IV. 7 Distribución de las características Geológicas del SAR..... 24
Tabla IV. 8 Distribución de las características Edafológicas del SAR. 33
Tabla IV. 9 Características de la Región Hidrológica donde se ubica el SAR..... 39
Tabla IV. 10 Usos de Suelo en el SAR..... 50

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

La integración del presente capitulo se fundamenta en la necesidad de presentar a la autoridad un análisis detallado de la descripción de los componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende ubicar el proyecto inherente a la línea de desvío del gasoducto de 10''0 AC.

Un objetivo fundamental que se abordará en este capítulo es el de realizar una correcta delimitación del SAR e identificar las condiciones actuales del sistema ambiental regional y así poder realizar el diagnóstico del entorno donde se ubicará el proyecto, describiendo las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región que pudieran asociarse al mismo.

El concepto de Sistema Ambiental Regional, como unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental conlleva a identificar y caracterizar un espacio geográfico en el cual pretenda insertarse un proyecto determinado. La singularidad de este proceso hace que el binomio ambiente – proyecto, alcance su concreción objetiva en términos de valoración de sus efectos sobre el ecosistema, lo cual solo es posible si existe previamente una valoración de las características de ese espacio geográfico y de su delimitación, utilitaria, pero precisa.

Es importante mencionar, que ni la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), ni su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental, ofrecen una definición de lo que pueda comprenderse como Sistema Ambiental Regional, sin embargo la guía para elaborar la MIA Regional, plantea lineamientos para definir y delimitar un sistema ambiental regional en base a la congruencia y detalle con que se identifiquen y caractericen cada uno de los ecosistemas que influye en el área de estudio, con un soporte científico que permita el análisis para la integración ambiental de cada uno de sus factores (bióticos y abióticos). Es por ello que lo circunscribe, como *una unidad geográfica, inventariable y cartografiable de los ecosistemas* y lo concibe como un espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales de aprovechamiento.

En el sistema se encuentra una organización vital, en un espacio definido. En él, los seres vivos (flora y fauna) interaccionan entre sí y con los componentes del espacio geográfico donde habitan, de ahí que el concepto asumido en esta MIA-R se ajusta a la definición de "sistema": *conjunto de elementos que interactúan de manera dinámica hacia un objetivo único*; en ese sistema la sinergia de las externalidades que inciden sobre él, resultan en un efecto mayor que el que se registra aisladamente de manera individual; la organización del sistema tiene una autonomía en sus procesos de regulación y ajuste que hace posible conservar su integridad estructural a lo largo de un periodo prolongado de tiempo, esta biostasia representa la capacidad del sistema para reaccionar ante agresiones externas restituyendo su equilibrio estructural. Lo anterior representa una visión ecológica del concepto.

Por otra parte, la conceptualización geográfica del término podría homologarse a la de "unidad natural" y se traduce en una visión más tradicional, se concentra en la estructura del espacio, en la organización de patrones y arreglos de distribución de sus principales componentes, en su localización, extensión y distribución, los cuales dependen de las relaciones entre los factores bióticos y abióticos de ese espacio organizado, tendiendo siempre a conocer sus causas y las leyes que las rigen.

Así, la división secuencial de la observación del territorio en porciones más pequeñas de extensión, pero con análisis de mayor detalle y subordinadas entre sí, constituye uno de los pasos más importantes en el proceso de desarrollo de una línea de base para alcanzar un diagnóstico que describa sus atributos, sus propiedades y los procesos que ahí se presentan. En éste sentido, desde el objetivo y alcance de esta MIA-R, esa porción, relativamente pequeña del territorio conforma lo que el marco jurídico denomina "Sistema Ambiental Regional" y los diversos espacios considerados en su desarrollo son:

- ✓ **Región:** Espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.
- ✓ **Sistema Ambiental Regional (SAR):** Es una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de un espacio geográfico, considerando la uniformidad y la continuidad de sus componentes (bióticos y abióticos), y de sus procesos ambientales significativos.

  Se reitera que, considerando las variaciones que como en cualquier otro proyecto lineal, pudieran presentarse como resultado de microruteos u otros cambios de trayecto o de ubicación de componentes que fueren necesarios en virtud de obstáculos en la adquisición de predios u otros factores de seguridad, el espacio alternativo a ocupar, ya estará previamente evaluado.

  Finalmente, y en consecuencia de este último punto, las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, regionales, sinérgicos, acumulativos y residuales (capítulo VI de esta MIA-R), propuestos en este estudio, serían igualmente aplicables a las modificaciones al proyecto que fueran requeridas.

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

El criterio principal para la delimitación espacial del Sistema Ambiental Regional es la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) y la definición de microcuencas hidrológicas, ya que acuerdo con Garrido, Pérez Damián, et. al. (2010) y Toledo (2006), éstas son la aproximación conceptual más utilizadas para el estudio y gestión de los recursos naturales en México y el mundo, ya que la delimitación y análisis de éstas permiten comprender el comportamiento y dinámica del espacio geográfico a través de los flujos hídricos, superficiales y subterráneos, así como los flujos de nutrientes, materia y energía que se establecen en el complejo mosaico que conforman el conjunto de paisajes terrestres, acuáticos y sus interfaces, es decir, la expresión espacial de los ecosistemas.

Los criterios que se usaron para la delimitación del sistema ambiental en unidades homogéneas fueron las siguientes:

A) Hidrología (Cuencas, Subcuencas y Microcuencas).

Las cuencas son territorios drenados por un único sistema fluvial natural, se puede decir que drena sus aguas al mar de un único río principal, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Las cuencas hidrológicas son unidades de división funcional con coherencia, lo cual permite una verdadera integración entre lo social y lo ambiental.

Con esta capa temática se determinó el área del sistema ambiental, ya que la delimitación de las cuencas y microcuencas de las regiones hidrológicas, conformando con ello un límite ambiental en donde se encuentra una interacción entre factores y subfactores del ambiente.

B) Unidades de Gestión Ambiental (UGAs).

Una UGA es la unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales, de política territorial, aunado con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Este concepto tiene sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial.

La identificación de unidades territoriales homogéneas enfocadas hacia la planeación territorial y el manejo de recursos naturales tiene su antecedente más directo en el proceso de regionalización (ambiental o ecológica) y en la ecología del paisaje.

Las unidades resultantes pueden ser segmentadas en función de las características económicas que se encuentran en las comunidades, o las características sociales y culturales de la población que ahí habita, o bien por la presencia de conflictos o problemas ambientales. También pueden ser subdivididas por cuestiones de competencias en la aplicación de la administración. En otras palabras la construcción de este tipo de unidades parte de la identificación de unidades homogéneas y la vinculación con sus características socioeconómicas y características culturales, para algunos casos esto puede ser la delimitación de estas unidades de gestión. Algunos otros casos los complementamos con la problemática ambiental. (SEDUMA)

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) requeridas para la conformación del SAR fueron las que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM), y se seleccionaron aquellas en las que incide directamente el Gasoducto de 1O' AC.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM) y conforme a lo establecido en el Capítulo 111de la presente MIA-R, el proyecto incide en una sola Unidad de Gestión Ambiental (UGA) de la que a continuación se indican sus características:

Tabla IV. 1 UGAs POETEM.

UGA	Política General	Uso Predominante	Criterios
Ag-1-90	Aprovechamiento	Agricultura	1 - 2 8

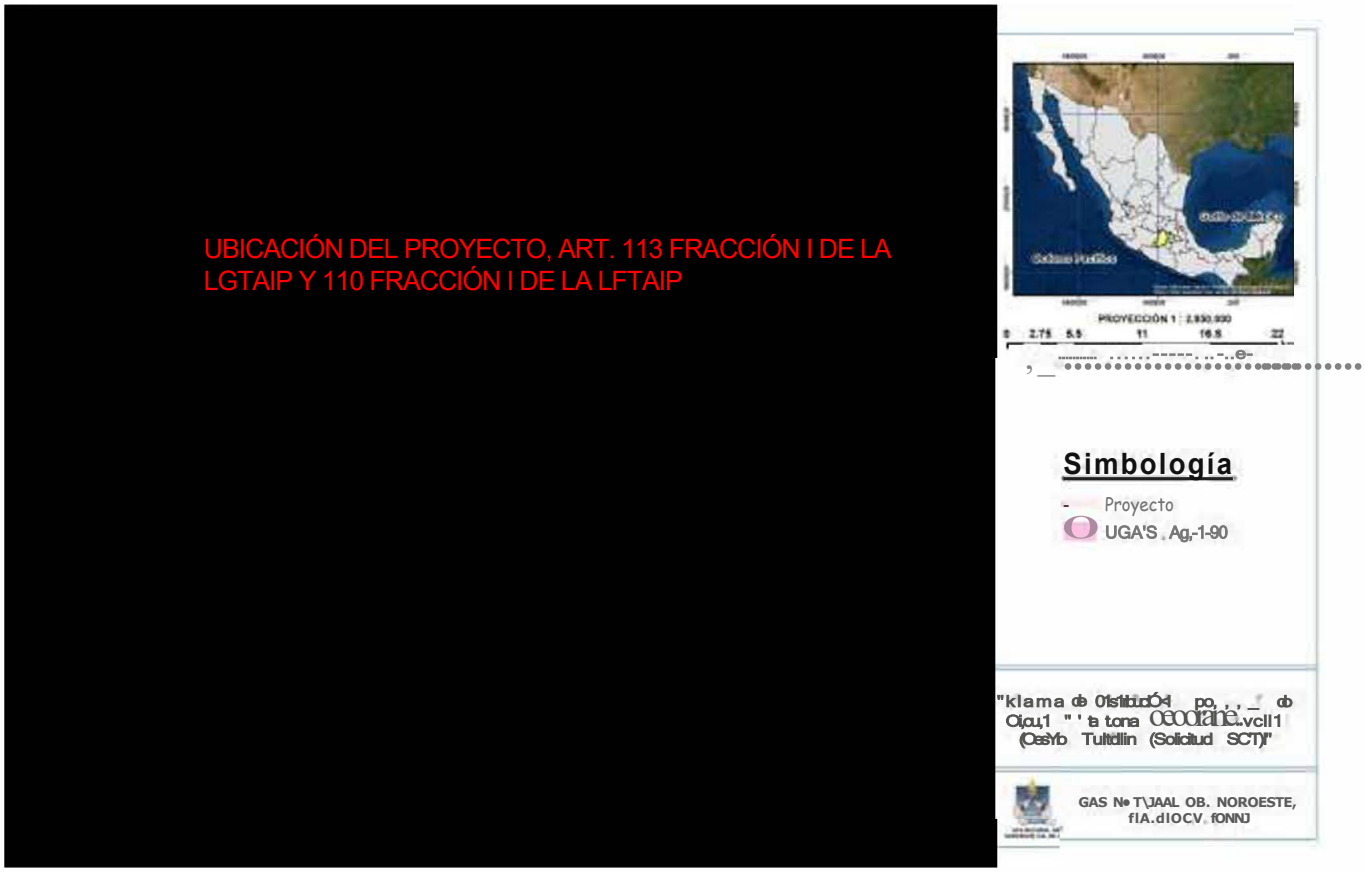


Figura IV. 1 Incidencia del proyecto dentro de las UGAs del POEE del Estado de México.

Las microcuencas delimitadas para el SAR del proyecto se retomaron del INEGI, aunado a que, se incluye información a diferentes escalas de análisis hidrológico, co:nsiderando que, a un nivel más amplio, el área de referencia (subcuenca) pertenece a una cuenca y a su vez, ésta última pertenece a una Región Hidrológica.

El Sistema de Distribución de Distribución en estudio está incluida al interior de la Región Hidrológica denominada RH26 Pánuco, dentro de la Cuenca Hidrológica conocida como R. Moctezuma (**Ver Figura IV.3**), dentro de la Subcuenca Hidrológica L. Texcoco y Zumpango (**Ver Figura IV.4**), dentro de las cuales se delimitan las Microcuencas Hidrológicas que se tomaron en cuenta para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (**Ver Figura IV.5**).

Una vez delimitadas por separado cada una de las UGAs y Microcuencas en las que incide directamente la red de distribución, con la ayuda de Sistemas de Información Geográfica (SIGs) fue establecido el Sistema Ambiental Regional del proyecto considerando como último criterio, la delimitación del Estado de México en la parte Sur de la Microcuenca con la finalidad de recortar dicha región (**Ver Figura IV.6**) y posteriormente se procedió a la caracterización de las condiciones climáticas, edáficas, hídricas, bióticas y socioeconómicas de dicha área; con base a la información bibliográfica y cartográfica.

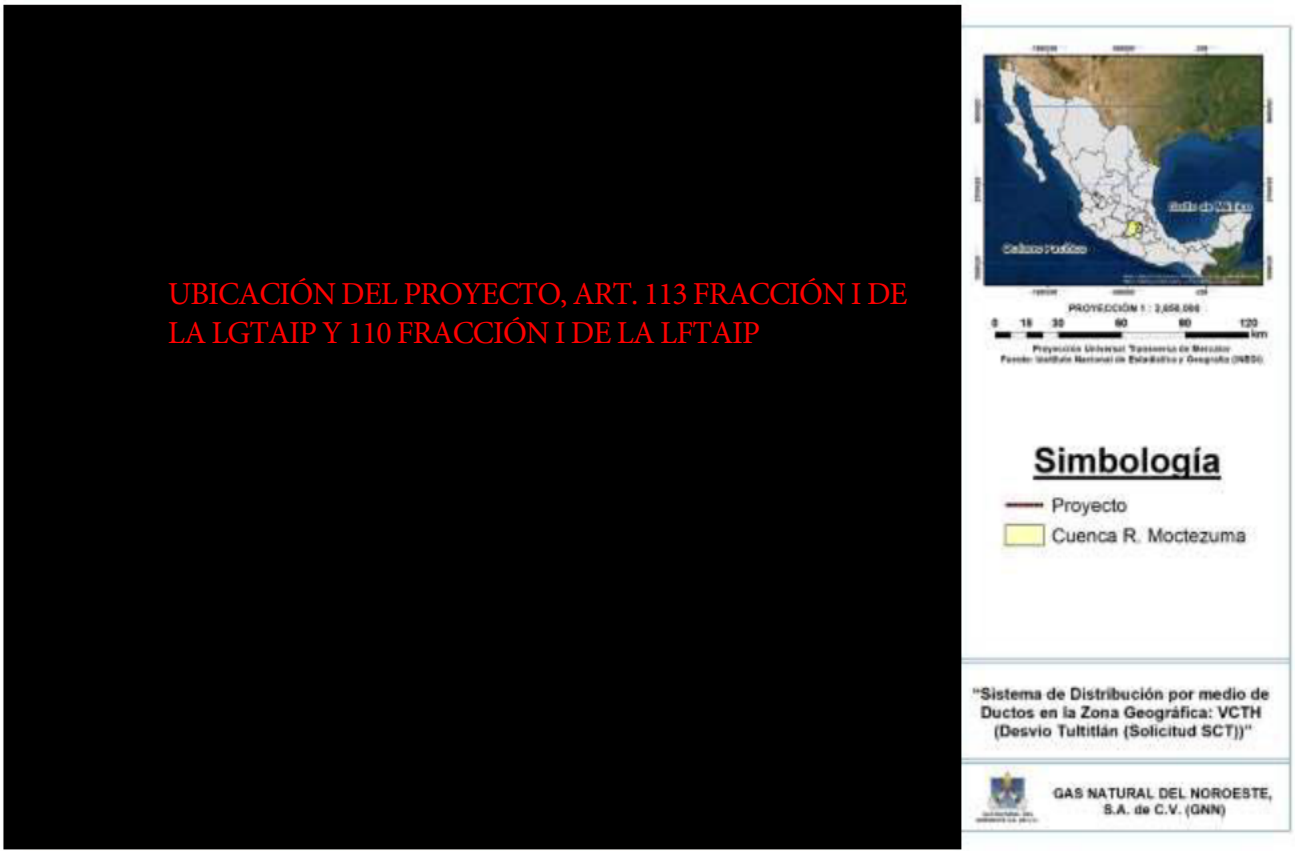


Figura IV. 2 Cuenca Hidrológica en la que incide el proyecto.

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

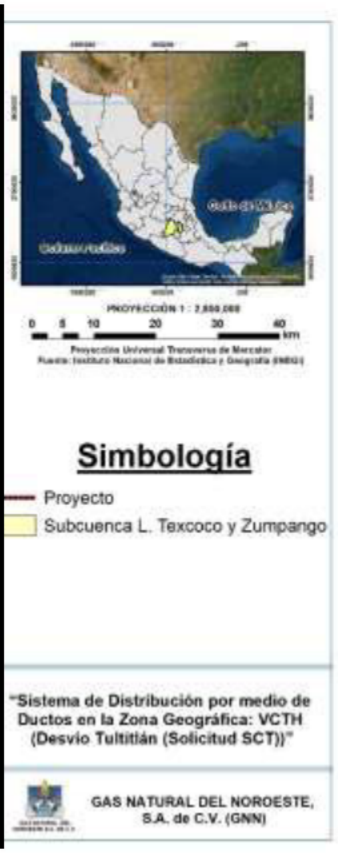


Figura IV. 3 Subcuencas Hidrológicas en las que incide el proyecto.

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



Figura IV. 4 Microcuencas Hidrológicas en las que incide el proyecto.



Figura IV. 5 Delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR).

IV.2.1. Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

En primera instancia, se debe señalar que el SAR, se encuentra constituido por condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas que han prevalecido en el ambiente regional, que le confieren características particulares en cuanto a tipos de vegetación y fauna nativa. El medio biótico y abiótico que ha interactuado a través del tiempo con los grupos sociales y sus procesos productivos, culturales y por ende las formas de apropiación de la naturaleza, han definido de manera integral la estructura, fisonomía y características de las comunidades naturales que hoy día se presentan en el SAR.

Con el fin de fundamentar la aseveración anterior, se analizaron las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural del área de estudio, así como de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por un aumento demográfico y la intensificación de las actividades productivas, considerando su comportamiento en el tiempo y espacio.

Se puede señalar que han sido los procesos productivos, en lo particular los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción que se han utilizado en el área de estudio, quienes han determinado el paisaje que se presenta en la actualidad, en el Sistema Ambiental Regional.

En cuanto a las actividades económicas del estado de México se encuentra la Industria Manufacturera, ya que el estado ocupa el segundo lugar en la materia, al aportar el 10.1% del PIB a nivel nacional en ese sector; además, en el primer trimestre del año 2018 el crecimiento económico del Estado de México fue de 2.6%, más elevado que el promedio a nivel nacional que fue de 2%.

- **Integridad funcional y capacidad de carga del SAR**

El desarrollo del Proyecto involucra una serie de actividades, en las etapas de "preparación de sitio y construcción" que impactarán de diferente manera e intensidad el área de influencia en el que se erigirá, sin embargo, el Proyecto no impactará la integridad funcional de Sistema Ambiental, ya que con las medidas de prevención y/o mitigación se permitirá mantener la resiliencia o capacidad de carga de los diferentes ecosistemas presentes en la región.

El proyecto se implementará en su mayor parte dentro de áreas urbanas, suburbanas y zonas con alta presencia de infraestructura en el Poniente de la Zona Metropolitana del Valle de México, la capacidad de resiliencia es alta, dadas sus características propias de áreas urbanizadas.

En cuanto al entorno natural de las regiones cercanas al SAR, donde se presenta vegetación natural no se verá afectado, por lo que su capacidad de resiliencia, no será determinada por actividades propias del Proyecto, más bien solo por sus procesos naturales de cambio. Por lo que la vegetación primaria es un fiel reflejo, en un nivel de equilibrio definido.

En cuanto a la integridad funcional del SAR, es preciso diferenciar en un sentido amplio las unidades ambientales presentes en él, para así poder explicarla en relación a sus componentes y manejo de los recursos existentes en la zona.

En relación de la diversidad biológica que presenta el SAR, ha sido determinada por la interacción de sus componentes abióticos como son: topografía, relieve, suelo, clima temperatura, precipitación, humedad (entre otros) que permitirán el establecimiento de determinadas formas de vida a través de procesos de sucesión ecológica. Estos procesos están estrechamente relacionados con las especies de fauna, por lo que cualquier modificación o cambio en el ambiente se verá directamente influenciado en las poblaciones de especies tanto vegetales como animales ya que existe una relación simbiótica.

Es importante mencionar que tanto las comunidades vegetales como son Bosque de Encino, Bosque de Pino, Matorral y el Pastizal Natural, como las comunidades de fauna silvestre presentes en el SAR, no se afectarán por el desarrollo proyecto, más bien su estabilidad y desarrollo se deben directamente a procesos naturales de precipitación pluvial, características edáficas y exposición topográfica para la vegetación y a características que le confieren alimento, refugio y anidación a las especies de fauna, ya que ambas comunidades se distribuyen de manera natural en otras áreas dentro del SAR.

El área que comprende el SAR, presenta una gran diversidad biológica, debido a su hábitat, topografía y la mezcla de especies de fauna de diferente origen biogeográfico que se ha dado por la historia geológica de la zona y en algunos casos el aislamiento ecológico producto de su relieve accidentado.

- **Análisis de los componentes, recursos o áreas críticas**

En principio, todos los componentes del sistema son relevantes para su funcionamiento, pero es necesario establecer los principales. De manera puntual los siguientes componentes ambientales se podrían considerar como críticos en el análisis del sistema ambiental regional con relación a los impactos que sufrirán por el desarrollo del proyecto:

Suelo

La degradación y/o alteración de los suelos ocurre principalmente en aquellas áreas de vegetación dónde se propicia el uso a la agricultura de temporal, así como a las áreas de sobrepastoreo de pastizales, suelos que a través del tiempo han sufrido modificaciones por caracteres socioeconómicos de la región.

La vulnerabilidad de estos suelos se encuentra relacionada con sus características específicas (textura, estructura e índice de fertilidad) y con las características externas de vegetación, cultivos y sobrepastoreo en esta zona.

Agua

En cuanto a la hidrografía del estado de México, podemos mencionar los principales ríos que abastecen al estado de agua como el Lerma, San Felipe, Temascaltepec, Sultepec, Tejalpa, La Asunción, La Venta y San Juan del Río, entre otros. También encontramos los lagos de Zumpango y Nabor Carrillo. Ocho presas almacenan el agua de la región, Valle de Bravo, Villa Victoria, Huapango, Tepetitlán, Guadalupe, Danxhó, Ignacio Ramírez y Antonio Alzate.

El río Lerma o Grande de Santiago, es el segundo río más largo de México (1 270 km). Nace en los manantiales de Almoloya del Río, en el estado de México. Atraviesa el Valle de Toluca, y desemboca en el océano Pacífico. Es un río intensamente utilizado, ya que proporciona agua potable a la ciudad

de México por medio de un acueducto que atraviesa la Sierra de las Cruces, así como de energía ecléctica y agua para regadío. Este uso intensivo hace de él un río muy contaminado.

Vegetación

La flora del Estado de México tiene una gran biodiversidad que va desde vegetación de zonas áridas, hasta los páramos de alta montaña. La mayor concentración y diversidad forestal se presenta en el interior de la cuenca del río Balsas y en los principales sistemas montañosos.

La superficie estatal está cubierta en un 54.3% por zonas agrícolas, el 27.2% por bosques, el 5% por selvas, el 0.5% por pastizales, el 0.2% por matorral y el 12.8% restante por otros tipos de vegetación, cuerpos de agua y zonas urbanas.

De los tipos de bosques predominan los de coníferas, de encino y mesófilo de montaña. Las principales especies presentes son: ocote blanco, pino, encino quebracho, encino nopis y oyamel.

En cuanto a los tipos de selva prevalece la selva caducifolia. Las principales especies presentes son: tepehuaje, guacíma, copal, cazahuate y Brasil.

El tipo de pastizal predominante es el inducido. Las principales especies presentes son: zacatón, zacate, navajita y zacate salado.

El matorral presente es el xerófilo. Las principales especies presentes son: nopal cardón, gatuno, palo loco, vara dulce y huizache.

Los otros tipos de vegetación presentes son hidrófilos, de galería, palmar y otras comunidades vegetales en sus distintas fases de desarrollo: herbácea, arbustiva y arbórea. Las principales especies presentes son: palma real, palmita, tulillo y tule.

En el territorio estatal existen 92 áreas naturales protegidas, de las cuales 13 son de competencia federal, 72 de competencia estatal y 7 de competencia municipal.

Fauna

El Estado de México ocupa el puesto 20 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de fauna silvestre de la entidad a abril de 2015 era de 2.181 especies: 1 538 especies de invertebrados y 643 especies de vertebrados (126 especies de mamíferos, 407 de aves, 32 de anfibios, 65 reptiles y 13 de peces).

En esta entidad está representada casi el 37% de la avifauna que habita en México; el 23% de las especies de mamíferos y el 8% de los anfibios presentes en el territorio nacional.

De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 24 mamíferos, 25 anfibios, 41 reptiles y 54 aves.

Dentro de las especies de mamíferos presentes en el estado están: ardilla voladora, murciélago, ratón de los volcanes, tlacuache, conejo, pecarí de collar, tuza, venado cola blanca, jaguar, puma, ocelote, tigrillo, nutria, conejo de los volcanes, rata algodonera, rata canguro, liebre y ratón de Jilotepec, entre otros. Los roedores y los murciélagos representan el 72% de las especies registradas para el estado.

IV.2.2 Medio abiótico.

A) Clima y fenómenos meteorológicos.

Para este caso particular se utilizaron las normales climatológicas con un registro de 1951- 2010 y las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a sus años de registro y considerándose aquellas que tiene como mínimo una muestra de 20 años, y además se puede observar que el comportamiento de cada variable con respecto al tiempo es comprender la transferencia de energía y masa, esto es debido a que superficie y la atmósfera forman un sistema climático variable en el mundo.

De acuerdo a la clasificación de Köppen y modificada por Enriqueta García, las estaciones climatológicas ubicadas dentro de la delimitación del SAR registran un clima subhúmedo y templado.

La temperatura promedio anual registrada en las estaciones para el período 1971-2000 es de 15.7°C con una mínima de 6.3°C y una máxima de 25.8°C y una precipitación promedio anual de 542 mm. El período de lluvias en verano inicia en julio hasta septiembre debido principalmente a la influencia de la circulación ciclónica. Para la época fría del año, las precipitaciones son de menor intensidad e importancia registrando lluvias escasas. El número de lluvias en promedio anual es de 81.

Los climas predominantes en el de acuerdo a la clasificación de Köppen son los de tipo "C" secos, Cw Templados, y Bs semiárido o seco. Los climas templados y subhúmedos se distribuyen principalmente en la región Norte y Sureste, las cuales forman parte del Eje Neovolcánico.

Fuente: INEGI.

TIPO DE CLIMA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

A continuación, se presenta una descripción de cada uno de los tipos de climas presentes a lo largo del SAR del proyecto.

Tabla IV. 2 Tipos de Climas existentes en el SAR.

Clima	Descripción
C(w1)	Templado Subhúmedo. Temperatura media anual entre 12°C y 18°C, y temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C. Lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total.
C(wo)	Templado Subhúmedo. Temperatura media anual entre 12°C y 18°C, y temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C. Temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total.

(CONABIO, Portal de Geoinformación)

Tabla IV. 3 Distribución de los Climas en el SAR.

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
C(wo)	Templado Subhúmedo	37 447.24	60.43
C(w1)	Templado Subhúmedo	24 519.05	39.57
	Total:	61 966.29	100.00

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



Figura IV. 6 Tipos de Climas existentes en el SAR del proyecto.

A.1 Precipitación

De acuerdo con lo establecido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (*CONABIO*), que establece la delimitación de los valores de precipitación a nivel nacional conforme a lo establecido por E. García, en la superficie del SAR, se presentan valores de precipitación entre 500 a 600 mm, 600 mm a 800 mm, 800 a 1 000 y 1 000 a 1 200 mm, mientras que en el área donde tiene incidencia el proyecto solo se presentan valores entre 600 y 800 mm. **Ver Figura IV.7.**



Figura IV. 7 Valores de precipitación existentes en el SAR del proyecto.

A.2 Temperatura

De acuerdo con lo establecido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (*CONABIO*), que establece la delimitación de las Isotermas a nivel nacional conforme a lo establecido por E. García, en la mayor parte del SAR, se presentan valores de temperatura promedio entre 14°C y 16°C, mientras que en la parte sur del SAR el promedio de temperatura oscila entre 16°C y 18°C. **Ver Figura IV.8.**

La temperatura promedio en la zona donde tiene incidencia el proyecto corresponde a valores entre 14°C y 16°C.



Figura IV. 8 Valores de temperatura existentes en el SAR del proyecto.

A.3 Normales Climatológicas

Dentro de la delimitación del SAR se localizan diferentes estaciones climatológicas, de las cuales se seleccionaron tres representativas del Estado de México, de donde se tomaron los datos de temperatura y precipitación para establecer los históricos promedios en la zona del proyecto, de acuerdo a lo que se establecen en las siguientes tablas:

Tabla IV. 4 Normales Climatológicas de la Estación 15008 ATENCO.

ESTADO DE: ESTADO DE MÉXICO						PERIODO: 1981-2010							
ESTACIÓN: 15008				Latitud: 19° 32' 38''		Longitud: 98° 54' 46''					ALTURA: 2 245 MSNM		
ELEMENTOS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA MÁXIMA (°C)													
Normal	24.1	25.6	27.1	28.4	28.8	26.6	24.9	25.0	24.7	25.3	25.4	24.2	**25.8**
TEMPERATURA MEDIA (°C)													
Normal	13.3	14.8	16.6	18.4	19.4	18.9	17.8	17.8	17.6	16.6	15.2	13.7	**16.7**

ESTADO DE: ESTADO DE MÉXICO						PERIODO: 1981-2010							
ESTACIÓN: 15008				Latitud: 19° 32' 38"		Longitud: 98° 54' 46"					ALTURA: 2 245 MSNM		
ELEMENTOS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA MÍNIMA (°C)													
Normal	2.5	4.0	6.0	8.4	10.0	11.2	10.6	10.5	10.5	7.9	5.0	3.3	**7.5**
PRECIPITACIÓN (mm)													
Normal	7.3	4.2	11.5	27.4	38.3	102.4	119.2	107.6	88.1	44.5	9.0	5.7	**565.2**

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CNA)

De acuerdo a las tablas anteriores, considerando el valor promedio de cada uno de los datos indicados, los valores de precipitación y temperatura promedios en el SAR del proyecto son 565.26 mm anuales y 16°C, así mismo de acuerdo a los datos consultados en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) la velocidad del viento promedio es de 1.5 m/s y el promedio histórico de humedad relativa es de 40%.

A.4 Fenómenos Climatológicos

En la región donde se localiza el proyecto, los fenómenos climatológicos se presentan de la siguiente manera:

- ✓ *Heladas:* Se presentan de manera muy esporádica, con la posibilidad de que ocurran en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre, sin embargo, en octubre se presentan ocasionalmente heladas tempranas y en marzo heladas tardías.

México ha sufrido los efectos de tormentas tropicales y ciclones en los últimos 12 años, provenientes tanto del Océano Atlántico como del Océano Pacífico (**Ver Tabla IV.8**), los cuales han causado desastres principalmente en los estados ubicados en la costa Este y Oeste de la República Mexicana. A continuación, se presentan datos históricos de los eventos climatológicos ocurridos en el período del año 2009 al 2019

Tabla IV. 5 Huracanes y tormentas tropicales registrados en México del año 2009 al 2019.

Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
2019	Atlántico	De acuerdo a los datos del Servicio Meteorológico Nacional, ningún Huracán o Tormenta Tropical tocó tierra.		
	Pacífico			
2018	Atlántico	*Ninguno tocó tierra*		
	Pacífico	Vicente	TT	Chiapas, Oaxaca, Guerreo, Michoacán y Colima
		Sergio	H4	Baja California Sur, Baja California, Sonora y Sinaloa
		Carlotta	TT	Oaxaca, Michoacán y Guerrero
		Bud	H1	Baja California Sur, Sonora y Sinaloa
2017	Atlántico	Franklin	H1	Quintana Roo, Yucatán y Veracruz
		Katia	H2	Veracruz y Puebla
	Pacífico	Beatriz	TT	Oaxaca

Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
		Calvin	TT	Oaxaca y Chiapas
		Lidia	TT	Baja California Sur y Baja California
2016	Pacífico	Depresión Tropical No. 1	DT	Oaxaca y Chiapas.
		Javier	TT	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Baja California Sur.
		Newton	H1	Baja California Sur y Sonora.
	Atlántico	Colin	TT	Yucatán y Quintana Roo.
		Danielle	TT	Hidalgo, Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y quintana Roo.
		Earl	H1	Puebla, Veracruz, Tabasco y Campeche.
2015	Pacífico	Blanca	H4	Baja California y Baja California Sur.
		Carlos	H1	Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit.
		D.T. No. 16	DT	Baja California, Baja California Sur y Sonora.
		Patricia	H5	Colima, Jalisco, Nayarit y Zacatecas.
2014	Pacífico	Simón	H4	Michoacán, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Baja California Sur, Colima y Jalisco
		Trudy	TT	Guerrero, Chiapas y Oaxaca.
		Vance	DT	Sinaloa, Durango, Jalisco, Colima Nayarit
	Atlántico	Dolly	TT	San Luis Potosí, Tamaulipas, Querétaro, Hidalgo, Puebla y Veracruz
		Depresión Tropical 9	DT	Campeche
2013	Pacífico	Bárbara	H1	Chiapas y Oaxaca.
		Erick	H1	Oaxaca y Baja California Sur.
		Ivo	TT	Baja California Sur
		Juliette	TT	Sinaloa y Baja California Sur.
		Lorena	TT	Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit y Sinaloa.
		Manuel	H1	Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco.
		Sonia	TT	Sinaloa.
	Atlántico	Barry	TT	Campeche y Veracruz.
		Fernand	TT	Campeche y Veracruz.
		D.T. 8	DT	Tamaulipas
		Ingrid	H1	Tabasco, Veracruz y Tamaulipas.
		Karen	TT	Yucatán y Quintana Roo
2012	Pacífico	Bud	H3	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit.
		Carlotta	H2	Colima, Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Tlaxcala y Sur de Veracruz.
		Norman	TT	Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco y Baja California Sur
		Paul	H3	Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Durango, Nayarit y Jalisco.
	Atlántico	Ernesto	H1	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Puebla, Tlaxcala, México, Distrito Federal, Morelos, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.
		Helene	TT	Tabasco, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Oaxaca
2011	Pacífico	DT 12E	DT	Oaxaca y Chiapas.
		Jova	H2	Jalisco, Colima, Michoacán y Nayarit.
		DT 8E	DT	Michoacán, Colima y Jalisco.

Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
		Beatriz	H1	Guerrero, Colima, Michoacán y Jalisco.
	Atlántico	Rina	TT	Quintana Roo.
		Nate	TT	Tabasco y Veracruz.
		Harvey	DT	Chiapas, Tabasco, Veracruz y Oaxaca.
		Arlene	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, e Hidalgo.
2010	Atlántico	Richard	DT	Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Tabasco
		Matthew	DT	Campeche y Veracruz
		Karl	TT (H3)	Quintana Roo, Veracruz y Campeche
		Hermine	TT	Tamaulipas
		DT 2	DT	Tamaulipas
		Alex	TT (H2)	Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas y Nuevo León
2009	Pacífico	Georgette	TT	BCS y Sonora
		DT 11E	DT	Oaxaca y Veracruz
		Ágatha	TT	Chiapas
		Andrés	H1	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit
		Jimena	H4	Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Colima y Guerrero
		Rick	H5	Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Jalisco
	Atlántico	Ida	H2	Yucatán y Quintana Roo

H: Huracán. TT: Tormenta Tropical. DT: Depresión Tropical

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

En México, la distribución de las heladas se manifiesta principalmente en dos grandes regiones, la primera y la más extensa está sobre las sierras Tarahumara, de Durango y Tepehuanes, que comprende a los estados de Chihuahua, Durango, Sonora y Zacatecas; **la segunda, aunque no de menor importancia, se localiza en la parte centro del país, que incluye los estados de Estado de México**, Distrito Federal, Tlaxcala, Puebla e Hidalgo, región que limita con el Sistema Volcánico Transversal.

Otras áreas expuestas a bajas temperaturas se localizan en las Sierras de San Pedro Mártir y de Juárez, Baja California. Una más cubre algunas porciones de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, en todas estas regiones existen cerca de 120 días con heladas. En cambio, las zonas costeras poseen ausencia de este fenómeno; como la vertiente del golfo de México, el sur del río Pánuco y hasta la península de Yucatán, e incluso el istmo de Tehuantepec, además de la llanura del océano Pacífico.

En la historia del Estado de México, no se tienen registros de afectación significativa a la infraestructura urbana por la presencia de fenómenos Hidrometeorológicos.

B) Geología y Geomorfología.

B.1 Geomorfología.

El proyecto se localiza al Poniente de la Zona Metropolitana del Valle de México, dentro de la delimitación de la Provincia Fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia Fisiográfica conocida como Lagos y Volcanes de Anáhuac, donde existen sistemas de topoformas conformados principalmente por Escudo de Volcanes, Lomerío de Tobas, Valle de Laderas Tendidas, Vaso Lacustre, Vaso Lacustre con Lomerío, Vaso Lacustre con Piso Rocoso y Vaso Lacustre Salino.

Tabla IV. 6 Características de la Provincia Fisiográfica donde incide el SAR.

Provincia Fisiográfica	Subprovincia Fisiográfica	Sistema de Topoformas
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	Escudo de Volcanes
		Lomerío de Tobas
		Valle de Laderas Tendidas
		Vaso Lacustre
		Vaso Lacustre con Lomerío
		Vaso Lacustre con Piso Rocoso
		Vaso Lacustre Salino

A continuación, se describen las características de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico:

- **Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico:** es una cadena de volcanes ubicada en México. Atraviesa el país cerca del paralelo 19° N, desde las islas Revillagigedo en el océano Pacífico hasta el Golfo de México, pasa por la Ciudad de México y los estados de: Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Morelos, Tlaxcala, Puebla y Veracruz, en la región de Los Tuxtlas. El Eje Neovolcánico forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico.

  Las montañas de la Cordillera Neovolcánica son relativamente recientes (el Paricutín es un ejemplo de ello) estando los principales volcanes en actividad o cubiertos de nieves eternas merced a las altitudes que pueden alcanzar. Las fértiles, frescas y húmedas laderas de estas montañas naturalmente suelen estar recubiertas de grandes coníferas (pináceas como el oyamel, cupresáceas como el ahuehuete o sabino), ceibas, etc., precisamente en el pico de Orizaba se encuentra, en latitudes tropicales, el bosque templado más elevado del planeta Tierra merced a los microclimas que la conjugación de elevadas altitudes y bajas latitudes produce en este sistema orográfico, en efecto, el bosque de coníferas del Orizaba alcanza los 4200 msnm.

Como toda cordillera importante, este sistema va acompañado obviamente de valles, ríos, zonas de meseta y páramo e incluso lagos y lagunas (varias de las lagunas se encuentran en las calderas de volcanes apagados), cascadas, y glaciares. Aunque –además de las razones geológicas obvias en la configuración de todo relieve terrestre– el elemento significativo y denominador es la cordillera de elevadas montañas volcánicas.

En la Cordillera Neo-volcánica se encuentran las cumbres más elevadas de México; tal sistema montañoso forma prácticamente el límite meridional de la placa tectónica norteamericana, y tiene inmediatamente al sur la zona de subducción, que constituye la falla del río Balsas, la cual señala los límites geológicos entre América del Norte y América Central.

Fuente: INEGI. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México.

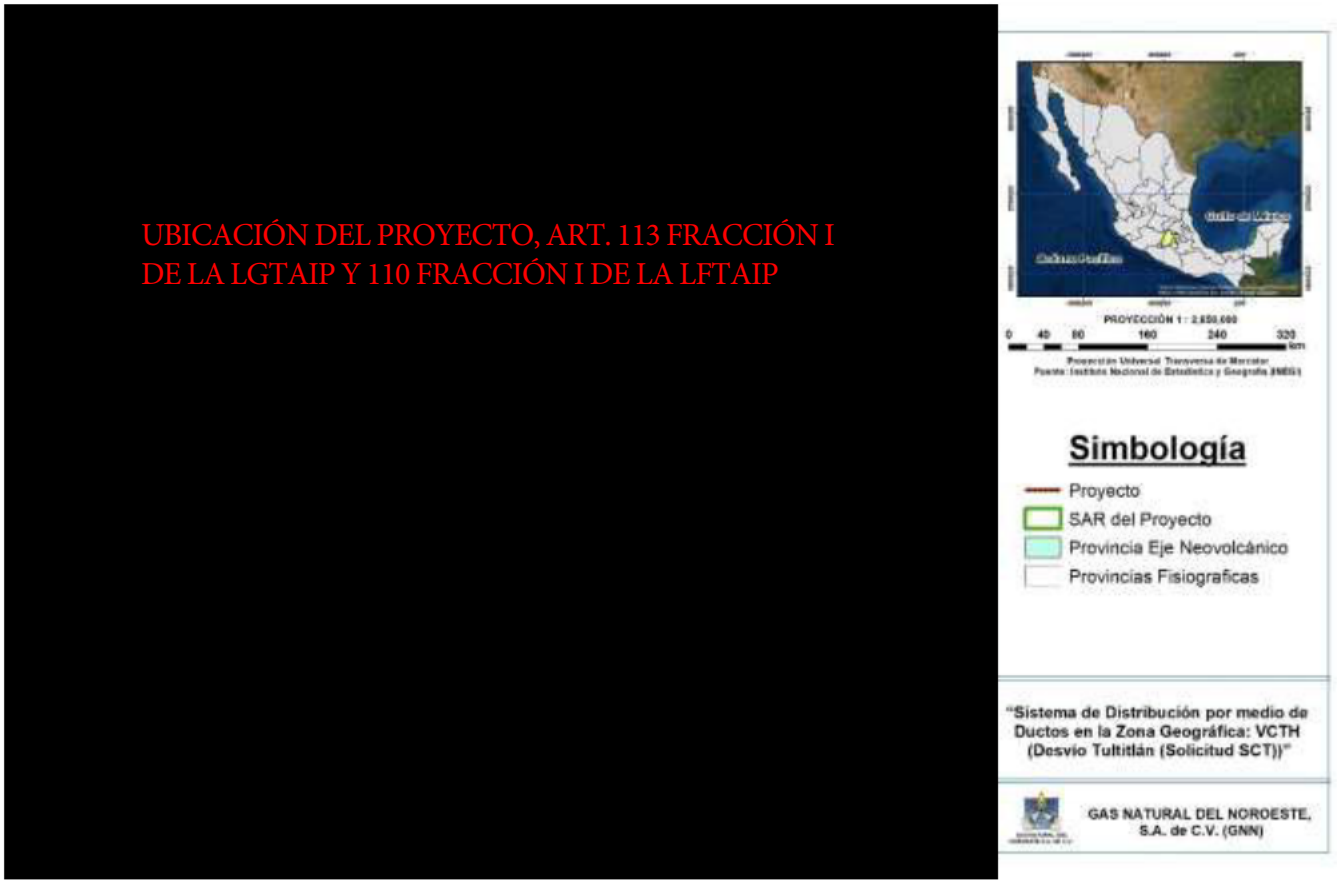


Figura IV. 9 Incidencia del SAR dentro de las Provincias Fisiográficas.

A continuación, se presenta una descripción de la Subprovincia en la que se localiza el SAR y se pretende desarrollar el proyecto.

- **Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac:** Esta subprovincia, en cuyo territorio se encuentran la capital de la República y cinco capitales estatales (Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Puebla y Cuernavaca) está integrada por grandes sierras volcánicas o aparatos individuales que se alternan con amplios vasos lacustres. A ella también pertenecen algunos de los más

elevados volcanes del país, como el Citlaltépetl, el Popocatépetl, el Iztaccíhuatl, el Zinantécatl, el Matlalcuéyetl y muchos otros no tan imponentes. El estado de Tlaxcala es atravesado, en sentido noroeste-sureste, por un angosto corredor llano de carácter aluvial (a unos 2 400 m s.n.m.) que conecta los llanos de Apan hidalguenses, al norte, con las llanuras de la cuenca de Puebla, al sur. Es dentro de esta alargada llanura que nace el río Zahuapan, el afluente más septentrional del Balsas que, a la altura de Apizaco, donde los lomeríos casi constriñen el corredor, se dirige al sur. Limitan por el norte a este corredor de Calpulalpan, Hueyotlipan, Apizaco y Huamantla, unidades de lomeríos de origen ígneo, algunas asociadas con llanos. Estos rematan al oriente con mesetas y lomeríos lávicos y al norte con los bordes de la sierra volcánica de Tlaxco. Por el lado sur, el corredor limita al oeste con los lomeríos periféricos de la Sierra Nevada, al centro con las cañadas de la meseta o bloque de Tlaxcala y, al oriente con el gran volcán Matlalcuéyetl. El río Zahuapan pasa hacia el suroeste por un angosto valle entre estas dos últimas unidades, donde se ubica la capital del estado. (INEGI, Regiones Fisiográficas, s.f.)

Fuente: INEGI. Síntesis Geográfica del Estado de México. 1981

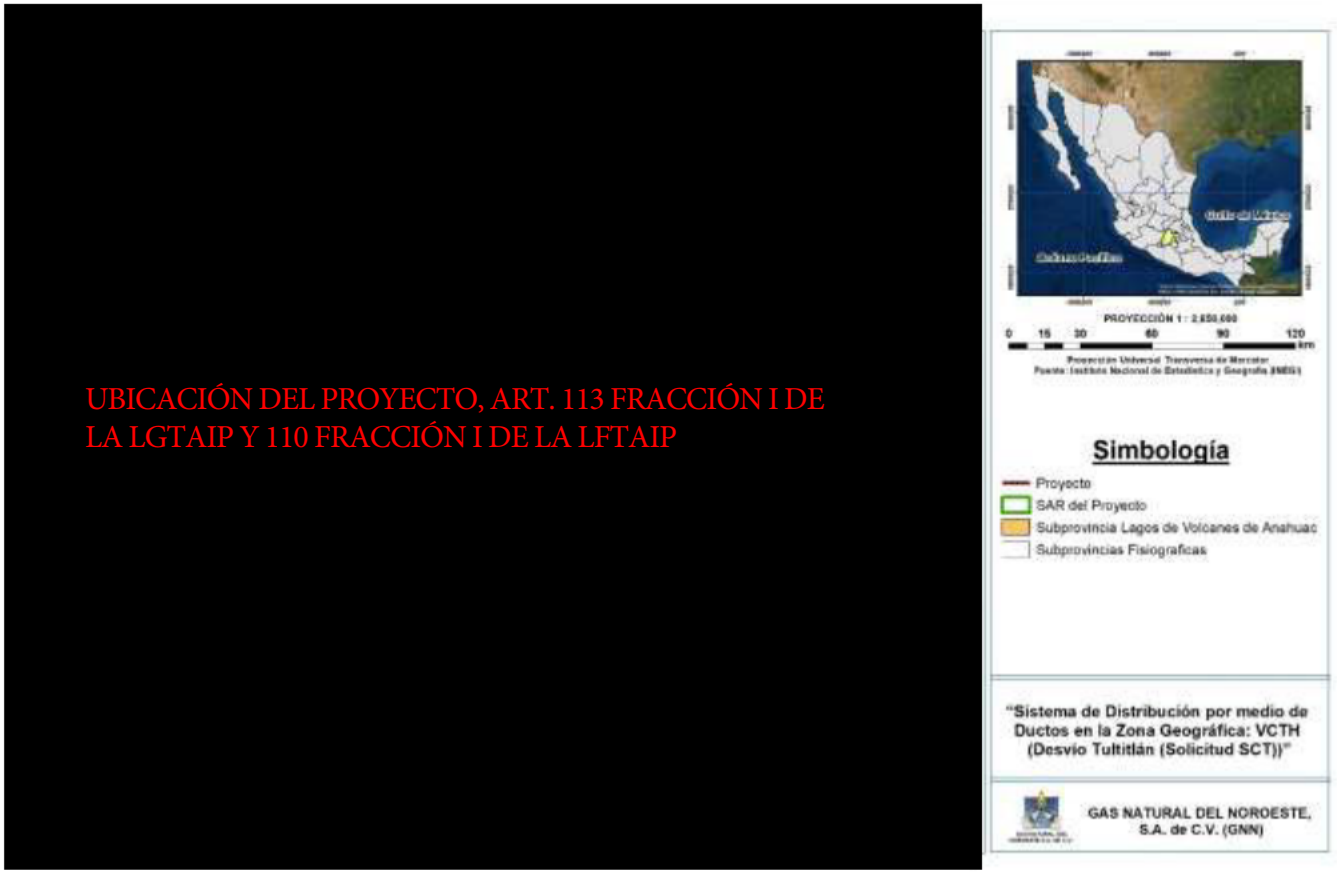


Figura IV. 10 Subprovincia donde incide el SAR del proyecto.

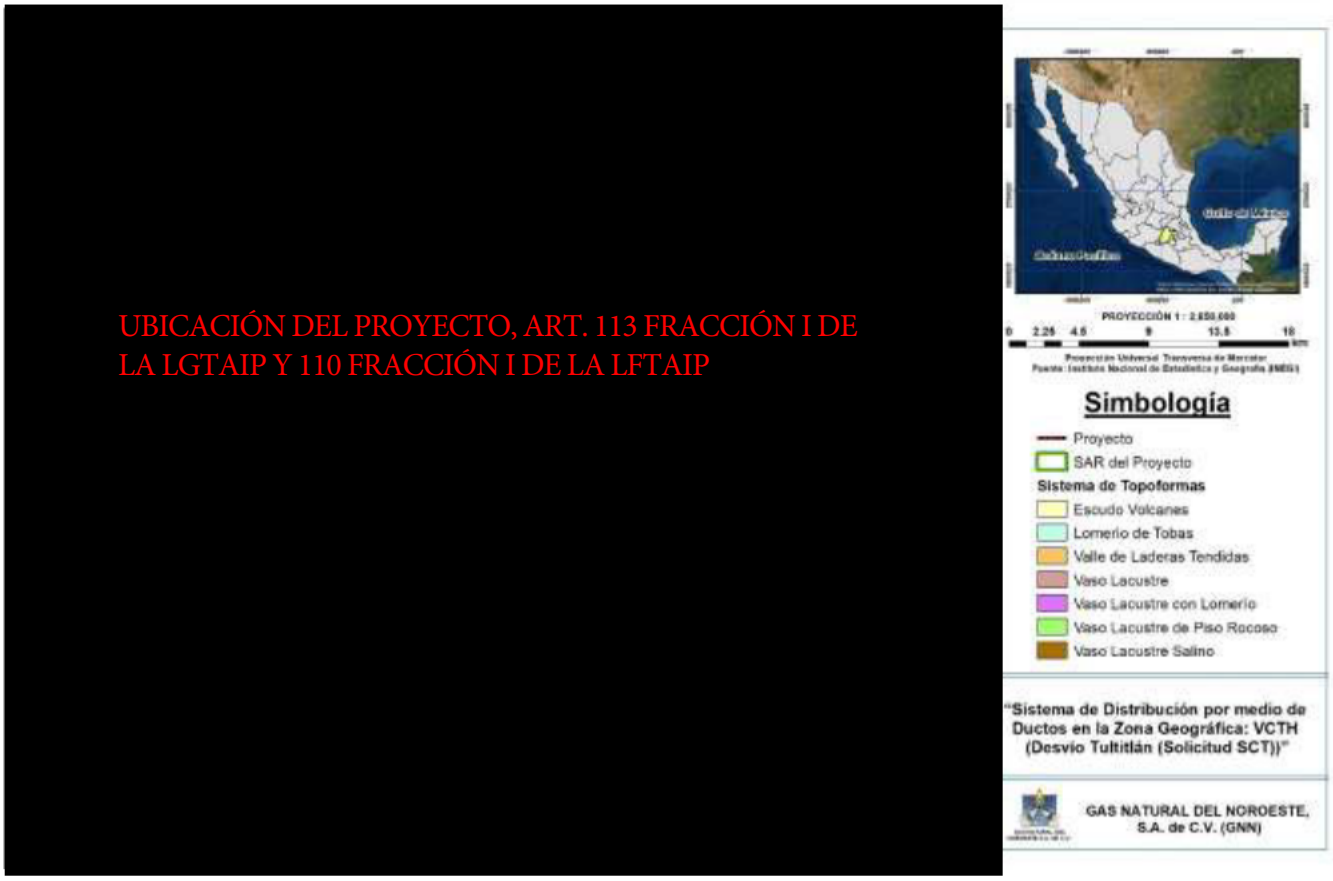


Figura IV. 11 Sistemas de Topoformas existentes en el SAR del proyecto.

B.2 Geología.

B.2.1 Características Litológicas del SAR.

La geología presente en el SAR está conformada por lo siguiente:

Tabla IV. 7 Distribución de las características Geológicas del SAR.

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
Q(al)	Suelo Aluvial	35 628.52	57.50
Ts(Vc)	Ígnea Extrusiva, Volcanoclástico	10 713.08	17.29
Q(la)	Suelo Lacustre	5 844.17	9.43
Ts(A)	Ígnea Extrusiva, Andesita	5 183.31	8.36
N/A	N/A	1 825.91	2.95
Q(B)	Ígnea Extrusiva, Basalto	1 524.24	2.46
Q(Bvb)	Ígnea Extrusiva, Brecha Volcánica Básica	739.07	1.19

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
Ts(bs)	Sedimentaria, Brecha Sedimentaria	269.12	0.43
Ts(Bvi)	Ígnea Extrusiva, Brecha Volcánica Intermedia	238.85	0.39
	Total:	***61 966.29***	***100.00***

- ***Suelo Aluvial:*** Los suelos aluviales son suelos de origen fluvial, poco evolucionados aunque profundos. Aparecen en las vegas de los principales ríos. Se incluyen dentro de los fluvisolescalcáricos y eútricos, así como antosoles áricos y cumúlicos, si la superficie presenta elevación por aporte antrópico, o bien si han sido sometidos a cultivo profundo. Los suelos aluviales son suelos con perfil poco desarrollado formados de materiales transportados por corrientes de agua. Sobre su superficie se ha acumulado algo de materia orgánica. Son suelos que tienen mala filtración y oscuros. Son suelos recientes.

- ***Ígnea Extrusiva, Volcanoclàstico:*** Las rocas volcanoclásticas son aquellas con textura clástica causada por procesos volcánicos. Las erupciones volcánicas explosivas por ejemplo producen volúmenes grandes de material detrítico (de detritus) volcanoclástico. La palabra "clasto" significa trozo o partícula y principalmente se usa en la sedimentología entonces en conjunto de rocas sedimentarias. Bloques se llama los clastos angulares producidos por la fragmentación de rocas sólidas. Las bombas originan de pedazos de magma (normalmente de composición básica o intermedia) expulsados, transportados por el viento y modelados mediante su solidificación. Los clastos de tamaño de grano 'ceniza' usualmente son vítreos o cristalinos, bloques comúnmente son líticos y ocasionalmente vítreos.

- ***Suelo Lacustre:*** Se forman mediante procesos de erosión y transporte, seguido de depositación y consolidación bajo su propio peso. El comportamiento de los suelos lacustres depende principalmente de dos factores: de su composición y de su estructura.
  El término composición se refiere a la naturaleza de las partículas mismas (tamaño, forma y mineralogía). La mineralogía controla el tamaño, forma y características de las partículas de suelo. Estas características y la interacción con la fase líquida determinan la plasticidad, compresibilidad, resistencia y permeabilidad. Por lo tanto, la mineralogía es fundamental en la interpretación y compresión de las propiedades de los suelos. Sin embargo, los resultados de los estudios mineralógicos a menudo varían entre los investigadores, debido a variaciones en los métodos de análisis, preparación de las muestras, entre otros factores. Un factor muy importante a considerar es que no se pueden hacer generalizaciones a partir de una muestra o una profundidad en particular, ya que puede dar lugar a contradicciones.

- ***Sedimentaria, Brecha Sedimentaria:*** Rocas Brechas sedimentarias tienen su origen generalmente en el ambiente terrestre. Los clastos angulosos de gran tamaño muestran un transporte corto. Normalmente se forman en aluviones o conos aluviales transportada

gravitacionalmente o glaciares (morrenas) transportada por el hielo. Generalmente los clastos son de mala clasificación (significa diferentes tamaños de los clastos) y de poca variedad (monomixta).

- ***Ígnea Extrusiva, Andesita:*** Es una roca ígnea extrusiva y también subvolcánica que es de composición química intermedia, es decir que tiene entre el 52 al 63% de sílice (SiO2), comúnmente suele tener textura porfídica y a veces afanítica, además, mineralógicamente se compone de anfibol, plagioclasas y piroxenos principalmente.

- ***Ígnea Extrusiva, Basalto:*** Es la roca ígnea extrusiva más común del planeta, es de composición química máfica o básica, es decir que tiene entre el 45% al 52% de sílice (SiO2), su textura principal es afanítica y mineralógicamente se compone de plagioclasas ricas en calcio (Ca), anfíboles, piroxenos y olivino.

- ***Ígnea Extrusiva, Brecha Volcánica Básica:*** Unidad constituida por fragmentos piroclásticos de composición básica dispuestos en pseudoestratos. Los piroclásticos son: bloques, bombas y cenizas. Las brechas presentan color gris oscuro con tonos de rojo. La unidad aflora en la parte noroeste de la zona, en forma de pequeños conos cineríticos sobre los derrames de basaltos.

- ***Ígnea Extrusiva, Brecha Volcánica Intermedia:*** Esta unidad representa a rocas piroclásticas y vulcanoclásticas constituidas principalmente por líticos de andesita angulosa y subangulosos y por minerales de plagioclasa, lamprobolita y piroxenos alterados. Las brechas volcánicas intermedias son más abundantes el sureste de la zona. Los depósitos vulcanoclásticos son más deleznables que las brechas. La unidad incluye algunos horizontes arenosos y conglomeráticos, y esporádicos derrames de andesita o de basalto. Este conjunto aparece pseudoestratificado y con una ligera pendiente hacia el occidente; cubre a las areniscas continentales. La unidad presenta una morfología de sierras.

Fuente. Servicio Geológico Mexicano (SGM).

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



Figura IV. 12 Características geológicas del SAR.

B.2.2 Presencia de fallas y fracturamientos.

Los sismos (temblores o terremotos) se producen por el rompimiento de la roca de que se compone la corteza terrestre. La corteza terrestre se comporta como un material Frágil (similar al vidrio) que se resquebraja por la acción de una fuerza externa que sobrepasa la resistencia del material. Cuando dos placas tectónicas o bloques de corteza terrestre están en contacto, se produce Fricción entre ellas, manteniéndolas en contacto hasta que la fuerza que se acumula por el movimiento entre las placas sea mayor que la fuerza de fricción que las mantiene en contacto. En ese momento se produce un al romperse ese contacto. La Energía Elástica que se había acumulado en la zona de contacto se libera en forma de calor, deformación de la roca y en energía sísmica que propaga por el interior de la Tierra. Esta energía sísmica que se propaga como ondas (similares a las ondas del sonido) es lo que sentimos bajo los pies cuando ocurre un temblor.

El territorio mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas. La mayor parte del país se encuentra sobre la placa NORTEAMERICANA. Esta gran placa tectónica contiene a todo Norteamérica, parte del océano Atlántico y parte de Asia. La península de Baja California se encuentra sobre otra gran placa tectónica, la placa del PACÍFICO. Sobre esta placa también se encuentra gran parte del estado de California en los Estados Unidos y gran parte del océano Pacífico. El sur de

Chiapas se encuentra dentro de la placa CARIBE. Esta pequeña placa contiene a gran parte de las islas caribeñas y los países de Centro América. Otras dos pequeñas placas oceánicas conforman el rompecabezas tectónico de México, Cocos y Rivera y del Pacifico.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

De acuerdo a las Cartas Estatales Geológicas, Escala 1:1 000 000 y a la **Figura IV.12**, dentro de la trayectoria del gasoducto de 10'' AC y sus áreas adyacentes no se observan fallas y/o fracturas geológicas que pongan en riesgo la integridad física de la infraestructura que conformará la red de distribución.

B.2.3 Susceptibilidad de la Zona.

- **SISMICIDAD**

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.

También han ocurrido grandes sismos en el centro y sur de Veracruz y Puebla, partes norte y centro de Oaxaca, Chiapas, Estado de México y la península de Baja California, especialmente en la zona fronteriza con los Estados Unidos. En la ciudad capital, a esos elementos se suman las características del subsuelo y la gran densidad poblacional, originando una situación de riesgo sísmico.

Aunque las zonas epicentrales se localizan en diversos puntos del Pacífico, la Ciudad de México, aunque no se encuentre sobre la costa, se ha convertido en el receptor sísmico de todos ellos debido a que se encuentra lo suficientemente cercana para experimentar sus efectos y, la causa de que estos sean más dañinos en esta zona que en otros lugares, radica entre otras cosas en la naturaleza de su terreno ya que fue fincada en lo que fuera un lago, generando gran preocupación.

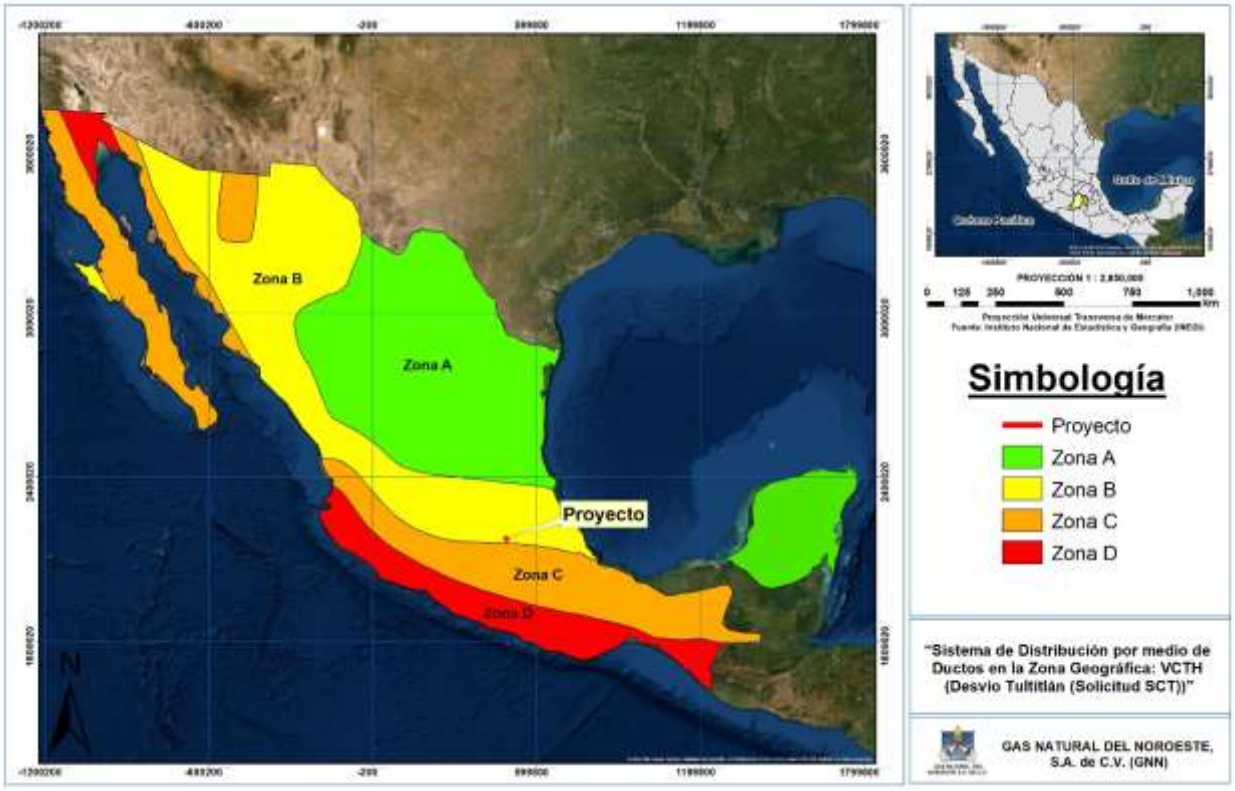


Figura IV. 13 Ubicación del proyecto conforme a las Regiones Sísmicas del País.

De acuerdo al Atlas de Riesgos del Estado de México, el proyecto se localizará en una zona clasificada como de baja a media sismicidad.

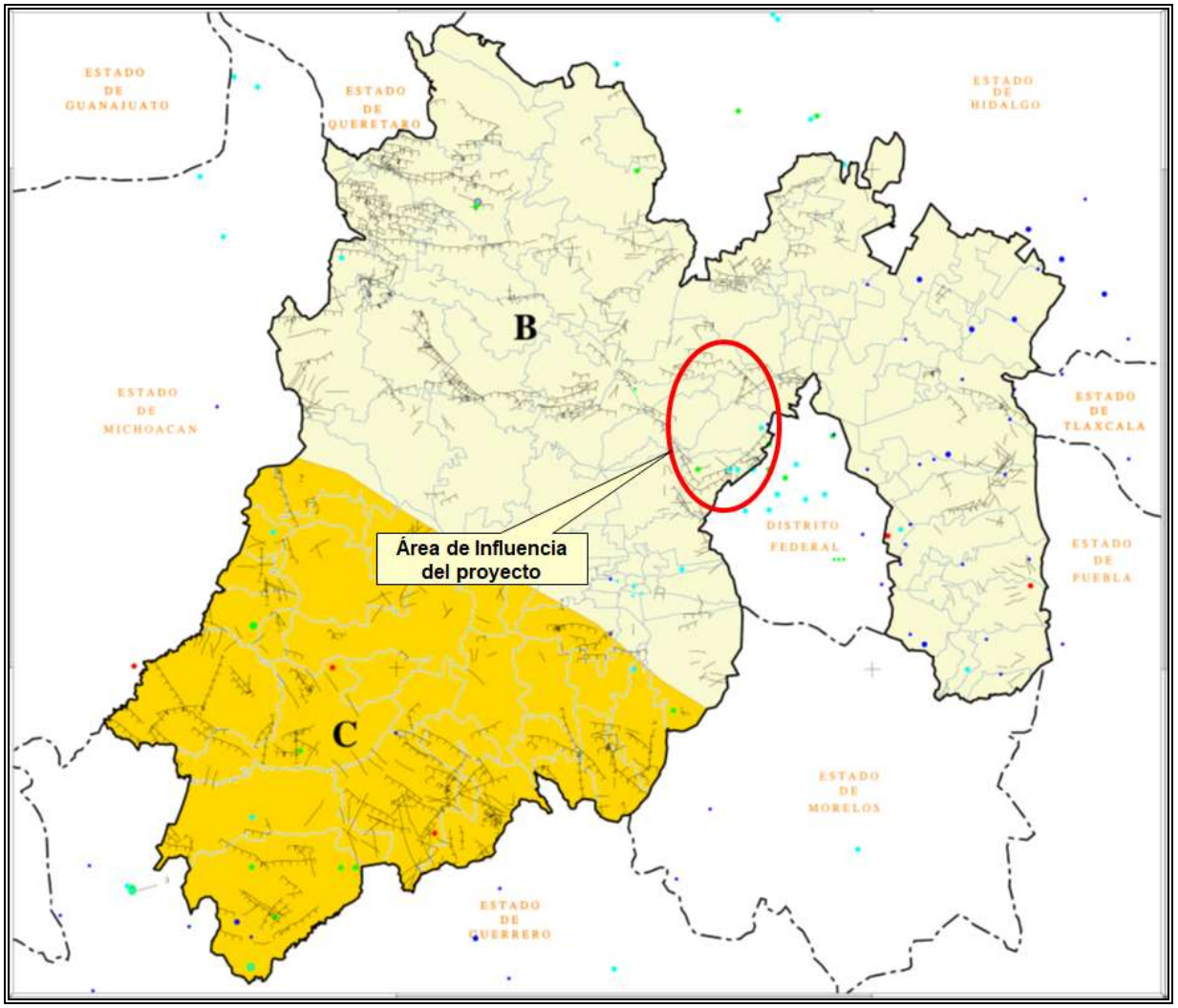


Figura IV. 14 Ubicación del proyecto conforme las áreas de riesgo sísmico del Estado de México.

- **VULCANOLOGÍA**

La actividad volcánica consiste esencialmente en la salida a la superficie de los materiales fundidos del interior del planeta a través de fisuras o de conductos (Leet Don L. y Sheldon Judson, 1984).

En el primer caso, la lava solidificada da lugar a extensas mesetas y en el segundo, a la acumulación del material eyectado en la superficie originando las estructuras en forma de loma o montaña conocidas como volcanes. Normalmente los volcanes tienen la forma de un cono con una depresión en la cima que puede ser un cráter o una caldera.

Los volcanes se originan y permanecen activos a causa de los materiales procedentes de depósitos de roca fundida, formados a distancias de profundidad inferiores a los 60 Km. aproximadamente, la cual escapa a la superficie en zonas de debilidad de la corteza.

Mientras la roca fundida permanece en el interior de la tierra se denomina magma, cuando se vierte en la superficie se denomina lava.

Las características de las erupciones volcánicas, así como su grado de peligrosidad, están fuertemente influenciadas por la viscosidad del magma, es decir, por su capacidad para fluir; y por la presión a que están sujetos los gases que contiene. Normalmente la lava de alta viscosidad produce erupciones de carácter explosivo en extremo peligrosas.

Espíndola, J.M. (1992), clasifica los peligros volcánicos en las siguientes categorías: emisiones de lava, flujos de piroclastos, oleadas de piroclastos, inundaciones, lahares y gases volcánicos.

El vulcanismo en la entidad sobresale especialmente en la faja circunscrita en el sistema volcánico transversal, donde se tiene la presencia de importantes estratovolcanes como el Popocatépetl, Iztaccíhuatl y Xinantécatl, así como diversos campos de volcanes monogenéticos.

Dadas las características del vulcanismo, el nacimiento de un nuevo volcán o la reactivación de alguno de los existentes podría presentarse en cualquier porción del cinturón volcánico mexicano e incluso en sus proximidades (Hubp, Lugo J. et. al. 1985).

Sin embargo, las zonas potencialmente más susceptibles son aquellas donde la concentración de volcanes es mayor, así como aquellas adyacentes a los volcanes poligenéticos considerados activos. La relativamente reciente erupción del volcán Xitle, en la cuenca de México (2200 años), la presencia del Popocatépetl, considerado un volcán de alto riesgo, así como la reciente aparición en el Estado de Michoacán de los volcanes Paricutín (1943) y Jorullo (1769), son evidencias de que el vulcanismo es un fenómeno potencialmente activo.

Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de México.

VOLCAN POPOCATEPETL.

Se encuentra en los límites territoriales de los estados de Morelos, Puebla y el estado de México. Se localiza unos 72 km al sureste de la Ciudad de México, a 43 km de Puebla, a 63 km de Cuernavaca, y a 53 km de Tlaxcala.

Tiene una forma cónica simétrica, y está unido por la parte norte con el Iztaccíhuatl mediante un paso montañoso conocido como Paso de Cortés.

El volcán tiene glaciares perennes cerca de la boca del cono, en la punta de la montaña. Es el segundo volcán más alto de México, con una altitud máxima de 5 500 metros sobre el nivel del mar, solo después del Citlaltépetl, de 5 747 m.

El 3 de junio de 2019, registró dos nuevas explosiones que llevaron al gobierno mexicano a declarar alerta amarillo tipo 3, advirtiendo una posible caída de cenizas en los municipios de Ecatzingo y Atlautla, en el estado de México; Ciudad Ayala, Cuautla, Jantetelco, Jonacatepec, Ocuituco, Temoac, Tetela del volcán, Yecapixtla y Zacualpan, en el estado de Morelos, y en Acteopan, Atzizihuacan, Cohuean y Tochimilco, en el estado de Puebla.

Cabe mencionar, que de acuerdo al Atlas de Riesgos del Estado de México, el proyecto se localizará en su mayor parte dentro de *una zona que sería menos afectada por la caída de arena volcánica y pómez; no habría caída durante erupciones pequeñas aunque pueden acumularse decenas de centímetros durante erupciones muy grandes*, esta zona corresponde a la parte norte de la red de distribución, mientras que la parte sur se localizará en una zona que *podría ser afectada por la caída moderada de arena volcánica y pómez cuyo espesor puede variar desde 1 mm o menos (ligera cubierta de polvo fino) en erupciones pequeñas hasta un metro de erupciones muy grandes*.

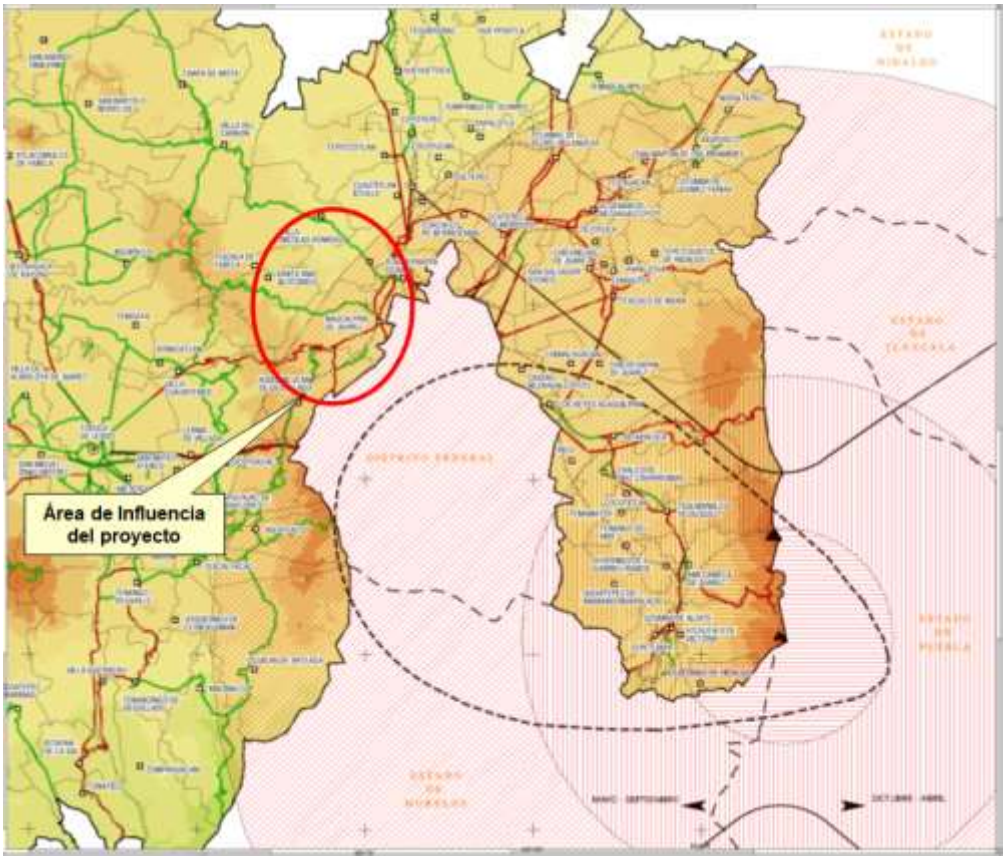


Figura IV. 15 Ubicación del proyecto conforme las áreas de riesgo volcánico del Estado de México.

En ambos casos, la afectación a la red de distribución de gas natural sería mínima, y solo se afectaría a las instalaciones superficiales (ERMs), sin embargo, esto solo equivale a la cubierta temporal de ceniza en caso de erupciones significativas del Volcán.

C) Suelo.

C.1 Tipos de suelo en el SAR.

Los tipos de suelo existentes en el SAR son los siguientes:

Tabla IV. 8 Distribución de las características Edafológicas del SAR.

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
VR	Vertisol	15 689.75	25.32
N/A	N/A	15 261.52	24.63
PH	Feozem	10 826.78	17.47
SC	Solonchak	9 389.41	15.15
LP	Leptosol	5 748.90	9.28
DU	Durisol	3 224.28	5.20
AR	Arenosol	1 825.62	2.95

A continuación, se describen los tipos de suelo que se indican en la tabla anterior:

Arenosol: El término Arenosol deriva del vocablo latino "arena" que significa arena, haciendo alusión a su carácter arenoso.

Los Arenosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas.

Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.

El perfil es de tipo AC, con un horizonte E ocasional.. En la zona seca solo presenta un horizonte ócrico superficial. En los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar un horizonte álbico. En la zona templada húmeda muestran rasgos iluviales de humus, hierro y arcilla, sin llegar a tener carácter diagnóstico.

La mayoría de los Arenosoles en la zona seca se usan para pastoreo extensivo, mas si se riegan pueden soportar una gran variedad de cultivos. En la zona tamplada se utilizan para pastos y cultivos, aunque pueden requerir un ligero riego en la época más seca. En los trópicos perhúmedos son químicamente casi estériles y muy sensibles a la erosión, por lo que deben dejarse sin utilizar.

Durisol: El término Durisol deriva del vocablo latino "durus" que significa duro, haciendo alusión al endurecimiento provocado por la acumulación secundaria de sílice.

El material original lo constituyen depósitos aluviales o coluviales con cualquier textura.

Se asocian con un clima árido, semiárido y mediterráneo. El relieve es llano o suavemente ondulado, principalmente llanuras aluviales, terrazas y suaves pendientes de pie de monte.

El perfil es de tipo AC o ABC. Los suelos erosionados que dejan al descubierto el horizonte petrodúrico son frecuentes en pendientes suaves.

La mayoría de los Durisoles solo pueden ser usados para pastizales extensivos. En zonas donde el regadío es posible, pueden utilizarse para cultivos; en ese caso el horizonte petrodúrico, si está cerca de la superficie, debe romperse.

Leptosol: El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido.

El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.

Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas.

El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Móllico con signos de gran actividad biológica.

Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

Solonchak: El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino.

El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado.

Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas; en ocasiones aparecen en zonas de regadío con un manejo inadecuado. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima.

El perfil es de tipo AC o ABC y, a menudo, con propiedades gleicas en alguna zona. En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, solonchaks externos. Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en zonas subsuperficiales del perfil, solonchaks internos.

Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola.

Feozem: El término Feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica.

El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico.

Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado, pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

El perfil es de tipo AhBC el horizonte superficial suele ser menos oscuro y más delgado que en los Chernozem. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico.

Los Feozems vírgenes soportan una vegetación de matorral o bosque, si bien son muy pocos. Son suelos fértiles y soportan una grna variedad de cultivos de secano y regadío, así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

Vertisol: El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables.

El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmécticas, o productos de alteración de rocas que las generen.

Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación climácica suele ser de sabana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.

El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales.

Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.



Figura IV. 16 Edafología presente en el SAR.

D) Agua.

Estado de México.

Las aguas superficiales del Estado de México están distribuidas en tres regiones hidrológicas: RH12 "Lerma-Santiago", RH18 "Balsas" y RH26 "Pánuco".

La región hidrológica RH12 "Lerma-Santiago"

Con la cuenca Río Lerma-Toluca cubre el 23.76% de la superficie estatal. Drena las aguas del centro de la entidad en dirección hacia el noroeste a través del Rio Lerma que desemboca en el lago Chapala (Jalisco) y vierte sus aguas al océano pacifico a través del Río Grande de Santiago.

El río Lerma nace en la laguna de Almoloya del Río y tiene una extensión total de 708 km de los cuales 125 de recorrido están dentro del estado de México. En la entidad recibe las aguas de los ríos: Almoloya, Otzolotepec, Atlacomulco, Tlalpujahua, Jaltepec, Gavia, Tejalpa, Verdiguel, y Sila.

La región hidrológica RH18 "Balsas"

Cubre el 41.81% de la superficie estatal, drenando las aguas del sur y del oeste de la entidad hacia el río Balsas que vierte sus aguas al océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción

del territorio estatal que cobijan son: Río Cutzamala (22.95%), Río Grande de Amacuzac (12.06%), Río Balsas-Zirándaro (6.07%) y Río Atoyac (0.73%).

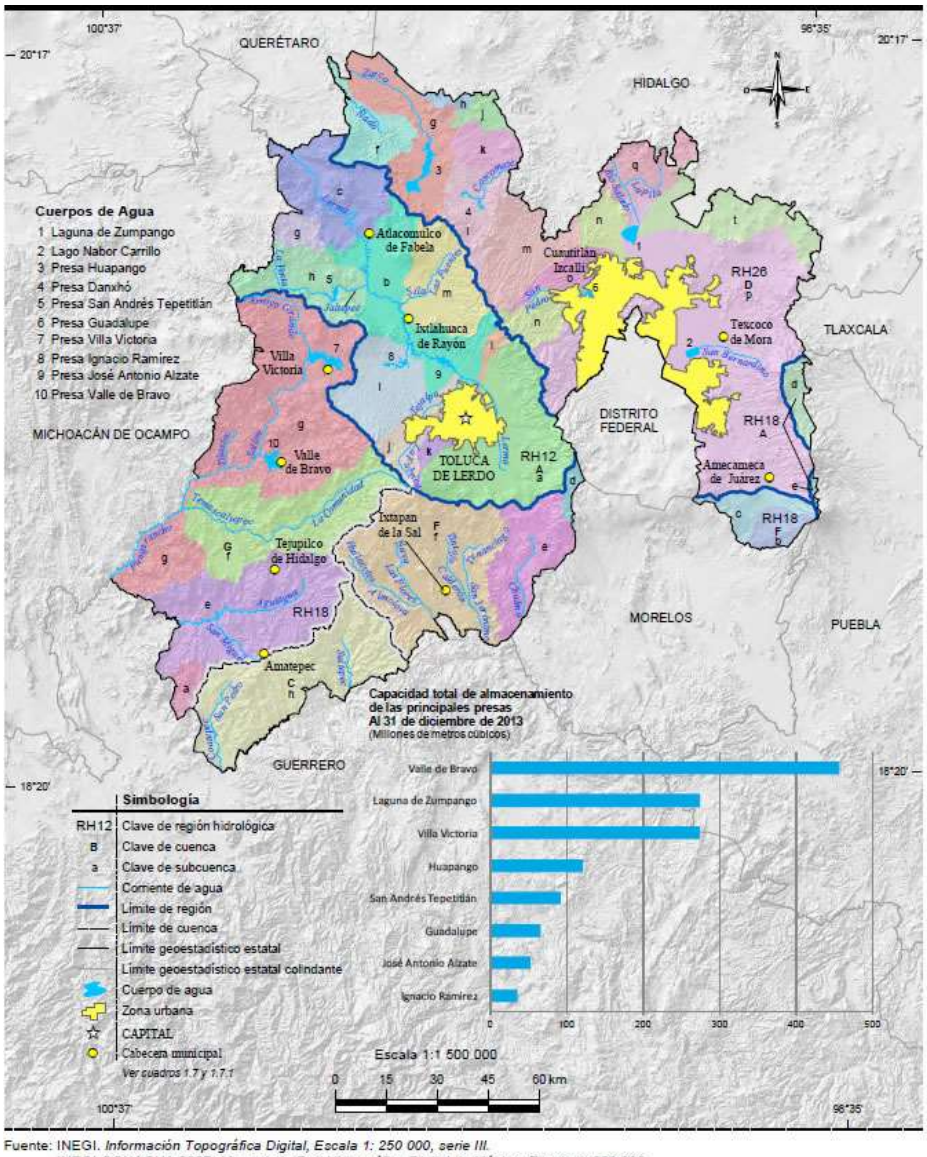
La región hidrológica RH26 "Pánuco"

Con la cuenca del Río Moctezuma cubre el 34.43% del territorio estatal, drenando las aguas del norte y este de la entidad hacia el río Pánuco para verter sus aguas al Golfo de México.

Las principales lagunas del estado son: la laguna de Zumpango y el lago de Nabor Carrillo.

Las principales presas del estado son: Valle de Bravo, Villa Victoria, Huapango, San Andrés Tepetitlán, Guadalupe, José Antonio Alzate e Ignacio Ramírez.

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 9 acuíferos en la entidad, de los cuales 5 están sobreexplotados. En general el estado presenta un balance hídrico negativo; es decir que la extracción supera a la recarga, con un déficit de 327 millones de metros cúbicos. Los acuíferos más sobreexplotados son: 1501 Valle de Toluca, 1507 Texcoco, 1508 Cuautitlán-Pachuca y 1506 Chalco-Amecameca; entre estos cuatro suman un déficit de 328 millones de metros cúbicos.



Fuente: INEGI. *Información Topográfica Digital, Escala 1: 250 000, serie III.*
INEGI-CONAGUA.2007. *Mapa de la Red Hidrográfica Digital de México, Escala 1: 250 000.*
INEGI. *Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1: 250 000, serie I.*
Secretaría de Agua, Obra Pública e Infraestructura para el Desarrollo del Gobierno del Estado. Comisión de Agua del Estado de México (CAEM). Comisión del Agua, Gerencia Estatal. Subgerencia de Administración.

Figura IV. 17 Hidrografía del Estado de México.

Fuente: Red Hidrográfica Nacional (INEGI).

D.1 Hidrología Superficial.

El SAR y el proyecto quedan comprendidos, en términos administrativos, dentro las siguientes regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas:

Tabla IV. 9 Características de la Región Hidrológica donde se ubica el SAR.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH-26 Panuco	R. Moctezuma	R. Tezontepec, R. el Salto, L. Texcoco y Zumpango, R. Cuautitlán y Tepotzotlán

En la funcionalidad hídrica de una cuenca intervienen muchos factores a diferentes escalas geográficas, y en diferentes niveles de interacción. Entre estos factores destacan la escorrentía (su temporalidad y cantidad), el régimen hídrico de los ríos, el arreglo, tamaño y la estructura de la red de drenaje, el régimen de lluvias, las variables climáticas, la geomorfología y la morfodinámica de la cuenca, los tipos de suelo, el tipo de cobertura vegetal, el uso de tierras y el tamaño de la cuenca.

SUBCUENCAS DEL ESTADO DE MEXICO

De las 14 subcuencas presentes en el Estado de México, tres presentan vulnerabilidad alta, siendo la de mayor importancia la Subcuenca Lago de Texcoco y Zumpango que concentra gran cantidad de minas no metálicas que en su mayoría se dedican a los agregados pétreos. Las otras dos subcuencas son Tepotzotlán y Río Salado. El mayor riesgo en estas subcuencas reside en la sobreexplotación de los acuíferos, modificación del patrón de drenaje pluvial y la posible contaminación por agentes químicos.

De vulnerabilidad media se encuentran Río Arroyo Zarco, Cuautitlán, Tezontepec y Río Prieto. Por último, de baja vulnerabilidad se encuentran las subcuencas: río Tula, Tlautla, Tecozutla, Rosas, El Salto.



Figura IV. 18 Región Hidrológica en la que incide el SAR del proyecto.

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



Figura IV. 19 Cuenca Hidrológica en la que incide el SAR del proyecto.



Figura IV. 20 Subcuencas Hidrológicas en las que incide el SAR del proyecto.

Entre las principales corrientes del estado se encuentran el **Río Lerma**, que nace en los manantiales que alimentan la laguna de Almoloya, en el municipio de Almoloya del Río, los Ríos el Salado, el Ñadó, San Bernardino, el Río Zarco, el Río Temascaltepec el cual tiene su origen de la unión de los ríos Verde y del Vado, aguas abajo el río Temascaltepec y es alimentado por su margen izquierda por el arroyo Los Sabinos, así como por diversos manantiales. El Río de la Avenidas tiene su origen en Pachuca, Hidalgo y desemboca en la Laguna de Zumpango. Tiene como afluentes principales al río Papalote, arroyo Azoyatla y la arroyo La Palma. El Río Papalote recibe las aguas de las antiguas cuencas cerradas de Apan y Tecocomulco, en tanto que el Río San Juan Teotihuacán es el único que presenta un cauce estable y de régimen perenne.

El **Río Tilostoc**, el cual se origina a 37 km al noreste de Zitácuaro, Michoacán, a una elevación aproximada de 2700 msnm, dicho río recibe por su margen derecha las aportaciones del río Ixtapan del Oro y de corrientes derivadas de la presa de Santo Tomás, en tanto que, en su margen izquierda recibe la aguas del río Temascaltepec, antes de derivar su caudal al río Zitácuaro en donde cambia su nombre a río Cutzamala; destaca también el río Amanalco, que se origina de los escurrimientos que descienden del cerro de San Antonio, desde una elevación de 3500 msnm, los arroyos El Molino,

Santa Mónica, González y Carrizal, así como, las presas de Villa Victoria, Valle de Bravo, Tilostoc, Ixtapantongo y Santo Tomás.

El **Río San Juan** se origina en el Estado de México con el nombre de Arroyo Zarco. Los diversos escurrimientos que le dan origen forman pequeños almacenamientos como las presas San Lucas, Huaracha, Cerro Palos y San Juanico y la presa El Molino. Al salir de este aprovechamiento la corriente recibe aportaciones de escasa importancia por ambos márgenes hasta internarse al estado de Querétaro. Destacan también el Río Prieto que se origina con los escurrimientos que nacen en el cerro Peña Larga y el Río Aculco que descarga sus aguas a la presa San Ildefonso.

D.2 Hidrología Subterránea.

Las aguas subterráneas desempeñan un papel de creciente importancia en el crecimiento socioeconómico del Estado de México, gracias a sus características físicas que les permiten ser aprovechadas de manera versátil, pues funcionan como presas de almacenamiento y red de distribución (CONAGUA-SEMARNAT 2014).

Aportan el 84% del caudal suministrado al Estado, mientras que el 16% restante se extrae de fuentes superficiales (Ortiz-García 2012).

De acuerdo a los datos proporcionados por el Programa Hidráulico Estatal se reconocen para el Estado de México nueve acuíferos: Valle de Toluca, Ixtlahuaca-Atlacomulco, Polotitlán, Tenancingo, Villa Victoria- Valle de Bravo, Chalco-Amecameca, Texcoco, Cuautitlán- Pachuca y Temascaltepec. Sin embargo, también convergen seis acuíferos más (CONAGUA 2015a), los cuales se consideran que forman parte de otras entidades federativas.

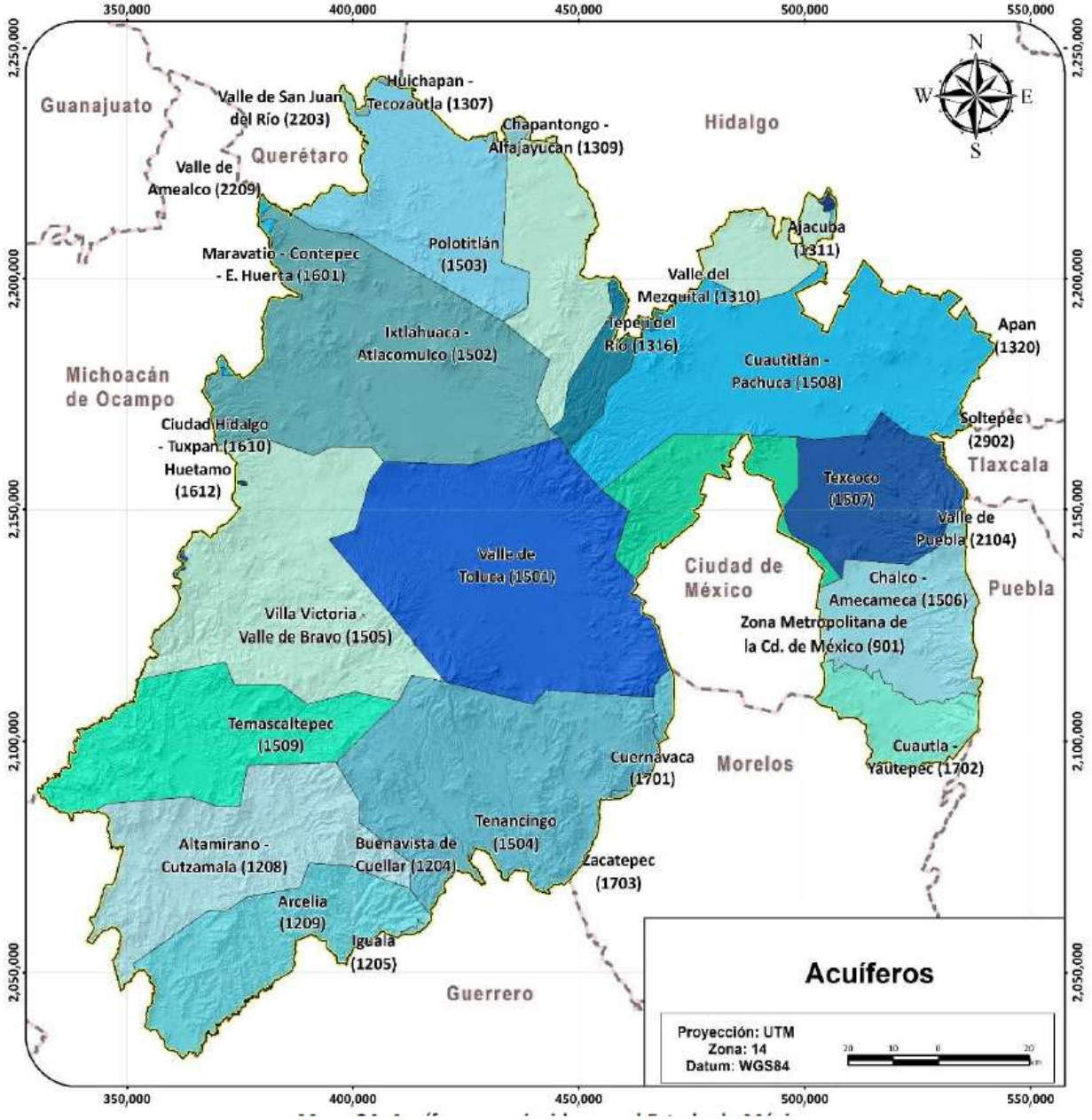


Figura IV. 21 Acuíferos existentes en el Estado de México.

De acuerdo a la figura siguiente, la red de distribución de gas natural se localiza en los siguientes acuíferos:

- ✓ Cuautitlán - Pachuca,



Figura IV. 22 Acuíferos en los que tiene incidencia el proyecto.

ACUÍFERO CUAUTITLÁN - PACHUCA.

Para el acuífero Cuautitlán - Pachuca se obtuvieron concentraciones de cloruro que van de los 25 a los 100 mg/l hacia el sur de la ciudad de Pachuca. En tanto, hacia el poblado de Tolcayuca (porción centro-norte del acuífero) el contenido fue de 40 mg/l. Este último valor tiende a crecer (hasta 100 mg/l) hacia las aguas subterráneas contenidas en el poblado de Zumpango (parte central del acuífero).

Las aguas de la zona sureste del acuífero manifiestan un notable aumento de cloruros de hasta 300 mg/l. Se cree que esta concentración pudiese estar relacionada con el aporte de agua contenida en las arcillas lacustres, motivada por la disminución de la carga potenciométrica de la región.

En la porción de este acuífero las aguas presentan concentraciones de residuo seco que van de las 170 a los 600 mg/l. En tanto, hacia el poblado de Tizayuca el contenido fue de 900 mg/l; mientras que, hacia el poblado de Zumpango, las aguas subterráneas experimentan un valor de 300 mg/l.

Las aguas de la zona sureste de acuífero manifiestan un aumento de residuo seco, de la sierra hacia la planicie, de 150 a 700 mg/l, lo que indica un proceso de mineralización a través del flujo. Cabe señalar que, en los municipios de Jaltenco y Tultitlán, las aguas subterráneas presentan contenidos de hasta 200 mg/l.

Fuente: Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

El proyecto no influirá en la hidrología subterránea, ya que las zanjas para el tendido de la tubería tendrán una profundidad máxima de 1.5 m para todas las tuberías, por lo que en ningún momento tienen contacto con los niveles freáticos de la zona.

E) Aire.

El monitoreo de calidad del aire es un tema de gran relevancia en el Estado de México, principalmente por el gran número de precontingencias y contingencias que se han suscitado en los últimos años. Siendo en particular el año 2016, en el cual se han registrado el mayor número en la Zona Metropolitana del Valle de México. Es por esto que hasta el año 2016 en el Estado se han implementado un total de 19 estaciones de medición para la calidad del aire.

De acuerdo a información de la Secretaria de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, a través del Programa para mejorar la calidad el aire del Valle de Toluca (2008) los contaminantes son aquellas sustancias representativas de las emisiones que existen en áreas industriales, urbanas o rurales, y que se han identificado como perjudiciales para la salud. Por ello es necesario llevar a cabo una medición periódica de estos contaminantes para determinar la calidad del aire en una zona.

Para cada contaminante criterio se han desarrollado normas, las cuales establecen las concentraciones máximas de los contaminantes atmosféricos que se permiten durante un período definido. Actualmente se tienen normas vigentes para los siguientes contaminantes: partículas menores a 10 micrómetros (PM 10), partículas menores a 2.5 micrómetros (PM 2.5), Ozono (O3), Bióxido de Azufre (SO2), Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de Nitrógeno (NO2).

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) cuenta con un inventario de emisiones que se actualiza periódicamente. En el más reciente, del año 2008, destaca que los vehículos automotores son la fuente más significativa de CO, NOx y PM2.5, en tanto que las emisiones más importantes de COV, COT, PM10 y NH3 provienen de las fuentes de área.

Por otra parte, las fuentes fijas son la principal fuente generadora de SO2 (ZMVM, 2009).

La ZMVM se caracteriza por su desaceleración industrial y la consolidación de un sector para la prestación de servicios regionales y nacionales; es el centro financiero del país y sede de las principales empresas nacionales y extranjeras que operan en México (Mansilla, 2009).

Basándose en análisis de emisiones contaminantes y de efecto invernadero realizado por jurisdicción, se puede deducir las siguientes conclusiones:

- ✓ Las fuentes de jurisdicción del gobierno de la Ciudad de México contribuyen anualmente con 6 552 toneladas de PM10 y 2 185 toneladas de PM2.5, lo que corresponde al 19% y 23% respectivamente, de las emisiones totales de estos contaminantes.
- ✓ Las fuentes emisoras de jurisdicción del Estado de México son las que generan la mayor cantidad de partículas, de precursores de ozono y de GEI. Estas contribuyen con 23 335 toneladas de PM10
- ✓ y 4,749 de PM2.5, lo que significa un aporte del 67% y 50% en la zona respectivamente.

- ✓ Las fuentes de jurisdicción Federal emiten la mayor parte del SO2 y de carbono negro. Aportan el 74% de SO2 con 3 598 toneladas que provienen en su mayoría del sector industrial; y el 58% del carbono negro con 1,226 toneladas, generadas por la combustión de combustibles fósiles.

Fuente: Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

IV.2.3 Medio biótico.

La superficie de México, aunque solamente representa 1.5 del área total de la masa continental mundial, se estima que cuenta con el 10% de las plantas y animales terrestres conocidos. Su flora se calcula entre 26 000 y 30 000 especies de plantas superiores (fanerógamas), que lo coloca entre los países florísticamente más ricos del mundo, junto a Brasil, Colombia, China e Indonesia. Pero no solamente es muy rico en cuanto a su flora sino por su vegetación; casi todos los biomas existentes en el mundo se hallan en México, desde los bosques cálido húmedos del trópico, los variados matorrales xerófilos y los pastizales amacollados que se desarrollan por encima del límite de la vegetación arbórea. Algunos autores consideran que comunidades vegetales como los pastizales gipsófilos de la altiplanicie mexicana o los izotales dominados por plantas del género Yucca y/o Dasilirion, o bien por Nolina, son exclusivos de México.

Las comunidades vegetales que se desarrollan en el país son numerosas y en algunos casos muy variadas. Las plantas superiores han desarrollado tres grandes tipos de formas de crecimiento cada una con sus variantes. Los árboles, plantas perennes leñosas generalmente de más de 4 m o 5 m de alto con un tronco bien definido a partir del cual comienzan a ramificarse. Los arbustos, plantas perennes leñosas de más de 0.5 m de altura, profusamente ramificados desde la base y las yerbas, plantas de consistencia herbácea, es decir, sin tejido secundario o leño de altura variable, anuales, bianuales o perennes. La dominancia de estas formas de vida y su distribución en las comunidades proporcionan la fisonomía, la estructura y la fenología de las mismas. Estos parámetros se usan para diferenciar y clasificar a la vegetación en bosques, matorrales o herbazales y sus variantes. En algunos casos el desarrollo y la expresión de las comunidades vegetales se corresponde a grandes unidades con el grupo o tipo climático pero en otros casos la comunidad vegetal que se ha desarrollado no corresponde del todo con las características del clima, sino que su expresión y desarrollo responde a características del sustrato geológico o del tipo de suelo con una relativa independencia del factor climático. En el primer caso se considera la vegetación como vegetación zonal, en el segundo correspondería a la vegetación azonal. (González Medrano, 2003)

Según el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2012 (Compendio de Estadísticas Ambientales), la superficie del país está cubierta por cuatro formaciones vegetales principales: bosques y selvas en los que predominan formas de vida arbórea; otra cubierta vegetal muy extendida que son los matorrales localizados principalmente en zonas secas o semisecas y tienen como componente dominante a los arbustos y por último, los pastizales que se caracterizan por estar dominados por plantas de porte herbáceo y se localizan sobre todo en el centro-norte del país; correspondiendo a la Selva y Bosque los tipos de vegetación con distribución en el SAR del proyecto.

A) Vegetación

Estado de México.

La flora del Estado de México tiene una gran biodiversidad que va desde vegetación de zonas áridas, hasta los páramos de alta montaña. La mayor concentración y diversidad forestal se presenta en el interior de la cuenca del río Balsas y en los principales sistemas montañosos.

La superficie estatal está cubierta en un 54.3% por zonas agrícolas, el 27.2% por bosques, el 5% por selvas, el 0.5% por pastizales, el 0.2% por matorral y el 12.8% restante por otros tipos de vegetación, cuerpos de agua y zonas urbanas.

De los tipos de bosques predominan los de coníferas, de encino y mesófilo de montaña. Las principales especies presentes son: ocote blanco, pino, encino quebracho, encino nopis y oyamel.

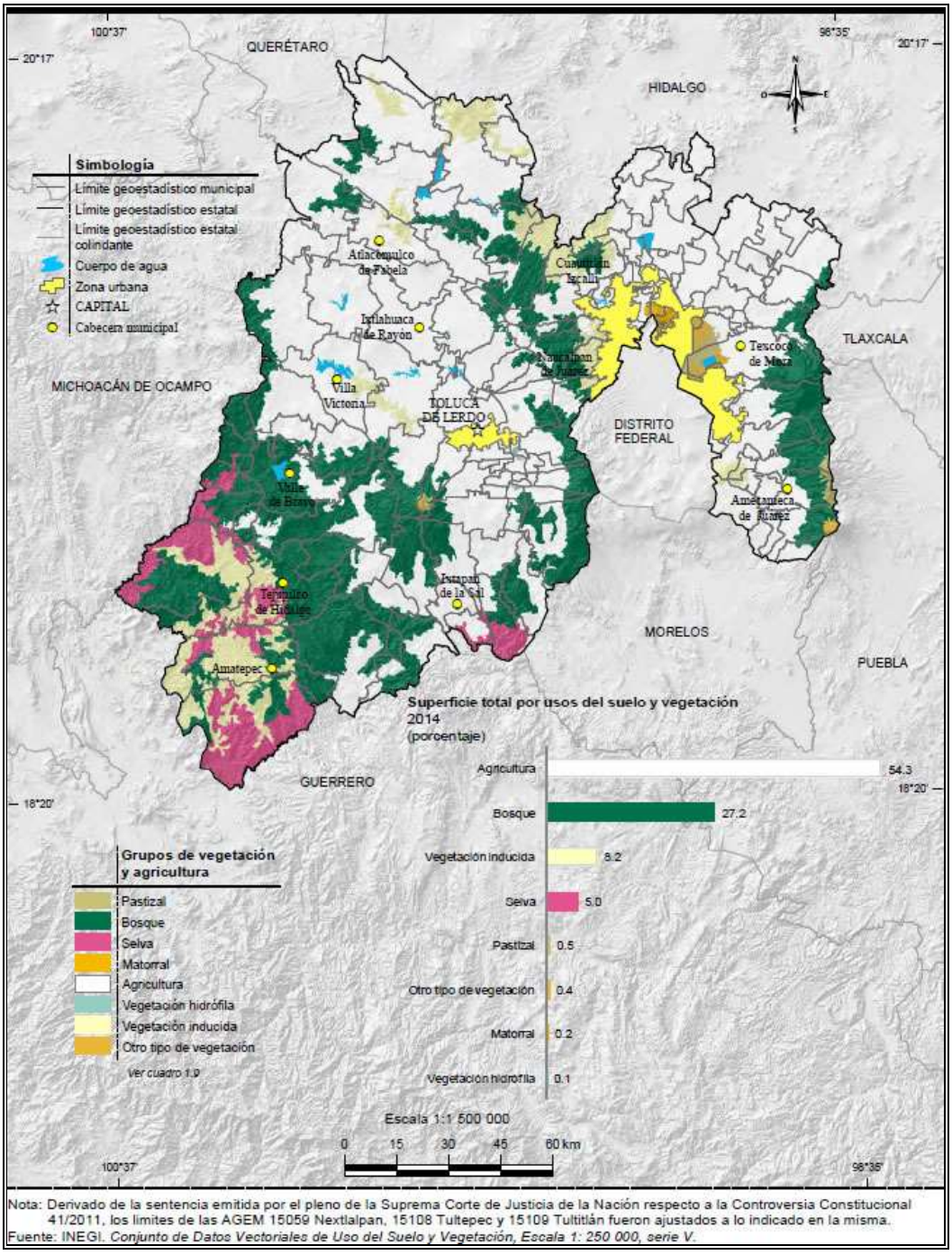
En cuanto a los tipos de selva prevalece la selva caducifolia. Las principales especies presentes son: tepehuaje, guacíma, copal, cazahuate y Brasil.

El tipo de pastizal predominante es el inducido. Las principales especies presentes son: zacatón, zacate, navajita y zacate salado.

El matorral presente es el xerófilo. Las principales especies presentes son: nopal cardón, gatuno, palo loco, vara dulce y huizache.

Los otros tipos de vegetación presentes son hidrófila, de galería, palmar y otras comunidades vegetales en sus distintas fases de desarrollo: herbácea, arbustiva y arbórea. Las principales especies presentes son: palma real, palmita, tulillo y tule.

En el territorio estatal existen 92 áreas naturales protegidas, de las cuales 13 son de competencia federal, 72 de competencia estatal y 7 de competencia municipal.



Nota: Derivado de la sentencia emitida por el pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación respecto a la Controversia Constitucional 41/2011, los límites de las AGEM 15059 Nextlalpan, 15108 Tultepec y 15109 Tultitlán fueron ajustados a lo indicado en la misma.
Fuente: INEGI. *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1: 250 000, serie V.*

Figura IV. 23 Uso de suelo y vegetación en el Estado de México.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI, los usos de suelo dentro del SAR del proyecto se indican en la siguiente tabla:

Tabla IV. 10 Usos de Suelo en el SAR.

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
AH	Urbano Construido	26 222.5819	42.32
TA	Agricultura de Temporal Anual	24 702.0341	39.86
PI	Pastizal Inducido	3 244.7379	5.24
PH	Pastizal Halófilo	2 726.3791	4.40
MC	Matorral Crasicaule	2 408.4898	3.89
H2O	Agua	1 853.2496	2.99
VSa/BQ	Vegetación Arbustiva de Bosque de Encino	514.6625	0.83
BQ	Bosque de Encino	294.1659	0.47

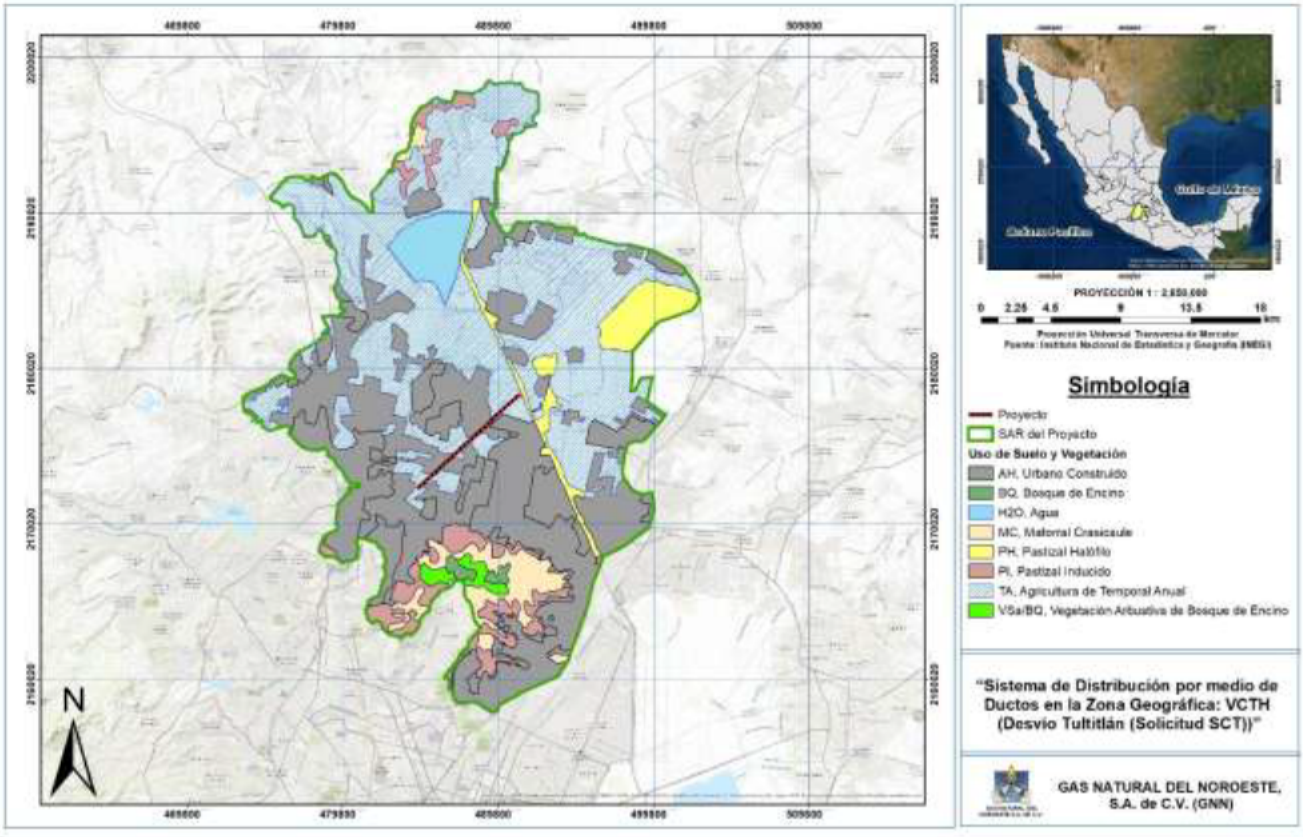


Figura IV. 24 Uso de Suelo y Vegetación en el SAR del proyecto.

Como ya se mencionó en el Capítulo 2, la superficie temporal de afectación durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto corresponde a 4 m de ancho, verificándose que no existen comunidades vegetales a impactar ya que el trazo propuesto para la línea de desvío incide únicamente en áreas consideradas como urbanas y de agricultura de temporal.

Cabe mencionar que, debido a la situación global que se presenta por el tema de la pandemia por COVID-19 es complicada logística para trabajos de campo para la realización de muestreos de flora y Fauna, por lo que para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) modalidad Regional, se considera suficiente la presentación de listados de Flora y Fauna obtenidos e fuentes bibliográficas disponibles como la CONABIO, toda vez que, como ya se estableció en párrafos anteriores, la ejecución de la sobras de preparación del sitio y construcción del proyecto, no involucra la afectación de especies de Flora y Fauna por localizarse en su totalidad dentro de Derechos de Vía de vialidades y carreteras existentes en la Zona Metropolitana del Valle de México, además de que la trayectoria del Sistema de Distribución de Gas Natural tiene incidencia en zona urbana y en áreas clasificadas como agrícolas donde no existe vegetación forestal.

En el **Anexo 10**, se incluyen los Listados de Flora y Fauna obtenidos de fuentes bibliográficas como la CONABIO.

B) Fauna

El listado de fauna presentado puede verse limitado, dado que el área del trazo donde incidirá el gasoducto presenta grandes modificaciones al paisaje por las actividades antrópicas que ahí se desarrollan, dicho listado se basó principalmente en fuentes bibliográficas, además de entrevistas con personas (lugareños) y en observaciones directas al momento de los recorridos de campo.

En el Sistema Ambiental Regional la fauna que habita son gran variedad de anfibios, peces, aves como pájaro carpintero, calandrias, búhos, cuervos, lechuzas, zopilotes, águilas, murciélagos, halcones y palomas; carnívoros como el coyote, zorro gris y gato montés; herbívoros como el conejo, ardilla, tlacuache, tejón y venado y algunas especies venenosas como las víboras de cascabel y el alacrán.

Sin embargo, la zona donde se llevará a cabo el proyecto está dominada por las actividades antrópicas, la fauna presente es doméstica y aves adaptadas a la zona urbana.

Ecosistemas.

La importancia de los ecosistemas radica en la compleja dinámica que sus comunidades vegetales, animales, de microorganismos y su entorno abiótico, que le hace funcionar como una unidad funcional. Por tal razón, es importante identificar y describir de manera concreta los procesos y las funciones de los mismos, particularizando el análisis de aquellos procesos o de aquellas funciones que, potencialmente, pudieran ser afectadas por el proyecto.

❖ **Biodiversidad de Bosques Templados y Selvas Secas.**

A continuación, se presentan especies de flora y fauna que pueden llegar a encontrarse dentro del SAR, así mismo, se realiza una breve descripción de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas insertos en el SAR.

- **Bosques Templados.**

  - **Flora.**

    En los bosques templados hay una gran diversidad de árboles, aunque dominan las especies de pinos y encinos. Algunos pinos comunes son Ocote blanco *(Pinus montezumae)*, Ocote chino *(Pinus oocarpa)*, Ocote pardo *(Pinus hartwegii)*, Pino cedrón *(Pinus pringlei)*, Acahuite *(Pinus ayacahuite)*, Pino chimonque *(Pinus leiophylla)*, Pino chino *(Pinus teocote)*, Pino lacio *(Pinus pseudostrobus)*, hortiguillo *(Pinus lawsoni)*, Pino loco *(Pinus cembroides)* y Ocote colorado *(Pinus patula)*. En algunas regiones crecen también el abeto *(Abies religiosa)*, el Ayarín *(Pseudotsuga menziesii)* y varias especies de Táscate *(Juniperus deppeana, J. flaccida, etc.)*, y los Pinabetes *(Abies duranguensis, A. religiosa).* Hacia las partes más bajas de las montañas los pinos se van mezclando con encinos, algunos de los más comunes el Encino barcino *(Quercus magnoliifolia)*, Encino blanco *(Quercus candicans)*, Encino colorado *(Quercus castanea)*, encino cucharo *(Quercus urbanii)*, Encino laurelillo *(Quercus laurina)*, Encino quebracho *(Quercus rugosa)*, Encino prieto *(Quercus laeta, Quercus glaucoides)*, Encino tesmilillo *(Quercus crassipes)*, Escobillo *(Quercus mexicana)*, Roble *(Quercus crassifolia)* y Encino rojo *(Quercus scytophylla)*, entre otros.

    Otras especies de árboles que habitan en estas comunidades son Madroño *(Arbutus xalapensis)*, Tepozán *(Buddleja americana)*, Jaboncillo *(Clethra mexicana)* y Saucillo *(Salix paradoxa)*. Los bosques templados son comunidades con un estrato bajo muy escaso. En algunos sitios se desarrollan pequeños manchones de matorrales compuestos por manzanita *(Acrtostaphylos pungens)*, Arrayán *(Gaultheria acuminata)*, Palo de rosa *(Bejaria aestuans)*, Jara *(Baccharis heterophylla)*, Tlaxistle *(Amelanchier denticulata)*, Laurel *(Litsea glaucescens)*, Lentrisco *(Rhus virens)*, Cabellos de ángel *(Calliandra grandiflora)*, Capulincillo *(Miconia hemenostigma)*, Nanchillo cimarrón *(Vismia camparaguey)*, y varias hierbas como Hierba de Carranza *(Alchemilla pectinata)*, Najicoli *(Lamourouxia viscosa)*, Alfalfilla *(Lupinus montanus)*, Hierba dulce *(Stevia lucida)*, Helechos *(Dryopteris spp.)*, Cantaritos *(Penstemon spp.)*, Hierba del sapo *(Eryngium sp.)* y otras. También Abrojo *(Acaena elongata)*, Té de monte *(Satureja macrostema)*, Helecho cilantro *(Asplenium monanthes)*, Hierba del golpe *(Oenothera speciosa)* habitan en el sotobosque.

    Las epífitas no son comunes pero algunas bromelias y orquídeas crecen en pinos o encinos sobre todo en sitios muy húmedos. Puede haber cientos de especies de hongos entre ellas el Hongo de borrego *(Russula brevipes)*, Hongo de yema *(Amanita caesarea)*, Matamoscas *(Amanita muscaria)*, Hongo cemita *(Boletus edulis)* y Duraznillo *(Cantharellus cibarius)*.

- **Fauna.**

Habitan el Venado cola blanca *(Odocoileus virginianus),* Lince *(Lynx rufus),* Puma *(Puma concolor),* Armadillo *(Dasypus novemcinctus),* Tlacuache *(Didelphis virginiana),* Zorra gris *(Urocyon cinereoargenteus),* Mapache *(Procyon lotor),* Conejo serrano *(Sylvilagusfloridanus)*, Ardilla voladora *(Glaucomys volans),* Ardilla gris *(Sciurus aureogaster)* y Coatí norteño *(Nasua narica*), las Serpientes de cascabel *(Crotalus basiliscus),* Víbora cascabel cola negra *(Crotalus molossus),* Víbora cascabel transvolcánica *(Crotalus triseriatus)* se alimentan de pequeños mamíferos que abundan en estos bosques. Son el hábitat preferido del Clarín jilguero *(Myadestes occidentalis)* y el Azulejo garganta azul *(Sialia mexicana),* además de pájaros carpinteros como Carpintero mayor *(Picoides villosus*) y Carpintero bellotero *(Melanerpes formicivorus)* y de algunas rapaces como Águila real *(Aquila chrysaetos),* Aguililla cola roja *(Buteo jamaicensis),* Cernícalo americano *(Falco sparverius),* Gavilán pecho rojo *(Accipiter striatus).* También es refugio de numerosas aves migratorias como los chipes *(Setophaga spp.)*, el Zumbador rojo (*Selasphorus rufus)* y el Colibrí garganta rubí *(Archilochus colubris).*

- **Servicios Ambientales.**

Los bosques templados retienen el agua de lluvia, facilitan que se infiltre al subsuelo y se recarguen los mantos acuíferos. Disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra y reducen los mantos acuíferos. Disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra y reducen el riesgo de inundaciones. En el proceso de fotosíntesis los árboles, como todas las plantas, capturan dióxido de carbono y devuelven oxígeno. Ofrecen multitud de hábitats distintos para gran variedad de seres vivos. Además, proveen de una variedad de productos del cual la madera es muy importante.

Fuente: Biodiversidad mexicana.
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

En el **Anexo 10,** se incluyen los Listados de Flora y Fauna obtenidos de fuentes bibliográficas como la CONABIO.

C) Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo a la consulta de información realizada en las diferentes fuentes bibliográficas digitales e impresas, se constató que, si bien dentro del SAR existen ANPs de jurisdicción Federal, el trazo del proyecto no incide con ninguna de éstas, por lo que no se ocasionarán impactos directos a dichas áreas de conservación. (**Ver Figura III.5**), Fuente: (CONANP, 2016)

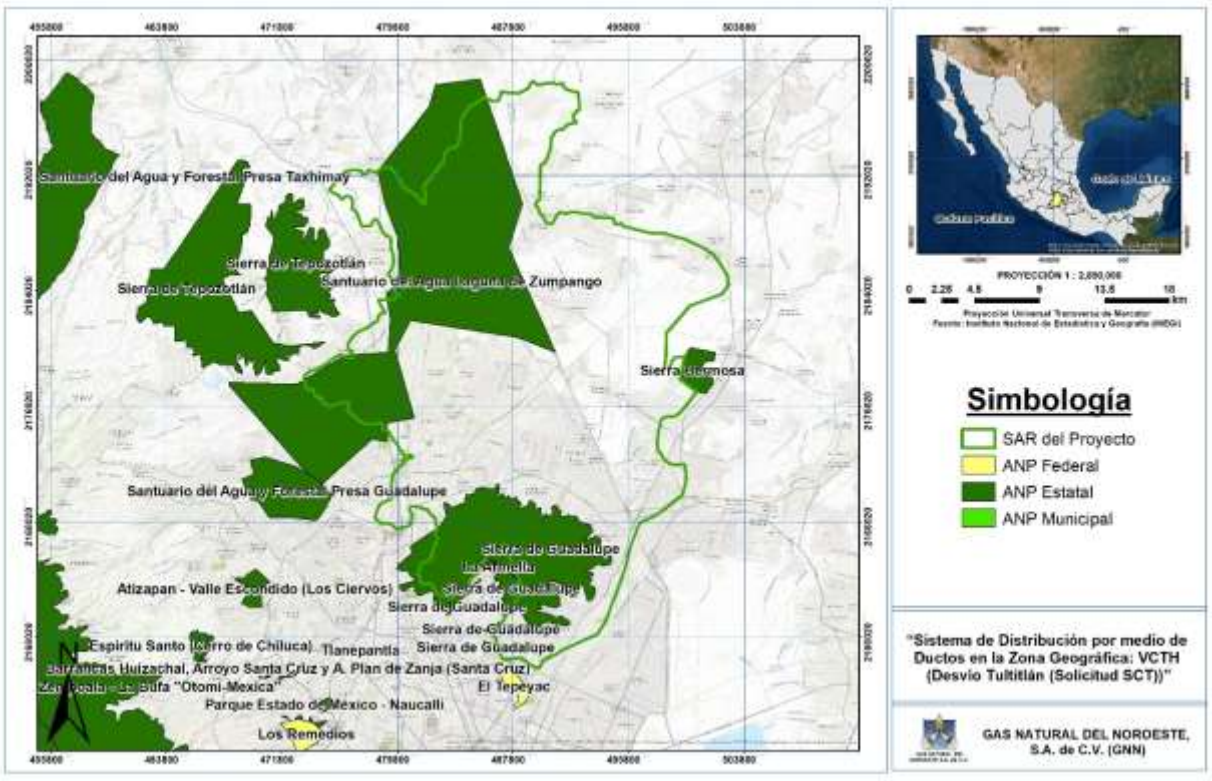


Figura IV. 25 ANPs.

IV.2.4 Medio socioeconómico.

MUNICIPIO DE TULTITLÁN

El Estado de México ha registrado un incremento demográfico acelerado, posicionándose en el primer lugar a nivel nacional, esto se debe a su cercanía con la Ciudad de México principal fuente de empleos, y sede de los tres poderes de gobierno, actualmente en el Estado de México residen 16,187,608 habitantes de acuerdo a datos oficiales del INEGI, lo que representa el 13.5% de la población nacional y la edad mediana es de 28 años.

En la Encuesta Intercensal del 2015 realizada por el INEGI, Tultitlán registra una población a 520,557 habitantes quienes representan el 3.2% de la población del Estado de México y posicionándose en el noveno lugar a nivel estatal; desde el 2010 se ha registrado un crecimiento de 88,416 habitantes. Por cada kilómetro cuadrado del territorio municipal hay 7,882.9 habitantes.

Municipio	2000	2010	2015
Estado de México	13,096,686	15,175,862	16,187,608
Tultitlán	432,141	486,998	520,557
Tasa de crecimiento	1.16	1.41	3.12

Fuente: Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2003.

Estructura por sexo y edades

De los 520,557 habitantes en Tultitlán, 252,955 son hombres y 267,602 son mujeres, la edad mediana es de 29 años y por cada 100 mujeres hay 94 hombres.

Conforme al *Panorama Sociodemográfico 2015* del INEGI, el 98.3% de la población en Tultitlán tiene acta de nacimiento, el 0.7% no tiene acta de nacimiento y el 0.1% está registrado en otro país, el 0.9% no especifica. A la fecha se tiene un promedio de 1.95 hijos nacidos vivos de mujeres de 12 y más años. De acuerdo a la residencia de la madre, en 2016 se registraron 7,376 nacimientos, de los cuales 3,716 son hombres y 3,660 mujeres.

Fenómeno migratorio.

El Estado de México, por su cercanía con la Ciudad de México, concentra parte importante de la población proveniente de otros estados y países; de acuerdo con el Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, la región Tultitlán (Región XVIII), tiene un comportamiento similar a la del resto del Estado, ya que en 2015, el 95.33% de la población residía en la región, en el quinquenio anterior, mientras que el 3.61% es originaria de otros estados o municipios. Conforme al análisis de los datos, de los 480,951 habitantes mayor de cinco años que residían en Tultitlán en el año 2010, 460,913 ya residían en la entidad y sólo 15,263 provenían de alguna otra entidad de la república mexicana.

Densidad de la población

De acuerdo a IGECEM, en la tabla siguiente se puede apreciar que para 2015, se tienen 7,358 habitantes por cada kilómetro cuadrado de territorio municipal, lo que conlleva a una gran concentración humana en zonas urbanas y demanda de servicios públicos como agua, recolección de residuos y seguridad principalmente.

Población Económicamente Activa

la Población Económicamente Activa en Tultitlán es de 260,901 personas, de acuerdo a datos de INEGI para el año 2017.

La Población Económicamente Activa se refiere a quienes durante un periodo de referencia tuvieron una actividad económica o buscaron una, también se le conoce como Población Ocupada, asimismo la Población No Económicamente Activa o Económicamente Inactiva se refiere a la población mayor de 12 años que por algún motivo no puede incorporarse al mercado laboral, como los estudiantes, jubilados, pensionados, discapacitados, enfermos o amas de casa, se trata de 247,264 personas.

MUNICIPIO DE TULTEPEC

Dinámica demográfica

en el año 2015 Tultepec ya contaba con una población de 150 mil 182 habitantes, de los cuales 77,014 corresponde a mujeres y 73,168 a hombres.

Con estos datos del INEGI, podemos afirmar que la densidad de población ascendió ya a 5,481 habitantes por kilómetro cuadrado, lo que significa que el municipio es predominantemente urbano. Del total de la población se estima que el 98% se asienta en localidades urbanas y el restante aún se considera como población rural.

Los resultados arrojan que Tultepec cuenta con de las 60 localidades o Áreas Geoestadísticas Básicas en el municipio, de las cuales dos son identificadas como pueblo: la cabecera y Santiago Teyahualco.

Tultepec cuenta con 150,184 habitantes mayores de 15 años, de los cuales 87,157 pertenecen a la Población Económicamente Activa (PEA).

Desarrollo regional

A continuación, se ofrece un panorama estadístico del desarrollo que se presenta en Tultepec con relación a la medición del nivel de vida que prevalece, en este caso particular nos permite conocer a partir de una cifra cuántos ciudadanos viven en condiciones de pobreza, de acuerdo con las más recientes estadísticas oficiales del INEGI 2015 y del CONEVAL.

De acuerdo con los datos de CONEVAL el Indice de Rezago Social que presentó Tultepec en el año 2015 es de -1.346343; en tanto que el Grado de Resago Social se cataloga como "muy bajo", ocupando el lugar 2,387 de los 2,462 municipios que existen en México. En otras palabras, a nivel nacional ocupa el lugar número 75 entre los municipios con mejor resago social.

Actividades económicas por sector productivo (industria, turismo, agricultura, etc.)

De acuerdo con información reciente (2018) del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI en Tultepec existen 4,731 establecimientos de toda índole; siendo el sector de comercio al por menor quien representa más de la mitad de los mismos. Otros sectores que destacan son el de servicios de preparación de alojamiento, preparación bebidas y alimentos, con 432 unidades y el de industria manufacturera con 384 establecimientos.

Unidades económicas en el Municipio de Tultepec, año 2018

Establecimientos económicos

INEGI DENUE

Área geográfica	Actividad económica	
Construcción		5
Industrias manufactureras		384
Comercio al por mayor		121
Comercio al por menor		2431
Transportes, correos y almacenamiento		17
Información en medios masivos		14
Servicios financieros y de seguros		25
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles		63
Servicios profesionales, científicos y técnicos		53
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación		120
Servicios educativos		127
Servicios de salud y de asistencia social		143
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos		59
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas		432
Otros servicios excepto actividades gubernamentales		714
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales		23

IV.2.5 Paisaje.

El paisaje presente en la zona donde se ubicará el proyecto es un factor determinante para las actividades que se realizarán en la instalación del sistema para distribución de gas natural, ya que gracias a esto, es posible que se cuente con las condiciones de suelo favorables para la preparación y excavación del mismo, debido a que en la zona solo se presentan en mayor proporción vegetación del tipo inducida y áreas urbanizadas, lo cual significa que las actividades a realizar para la puesta en marcha del mismo, no representan un impacto negativo considerable para el paisaje presente en el proyecto, lo anterior, debido a que durante la realización de la obra civil del proyecto, el suelo que se extraiga producto de la excavación de la zanja se utilizará de nuevo para su relleno y compactación, aunado a que el proyecto consiste en la instalación de un gasoducto subterráneo, por lo que la visibilidad del paisaje no se verá afectada por la presencia de infraestructura para la conducción del gas natural.

Visibilidad: El área en estudio, presenta áreas que tienen en promedio 2 260 m.s.n.m. como altitud en toda el área de influencia donde se pretende instalar el sistema de distribución, por lo que la visibilidad en el paisaje no se ve interrumpida por la existencia de elevaciones de terreno ni cambios bruscos en la topografía del mismo. En cuanto a la instalación del proyecto, es importante indicar que debido a que este quedará de manera subterráneo no se causarán alteraciones en la visibilidad del paisaje.

Calidad paisajista: En el área seleccionada para la instalación del proyecto ejecutivo, se presentan elevaciones con altitudes que varían de los 2 223 a los 2 240 m.s.n.m., por tal motivo, en el área de influencia del proyecto se presentan elevaciones de terreno tales como cerros y sierras, sin embargo, como el proyecto quedará instalado por el derecho de vía de carreteras, el terreno es homogéneo en su totalidad, lo cual propicia que durante la etapa de construcción, se empleen los procedimientos normales con que cuenta la Promovente y no se requiera de algún método especial de construcción.

De acuerdo a los datos recabados en fuentes de información tales como es el Mapa digital de México V6.0 y el Servicio Geológico Mexicano (SGM), se constató que en el área donde se ubicará el proyecto, se localizan fracturas geológicas que de acuerdo a los datos históricos de la zona no han causado afectaciones a la infraestructura presente, además, no se han registrado sismos en la zona donde se ubicará el gasoducto que hayan causado afectaciones severas a la infraestructura de la zona urbana o zonas rurales existentes, esto de acuerdo a los datos históricos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) de la UNAM.

Así mismo, un factor importante para determinar la calidad paisajista del proyecto es el tipo de clima predominante, que es el semiárido.

Fragilidad: El suelo presente en el área de influencia del proyecto, debido a su composición física de rocas ígneas extrusivas, así como al tipo de clima ya mencionado, tiene la capacidad de adaptarse a cualquier cambio natural que en él se pueda dar, sin embargo, para cambios ocasionados por la actividad humana, se considera que el ecosistema es endeble y difícil de adecuarse a los impactos ocasionados, por ello, Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. propone actividades de remediación y mitigación de los impactos negativos que puedan ser ocasionados por la instalación del sistema de distribución de gas natural, mismos que puedan llegar a modificar el paisaje natural de la zona.

El sistema ambiental esta visualmente determinado por Sierras y Mesetas. El área en estudio se localiza en la provincia del Eje Neovolcánico, donde el paisaje está dominado por sus sistemas de topoformas de altitudes variadas, en segundo término, como elemento biótico se tiene a la vegetación inducida tanto de especies arbóreas, como de los ciclos anuales de siembra que cubren extensas zonas del sistema ambiental en los alrededores de la zona de influencia del proyecto.

Los aspectos del paisaje contienen elementos de los cuales el que tiene mayor relevancia es el de los terrenos agrícolas, ya que en lo que confiere a la zona en estudio los diferentes aspectos a considerar son del tipo rural. Debido a esto, las actividades principales que se desarrollan en la región son las agrícolas y ganaderas, predominando ésta última en las áreas rurales de la zona en estudio, debido a las condiciones climatológicas que permiten el crecimiento de pastizal silvestre que beneficia el pastoreo de ganado.

La fragilidad del sistema ambiental se encuentra en un equilibrio visual considerando al paisaje de forma integral, donde hay una predominancia extensiva del sistema agrícola contra la presencia de la infraestructura en predios definidos, por otro lado, el escenario contiene elementos antrópicos como son caminos, líneas eléctricas, vías de tren y arroyos naturales, principalmente, mismos que están fragmentando el área, bajo este contexto el paisaje puede incluir al proyecto sin alterar el equilibrio visual existente actualmente, por tratarse de un proyecto lineal y que quedará instalado subterráneamente.

IV.3 Diagnóstico Ambiental.

El desarrollo del Proyecto involucra una serie de actividades, en las etapas de "preparación de sitio y construcción" que impactarán de diferente manera e intensidad el área de incidencia del proyecto, sin embargo, éste no impactará la integridad funcional de Sistema Ambiental Regional ni la capacidad de recarga de éste, ya que con las medidas de prevención y/o mitigación se permitirá mantener la resiliencia o capacidad de carga de los diferentes ecosistemas presentes en la región, además de que, el proyecto se implementará únicamente en áreas urbanas, suburbanas e industrias de la de la zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y áreas periféricas, donde la capacidad de resiliencia es alta, dadas sus características propias de áreas urbanizadas.

En cuanto al entorno natural de las regiones cercanas al SAR, donde se presenta vegetación natural no se verá afectado, por lo que su capacidad de resiliencia no será determinada por actividades propias del Proyecto, más bien solo por sus procesos naturales de cambio. Por lo que la vegetación primaria es un fiel reflejo, en un nivel de equilibrio definido.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto que se implementará únicamente en áreas urbanas, suburbanas e industriales, determina las características actuales del sistema donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en la Región Hidrológica (RH26) Pánuco, dentro de las Subcuencas R. Tezontepec, R. el Salto, L. Texcoco y Zumpango, R. Cuautitlán y Tepotzotlán.

En cuanto a la integridad funcional del SAR, es preciso diferenciar en un sentido amplio las unidades ambientales presentes en él, para así poder explicarla en relación a sus componentes y manejo de los recursos existentes en la zona.

El SAR, se encuentra constituido, por condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas que han prevalecido en el ambiente regional, que le confieren características particulares en cuanto a tipos de vegetación y fauna nativa. El medio biótico y abiótico que ha interactuado a través del tiempo con los grupos sociales y sus procesos productivos, culturales y por ende las formas de apropiación de la naturaleza, han definido de manera integral la estructura, fisonomía y características de las comunidades naturales que hoy día se presentan en el SAR.

Con el fin de fundamentar la aseveración anterior, se analizaron las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural del área de estudio, así como de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por un aumento demográfico y la intensificación de las actividades productivas, considerando su comportamiento en el tiempo y espacio.

Se puede señalar que han sido los procesos productivos, en lo particular los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción que se han utilizado en el área de estudio, quienes han determinado el paisaje que se presenta en la actualidad, en el Sistema Ambiental Regional.

El SAR se realizó considerando la uniformidad y continuidad de los componentes y de sus procesos ambientales significativos (uso de suelo y vegetación, tipo de suelo, hidrología y geomorfología) que de manera general está representado por áreas de conservación, áreas de vegetación natural, áreas de agricultura de temporal y riego, cuerpos de agua, y zonas urbanas.

El SAR ha sido determinado históricamente por las condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas que han prevalecido en el ambiente regional. Sin embargo, a su historia reciente, los grupos sociales que habitan la zona que involucra al SAR han determinado las modificaciones a su entorno en función de los procesos productivos y culturales y por ende las formas de apropiación de los recursos naturales.

Con base en lo anterior se puede establecer el siguiente diagnóstico: El sistema ambiental regional se encuentra constituido por ecosistemas tanto perturbados como conservados, estructural y fisonómicamente, cómo por una importante área urbana (Zona Metropolitana del Valle de México). Donde el grado de deterioro es diferente para cada comunidad vegetal y diferente grado de resiliencia, por lo que es importante resaltar que las comunidades conservadas (en suelo de conservación) presentan un alto grado de resiliencia, a diferencia de la comunidades que se encuentran con la presencia de sistemas agropecuarios y crecimiento urbano en las planicies y lomeríos donde disminuyen la resiliencia de un sistema natural, ya que por acción del hombre se interrumpen los procesos de sucesión ecológica que se presentarían de manera natural.

Por lo que es importante hacer mención que el Proyecto se implementará en áreas urbanas, suburbanas e industriales de la Zona Metropolitana del Valle de México, en calles y avenidas completamente pavimentadas, por lo que se evitará tener incidencia con las zonas y áreas naturales no perturbadas del SAR y no se incrementará el grado de deterioro del ecosistema ni se perturbará el paisaje de la región por tratarse de un proyecto que quedará instalado de manera subterránea.

De acuerdo al POEGT la Unidad Biofísica Ambiental en la que se encuentra el SAR es la Depresión de México que acuerdo su descripción presenta un estado crítico ya que esta dejado de cumplir sus funciones socioeconómicas con pérdida de las potencialidades naturales y presencia de intensos procesos de degradación de los componentes, aunque mantienen aún su estructura y funcionamiento, pero ha disminuido la calidad y el nivel de vida de la población. En relación al proyecto, éste solo se implementará en áreas ya impactadas dentro de vialidades de la ZMVM, suburbanas e industriales donde las actividades de construcción son temporales y en su operación tiene el objetivo de proporcionar el servicio de distribución de gas natural, que es una fuente energía limpia, por lo que el proyecto no contribuirá al deterioro de la Unidad Biofísica Ambiental Depresión de México.

Así mismo, es importante resaltar que el Proyecto contribuye a la generación de energías limpias, toda vez que el gas natural está catalogado como un combustible limpio el cual permitirá una mejorar la calidad del aire de la ciudad reduciendo las emisiones contaminantes de efecto invernadero y puede otorgar un beneficio en común. En cuanto a las áreas urbanas, la vegetación se limita a parques y jardines, terrenos baldíos, que cumple funciones estético-paisajístico, en cuanto a la fauna principalmente es doméstica.

De acuerdo con el diagnóstico señalado en los párrafos anteriores y la identificación de los procesos de cambio que han determinado la dinámica y el paisaje de las comunidades primarias de los diferentes tipos de vegetación, bien podría señalarse, en una primera aproximación a describir el escenario futuro de la región del Sistema Ambiental Regional, por lo que la implementación del Proyecto en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), el cual no contribuirá de manera significativa a las modificaciones que la zona urbana, suburbana e industrial ya presenta, por lo que no se prevé ningún indicio de recuperación o rehabilitación del ambiente natural en la zona, con las

premisas antes anotadas se puede asegurar que en un futuro, a corto y mediano plazo, se presentará una tendencia a profundizar en las modificaciones medio ambiente.

Vegetación: Debido a la influencia de las actividades humanas y sus impactos sobre los distintos componentes en el SAR y sobre las trayectorias de la red de distribución. Los diferentes tipos de vegetación encontrados en el SAR y Área de Influencia se encuentran bajo la influencia de actividades humanas que influyen en sus componentes.

La vegetación del SAR presenta problemas relacionados con:

- ✓ La presencia de animales domésticos los cuales ejercen una presión sobre su estructura y composición florística y por reintroducción con especies exóticas y cultivadas en viveros (no nativas).
- ✓ Creciente demanda de suelo para abastecer necesidades básicas del crecimiento urbano.

En relación de la diversidad biológica que presenta el SAR, ha sido determinada por la interacción de sus componentes abióticos como son: topografía, relieve, suelo, clima temperatura, precipitación, humedad (entre otros) que permitirán el establecimiento de determinadas formas de vida a través de procesos de sucesión ecológica. Estos procesos están estrechamente relacionados con las especies de fauna, por lo que cualquier modificación o cambio en el ambiente se verá directamente influenciado en las poblaciones de especies tanto vegetales como animales ya que existe una relación simbiótica.

Fauna: De manera directa o indirecta las actividades antropogénicas han tenido efecto directo sobre muchas de las especies llevándolas a la extinción o bien a una severa alteración en el número de individuos en sus poblaciones. El principal factor es la destrucción y modificación del ambiente natural, no obstante, los efectos adversos que actúan sobre la fauna se evidencian más en determinados grupos.

Por otro lado, las prácticas de la agricultura, cría de animales domésticos e ingresos de perros y gatos han provocado el desplazamiento o eliminación de animales silvestres de los ecosistemas naturales. La interacción de estos problemas provoca que la fauna silvestre se desplace en busca de nuevos hábitats y/o desaparezcan sus poblaciones locales. Por lo consiguiente, es de considerar que la fauna se encuentra sometida a impactos relacionados con procesos agrícola-pecuarios y por la expansión y crecimiento de la mancha urbana, los cuales en determinado momento pueden ocasionar:

- ✓ Desplazamiento y migración de fauna silvestre por alteración y modificación de su hábitat.
- ✓ Presencia de perros y gatos de áreas urbanas que afectan a los animales silvestres.
- ✓ Obstrucción del libre desplazamiento de animales silvestres por vías carreteras, vías de acceso, autopistas.
- ✓ Reducción del hábitat por crecimiento de áreas urbanas.

Socioeconómico: De acuerdo con los componentes anteriores, éste medio ha impactado en materia ambiental al SAR, debido a las actividades antrópicas que se han realizado a través del tiempo en la zona y al crecimiento desordenado. De manera general, los límites naturales, los cauces, los caudales, el suelo, el paisaje y los componentes biológicos han sido impactados; esto se refleja en la disminución de la superficie forestal, la contaminación de agua por descarga de aguas y residuales, procesos erosivos y la acumulación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Dentro de los aspectos más sobresalientes de las condiciones socioeconómicas actuales y su relación con el resto de los componentes se tiene:

- ✓ La vulnerabilidad de los asentamientos humanos adyacentes a los cauces de las barracas por inundaciones, deslaves y remoción en masa de tierra.
- ✓ La apertura de espacios para establecimiento de cultivos agrícolas.
- ✓ La apertura de espacios para establecimiento de asentamientos urbanos.

Paisaje: Nula alteración del paisaje natural, ya que el proyecto se implementará en zonas urbanas de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Paisaje dominado por la presencia de zonas urbanas y conurbanas en la zona de proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

(SGM), S. G. (Marzo de 2017). *Museo Virtual SGM.* Obtenido de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html

Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. (junio de 2014). *Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México.* Obtenido de https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/ANPL/Mex/SUPERFICIE_PARQUES_JUNIO_2014.pdf

CONABIO. (s.f.). *AICA*. Obtenido de http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html

CONABIO. (s.f.). *Portal de Geoinformación*. Recuperado el Julio de 2017, de http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

CONABIO. (s.f.). *REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html

CONABIO. (s.f.). *REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO*. Recuperado el JULIO de 2017, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

CONANP. (2016). *Sistema de Información Geográfica de las Áreas Naturales Protegidas (SIG)*. Recuperado el Noviembre de 2017, de https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sistema-de-informacion-geografica-de-las-areas-naturales-protegidas

González Medrano, F. (2003). *Las Comunidades Vegetales en México.* Recuperado el Julio de 2017, de http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/421.pdf

INEGI. (s.f.). *Guía para la Interpretación de Carta Edafológica*. Recuperado el Julio de 2017, de http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf

INEGI. (s.f.). *Regiones Fisiográficas*. Recuperado el enero de 2018, de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220716/702825220716_3.pdf

NATURALISTA. (s.f.). Recuperado el Julio de 2017, de http://www.naturalista.mx

SEDUMA. (s.f.). *Bitácora Ambiental.* Recuperado el AGOSTO de 2017, de http://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/bitacora/index.php

Uruguay, F. d. (s.f.). *GENESIS DEL SUELO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES*. Recuperado el Julio de 2017, de http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Genesis%20del%20suelo%20y%20caracteristicas%20generales.pdf

Índice

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 3
IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR). 5
IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR). 11
IV.2.1. Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. 11
IV.2.2 Medio abiótico. 14
IV.2.3 Medio biótico. 47
IV.2.4 Medio socioeconómico. 55
IV.2.5 Paisaje. 58
IV.3 Diagnóstico Ambiental. 60

Índice de Figuras

Figura IV. 1 Incidencia del proyecto dentro de las UGAs del POEE del Estado de México. 6
Figura IV. 2 Cuenca Hidrológica en la que incide el proyecto. 7
Figura IV. 3 Subcuencas Hidrológicas en las que incide el proyecto. 8
Figura IV. 4 Microcuencas Hidrológicas en las que incide el proyecto. 9
Figura IV. 5 Delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto. 10
Figura IV. 6 Tipos de Climas existentes en el SAR del proyecto. 15
Figura IV. 7 Valores de precipitación existentes en el SAR del proyecto. 16
Figura IV. 8 Valores de temperatura existentes en el SAR del proyecto. 17
Figura IV. 9 Incidencia del SAR dentro de las Provincias Fisiográficas. 22
Figura IV. 10 Subprovincia donde incide el SAR del proyecto. 23
Figura IV. 11 Sistemas de Topoformas existentes en el SAR del proyecto. 24
Figura IV. 12 Características geológicas del SAR. 27
Figura IV. 13 Ubicación del proyecto conforme a las Regiones Sísmicas del País. 29
Figura IV. 14 Ubicación del proyecto conforme las áreas de riesgo sísmico del Estado de México. 30
Figura IV. 15 Ubicación del proyecto conforme las áreas de riesgo volcánico del Estado de México. 32
Figura IV. 16 Edafología presente en el SAR. 36
Figura IV. 17 Hidrografía del Estado de México. 38
Figura IV. 18 Región Hidrológica en la que incide el SAR del proyecto. 40
Figura IV. 19 Cuenca Hidrológica en la que incide el SAR del proyecto. 41
Figura IV. 20 Subcuencas Hidrológicas en las que incide el SAR del proyecto. 42
Figura IV. 21 Acuíferos existentes en el Estado de México. 44
Figura IV. 22 Acuíferos en los que tiene incidencia el proyecto. 45
Figura IV. 23 Uso de suelo y vegetación en el Estado de México. 49
Figura IV. 24 Uso de Suelo y Vegetación en el SAR del proyecto. 50
Figura IV. 25 ANPs. 54

Índice de Tablas

Tabla IV. 1 UGAs POETEM..... 6
Tabla IV. 2 Tipos de Climas existentes en el SAR..... 14
Tabla IV. 3 Distribución de los Climas en el SAR. 15
Tabla IV. 4 Normales Climatológicas de la Estación 15008 ATENCO. 17
Tabla IV. 5 Huracanes y tormentas tropicales registrados en México del año 2009 al 2019..... 18
Tabla IV. 6 Características de la Provincia Fisiográfica donde incide el SAR..... 21
Tabla IV. 7 Distribución de las características Geológicas del SAR..... 24
Tabla IV. 8 Distribución de las características Edafológicas del SAR. 33
Tabla IV. 9 Características de la Región Hidrológica donde se ubica el SAR..... 39
Tabla IV. 10 Usos de Suelo en el SAR..... 50

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

La integración del presente capitulo se fundamenta en la necesidad de presentar a la autoridad un análisis detallado de la descripción de los componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende ubicar el proyecto inherente a la línea de desvío del gasoducto de 10''0 AC.

Un objetivo fundamental que se abordará en este capítulo es el de realizar una correcta delimitación del SAR e identificar las condiciones actuales del sistema ambiental regional y así poder realizar el diagnóstico del entorno donde se ubicará el proyecto, describiendo las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región que pudieran asociarse al mismo.

El concepto de Sistema Ambiental Regional, como unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental conlleva a identificar y caracterizar un espacio geográfico en el cual pretenda insertarse un proyecto determinado. La singularidad de este proceso hace que el binomio ambiente – proyecto, alcance su concreción objetiva en términos de valoración de sus efectos sobre el ecosistema, lo cual solo es posible si existe previamente una valoración de las características de ese espacio geográfico y de su delimitación, utilitaria, pero precisa.

Es importante mencionar, que ni la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), ni su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental, ofrecen una definición de lo que pueda comprenderse como Sistema Ambiental Regional, sin embargo la guía para elaborar la MIA Regional, plantea lineamientos para definir y delimitar un sistema ambiental regional en base a la congruencia y detalle con que se identifiquen y caractericen cada uno de los ecosistemas que influye en el área de estudio, con un soporte científico que permita el análisis para la integración ambiental de cada uno de sus factores (bióticos y abióticos). Es por ello que lo circunscribe, como *una unidad geográfica, inventariable y cartografiable de los ecosistemas* y lo concibe como un espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales de aprovechamiento.

En el sistema se encuentra una organización vital, en un espacio definido. En él, los seres vivos (flora y fauna) interaccionan entre sí y con los componentes del espacio geográfico donde habitan, de ahí que el concepto asumido en esta MIA-R se ajusta a la definición de "sistema": *conjunto de elementos que interactúan de manera dinámica hacia un objetivo único*; en ese sistema la sinergia de las externalidades que inciden sobre él, resultan en un efecto mayor que el que se registra aisladamente de manera individual; la organización del sistema tiene una autonomía en sus procesos de regulación y ajuste que hace posible conservar su integridad estructural a lo largo de un periodo prolongado de tiempo, esta biostasia representa la capacidad del sistema para reaccionar ante agresiones externas restituyendo su equilibrio estructural. Lo anterior representa una visión ecológica del concepto.

Por otra parte, la conceptualización geográfica del término podría homologarse a la de "unidad natural" y se traduce en una visión más tradicional, se concentra en la estructura del espacio, en la organización de patrones y arreglos de distribución de sus principales componentes, en su localización, extensión y distribución, los cuales dependen de las relaciones entre los factores bióticos y abióticos de ese espacio organizado, tendiendo siempre a conocer sus causas y las leyes que las rigen.

Así, la división secuencial de la observación del territorio en porciones más pequeñas de extensión, pero con análisis de mayor detalle y subordinadas entre sí, constituye uno de los pasos más importantes en el proceso de desarrollo de una línea de base para alcanzar un diagnóstico que describa sus atributos, sus propiedades y los procesos que ahí se presentan. En éste sentido, desde el objetivo y alcance de esta MIA-R, esa porción, relativamente pequeña del territorio conforma lo que el marco jurídico denomina "Sistema Ambiental Regional" y los diversos espacios considerados en su desarrollo son:

- ✓ **Región:** Espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.
- ✓ **Sistema Ambiental Regional (SAR):** Es una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de un espacio geográfico, considerando la uniformidad y la continuidad de sus componentes (bióticos y abióticos), y de sus procesos ambientales significativos.

  Se reitera que, considerando las variaciones que como en cualquier otro proyecto lineal, pudieran presentarse como resultado de microruteos u otros cambios de trayecto o de ubicación de componentes que fueren necesarios en virtud de obstáculos en la adquisición de predios u otros factores de seguridad, el espacio alternativo a ocupar, ya estará previamente evaluado.

  Finalmente, y en consecuencia de este último punto, las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, regionales, sinérgicos, acumulativos y residuales (capítulo VI de esta MIA-R), propuestos en este estudio, serían igualmente aplicables a las modificaciones al proyecto que fueran requeridas.

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

El criterio principal para la delimitación espacial del Sistema Ambiental Regional es la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) y la definición de microcuencas hidrológicas, ya que acuerdo con Garrido, Pérez Damián, et. al. (2010) y Toledo (2006), éstas son la aproximación conceptual más utilizadas para el estudio y gestión de los recursos naturales en México y el mundo, ya que la delimitación y análisis de éstas permiten comprender el comportamiento y dinámica del espacio geográfico a través de los flujos hídricos, superficiales y subterráneos, así como los flujos de nutrientes, materia y energía que se establecen en el complejo mosaico que conforman el conjunto de paisajes terrestres, acuáticos y sus interfaces, es decir, la expresión espacial de los ecosistemas.

Los criterios que se usaron para la delimitación del sistema ambiental en unidades homogéneas fueron las siguientes:

A) Hidrología (Cuencas, Subcuencas y Microcuencas).

Las cuencas son territorios drenados por un único sistema fluvial natural, se puede decir que drena sus aguas al mar de un único río principal, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Las cuencas hidrológicas son unidades de división funcional con coherencia, lo cual permite una verdadera integración entre lo social y lo ambiental.

Con esta capa temática se determinó el área del sistema ambiental, ya que la delimitación de las cuencas y microcuencas de las regiones hidrológicas, conformando con ello un límite ambiental en donde se encuentra una interacción entre factores y subfactores del ambiente.

B) Unidades de Gestión Ambiental (UGAs).

Una UGA es la unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales, de política territorial, aunado con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Este concepto tiene sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial.

La identificación de unidades territoriales homogéneas enfocadas hacia la planeación territorial y el manejo de recursos naturales tiene su antecedente más directo en el proceso de regionalización (ambiental o ecológica) y en la ecología del paisaje.

Las unidades resultantes pueden ser segmentadas en función de las características económicas que se encuentran en las comunidades, o las características sociales y culturales de la población que ahí habita, o bien por la presencia de conflictos o problemas ambientales. También pueden ser subdivididas por cuestiones de competencias en la aplicación de la administración. En otras palabras la construcción de este tipo de unidades parte de la identificación de unidades homogéneas y la vinculación con sus características socioeconómicas y características culturales, para algunos casos esto puede ser la delimitación de estas unidades de gestión. Algunos otros casos los complementamos con la problemática ambiental. (SEDUMA)

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) requeridas para la conformación del SAR fueron las que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM), y se seleccionaron aquellas en las que incide directamente el Gasoducto de 1O' AC.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM) y conforme a lo establecido en el Capítulo 111de la presente MIA-R, el proyecto incide en una sola Unidad de Gestión Ambiental (UGA) de la que a continuación se indican sus características:

Tabla IV. 1 UGAs POETEM.

UGA	Política General	Uso Predominante	Criterios
Ag-1-90	Aprovechamiento	Agricultura	1 - 2 8

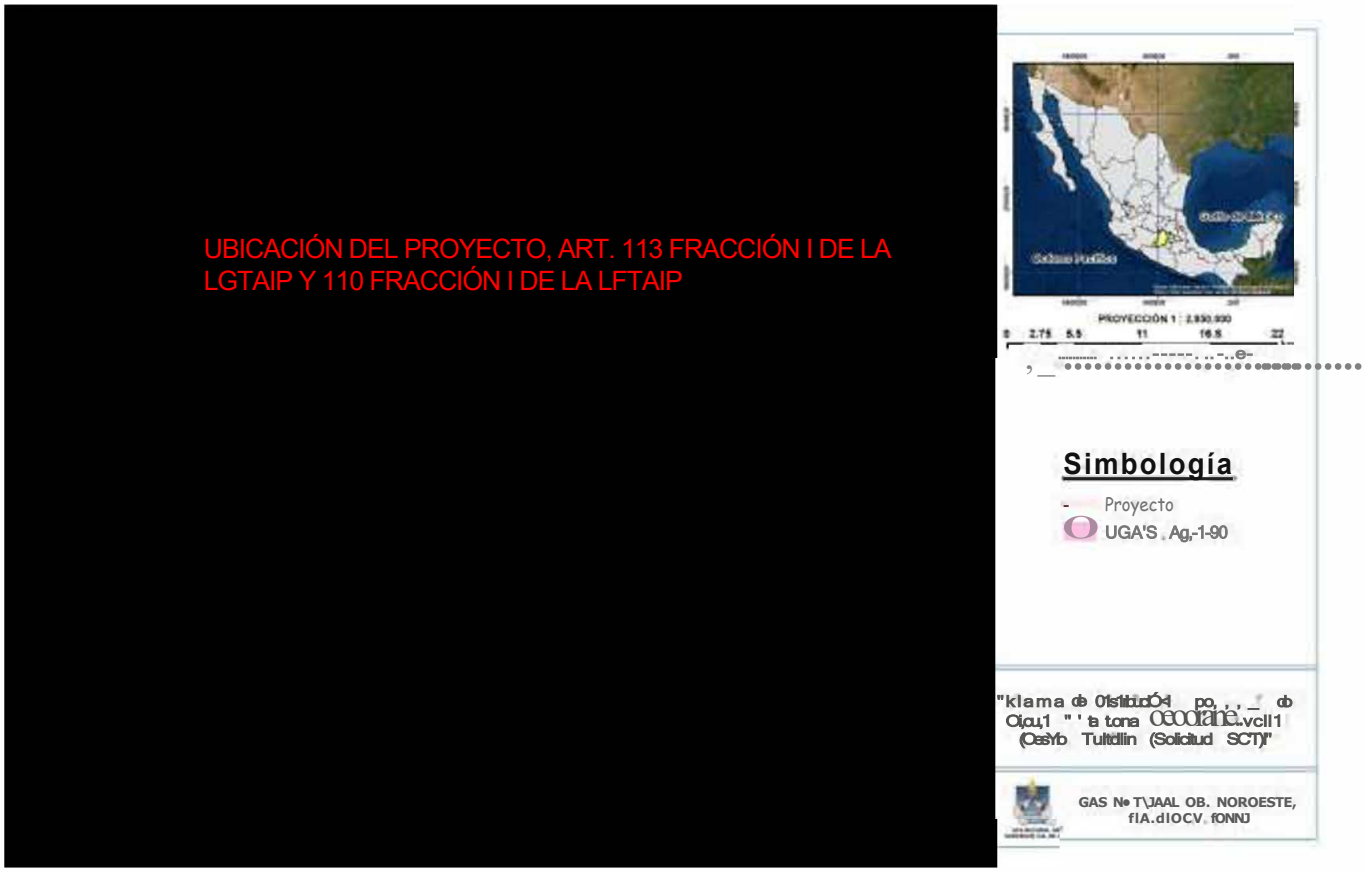


Figura IV. 1 Incidencia del proyecto dentro de las UGAs del POEE del Estado de México.

Las microcuencas delimitadas para el SAR del proyecto se retomaron del INEGI, aunado a que, se incluye información a diferentes escalas de análisis hidrológico, co:nsiderando que, a un nivel más amplio, el área de referencia (subcuenca) pertenece a una cuenca y a su vez, ésta última pertenece a una Región Hidrológica.

El Sistema de Distribución de Distribución en estudio está incluida al interior de la Región Hidrológica denominada RH26 Pánuco, dentro de la Cuenca Hidrológica conocida como R. Moctezuma (**Ver Figura IV.3**), dentro de la Subcuenca Hidrológica L. Texcoco y Zumpango (**Ver Figura IV.4**), dentro de las cuales se delimitan las Microcuencas Hidrológicas que se tomaron en cuenta para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (**Ver Figura IV.5**).

Una vez delimitadas por separado cada una de las UGAs y Microcuencas en las que incide directamente la red de distribución, con la ayuda de Sistemas de Información Geográfica (SIGs) fue establecido el Sistema Ambiental Regional del proyecto considerando como último criterio, la delimitación del Estado de México en la parte Sur de la Microcuenca con la finalidad de recortar dicha región (**Ver Figura IV.6**) y posteriormente se procedió a la caracterización de las condiciones climáticas, edáficas, hídricas, bióticas y socioeconómicas de dicha área; con base a la información bibliográfica y cartográfica.

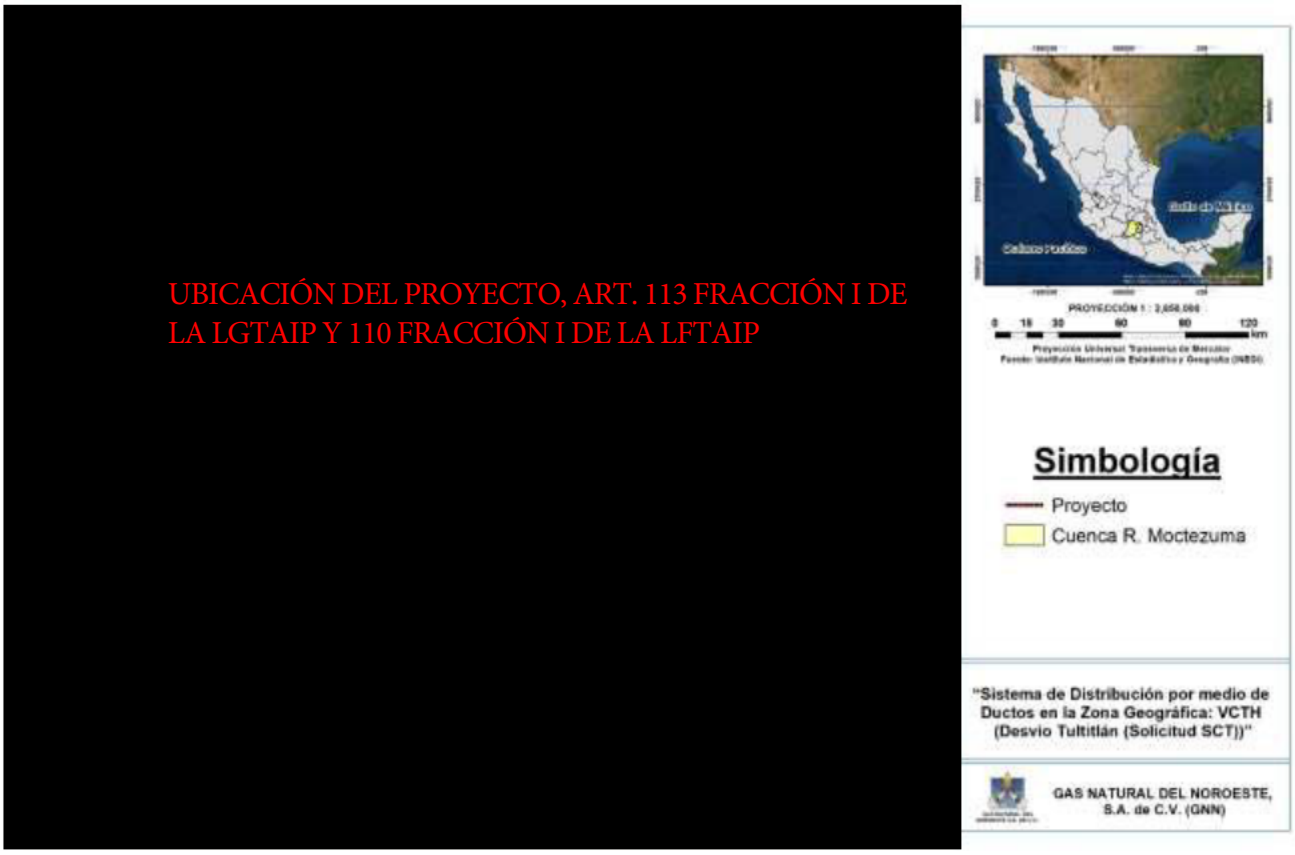


Figura IV. 2 Cuenca Hidrológica en la que incide el proyecto.

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

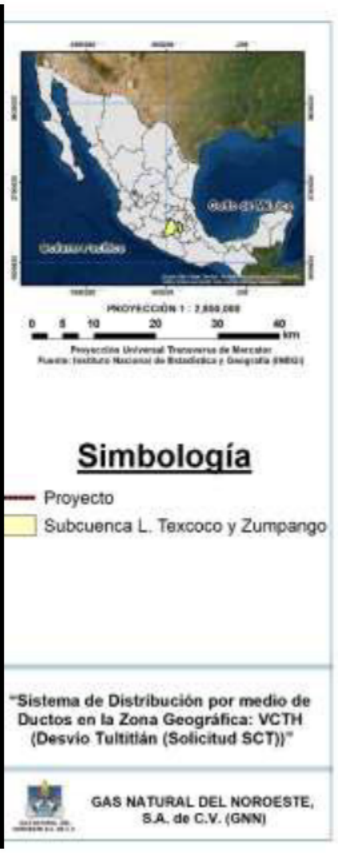


Figura IV. 3 Subcuencas Hidrológicas en las que incide el proyecto.

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



Figura IV. 4 Microcuencas Hidrológicas en las que incide el proyecto.



Figura IV. 5 Delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR).

IV.2.1. Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

En primera instancia, se debe señalar que el SAR, se encuentra constituido por condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas que han prevalecido en el ambiente regional, que le confieren características particulares en cuanto a tipos de vegetación y fauna nativa. El medio biótico y abiótico que ha interactuado a través del tiempo con los grupos sociales y sus procesos productivos, culturales y por ende las formas de apropiación de la naturaleza, han definido de manera integral la estructura, fisonomía y características de las comunidades naturales que hoy día se presentan en el SAR.

Con el fin de fundamentar la aseveración anterior, se analizaron las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural del área de estudio, así como de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por un aumento demográfico y la intensificación de las actividades productivas, considerando su comportamiento en el tiempo y espacio.

Se puede señalar que han sido los procesos productivos, en lo particular los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción que se han utilizado en el área de estudio, quienes han determinado el paisaje que se presenta en la actualidad, en el Sistema Ambiental Regional.

En cuanto a las actividades económicas del estado de México se encuentra la Industria Manufacturera, ya que el estado ocupa el segundo lugar en la materia, al aportar el 10.1% del PIB a nivel nacional en ese sector; además, en el primer trimestre del año 2018 el crecimiento económico del Estado de México fue de 2.6%, más elevado que el promedio a nivel nacional que fue de 2%.

- **Integridad funcional y capacidad de carga del SAR**

El desarrollo del Proyecto involucra una serie de actividades, en las etapas de "preparación de sitio y construcción" que impactarán de diferente manera e intensidad el área de influencia en el que se erigirá, sin embargo, el Proyecto no impactará la integridad funcional de Sistema Ambiental, ya que con las medidas de prevención y/o mitigación se permitirá mantener la resiliencia o capacidad de carga de los diferentes ecosistemas presentes en la región.

El proyecto se implementará en su mayor parte dentro de áreas urbanas, suburbanas y zonas con alta presencia de infraestructura en el Poniente de la Zona Metropolitana del Valle de México, la capacidad de resiliencia es alta, dadas sus características propias de áreas urbanizadas.

En cuanto al entorno natural de las regiones cercanas al SAR, donde se presenta vegetación natural no se verá afectado, por lo que su capacidad de resiliencia, no será determinada por actividades propias del Proyecto, más bien solo por sus procesos naturales de cambio. Por lo que la vegetación primaria es un fiel reflejo, en un nivel de equilibrio definido.

En cuanto a la integridad funcional del SAR, es preciso diferenciar en un sentido amplio las unidades ambientales presentes en él, para así poder explicarla en relación a sus componentes y manejo de los recursos existentes en la zona.

En relación de la diversidad biológica que presenta el SAR, ha sido determinada por la interacción de sus componentes abióticos como son: topografía, relieve, suelo, clima temperatura, precipitación, humedad (entre otros) que permitirán el establecimiento de determinadas formas de vida a través de procesos de sucesión ecológica. Estos procesos están estrechamente relacionados con las especies de fauna, por lo que cualquier modificación o cambio en el ambiente se verá directamente influenciado en las poblaciones de especies tanto vegetales como animales ya que existe una relación simbiótica.

Es importante mencionar que tanto las comunidades vegetales como son Bosque de Encino, Bosque de Pino, Matorral y el Pastizal Natural, como las comunidades de fauna silvestre presentes en el SAR, no se afectarán por el desarrollo proyecto, más bien su estabilidad y desarrollo se deben directamente a procesos naturales de precipitación pluvial, características edáficas y exposición topográfica para la vegetación y a características que le confieren alimento, refugio y anidación a las especies de fauna, ya que ambas comunidades se distribuyen de manera natural en otras áreas dentro del SAR.

El área que comprende el SAR, presenta una gran diversidad biológica, debido a su hábitat, topografía y la mezcla de especies de fauna de diferente origen biogeográfico que se ha dado por la historia geológica de la zona y en algunos casos el aislamiento ecológico producto de su relieve accidentado.

- **Análisis de los componentes, recursos o áreas críticas**

En principio, todos los componentes del sistema son relevantes para su funcionamiento, pero es necesario establecer los principales. De manera puntual los siguientes componentes ambientales se podrían considerar como críticos en el análisis del sistema ambiental regional con relación a los impactos que sufrirán por el desarrollo del proyecto:

Suelo

La degradación y/o alteración de los suelos ocurre principalmente en aquellas áreas de vegetación dónde se propicia el uso a la agricultura de temporal, así como a las áreas de sobrepastoreo de pastizales, suelos que a través del tiempo han sufrido modificaciones por caracteres socioeconómicos de la región.

La vulnerabilidad de estos suelos se encuentra relacionada con sus características específicas (textura, estructura e índice de fertilidad) y con las características externas de vegetación, cultivos y sobrepastoreo en esta zona.

Agua

En cuanto a la hidrografía del estado de México, podemos mencionar los principales ríos que abastecen al estado de agua como el Lerma, San Felipe, Temascaltepec, Sultepec, Tejalpa, La Asunción, La Venta y San Juan del Río, entre otros. También encontramos los lagos de Zumpango y Nabor Carrillo. Ocho presas almacenan el agua de la región, Valle de Bravo, Villa Victoria, Huapango, Tepetitlán, Guadalupe, Danxhó, Ignacio Ramírez y Antonio Alzate.

El río Lerma o Grande de Santiago, es el segundo río más largo de México (1 270 km). Nace en los manantiales de Almoloya del Río, en el estado de México. Atraviesa el Valle de Toluca, y desemboca en el océano Pacífico. Es un río intensamente utilizado, ya que proporciona agua potable a la ciudad

de México por medio de un acueducto que atraviesa la Sierra de las Cruces, así como de energía ecléctica y agua para regadío. Este uso intensivo hace de él un río muy contaminado.

Vegetación

La flora del Estado de México tiene una gran biodiversidad que va desde vegetación de zonas áridas, hasta los páramos de alta montaña. La mayor concentración y diversidad forestal se presenta en el interior de la cuenca del río Balsas y en los principales sistemas montañosos.

La superficie estatal está cubierta en un 54.3% por zonas agrícolas, el 27.2% por bosques, el 5% por selvas, el 0.5% por pastizales, el 0.2% por matorral y el 12.8% restante por otros tipos de vegetación, cuerpos de agua y zonas urbanas.

De los tipos de bosques predominan los de coníferas, de encino y mesófilo de montaña. Las principales especies presentes son: ocote blanco, pino, encino quebracho, encino nopis y oyamel.

En cuanto a los tipos de selva prevalece la selva caducifolia. Las principales especies presentes son: tepehuaje, guacíma, copal, cazahuate y Brasil.

El tipo de pastizal predominante es el inducido. Las principales especies presentes son: zacatón, zacate, navajita y zacate salado.

El matorral presente es el xerófilo. Las principales especies presentes son: nopal cardón, gatuno, palo loco, vara dulce y huizache.

Los otros tipos de vegetación presentes son hidrófilos, de galería, palmar y otras comunidades vegetales en sus distintas fases de desarrollo: herbácea, arbustiva y arbórea. Las principales especies presentes son: palma real, palmita, tulillo y tule.

En el territorio estatal existen 92 áreas naturales protegidas, de las cuales 13 son de competencia federal, 72 de competencia estatal y 7 de competencia municipal.

Fauna

El Estado de México ocupa el puesto 20 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de fauna silvestre de la entidad a abril de 2015 era de 2.181 especies: 1 538 especies de invertebrados y 643 especies de vertebrados (126 especies de mamíferos, 407 de aves, 32 de anfibios, 65 reptiles y 13 de peces).

En esta entidad está representada casi el 37% de la avifauna que habita en México; el 23% de las especies de mamíferos y el 8% de los anfibios presentes en el territorio nacional.

De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 24 mamíferos, 25 anfibios, 41 reptiles y 54 aves.

Dentro de las especies de mamíferos presentes en el estado están: ardilla voladora, murciélago, ratón de los volcanes, tlacuache, conejo, pecarí de collar, tuza, venado cola blanca, jaguar, puma, ocelote, tigrillo, nutria, conejo de los volcanes, rata algodonera, rata canguro, liebre y ratón de Jilotepec, entre otros. Los roedores y los murciélagos representan el 72% de las especies registradas para el estado.

IV.2.2 Medio abiótico.

A) Clima y fenómenos meteorológicos.

Para este caso particular se utilizaron las normales climatológicas con un registro de 1951- 2010 y las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a sus años de registro y considerándose aquellas que tiene como mínimo una muestra de 20 años, y además se puede observar que el comportamiento de cada variable con respecto al tiempo es comprender la transferencia de energía y masa, esto es debido a que superficie y la atmósfera forman un sistema climático variable en el mundo.

De acuerdo a la clasificación de Köppen y modificada por Enriqueta García, las estaciones climatológicas ubicadas dentro de la delimitación del SAR registran un clima subhúmedo y templado.

La temperatura promedio anual registrada en las estaciones para el período 1971-2000 es de 15.7°C con una mínima de 6.3°C y una máxima de 25.8°C y una precipitación promedio anual de 542 mm. El período de lluvias en verano inicia en julio hasta septiembre debido principalmente a la influencia de la circulación ciclónica. Para la época fría del año, las precipitaciones son de menor intensidad e importancia registrando lluvias escasas. El número de lluvias en promedio anual es de 81.

Los climas predominantes en el de acuerdo a la clasificación de Köppen son los de tipo "C" secos, Cw Templados, y Bs semiárido o seco. Los climas templados y subhúmedos se distribuyen principalmente en la región Norte y Sureste, las cuales forman parte del Eje Neovolcánico.

Fuente: INEGI.

TIPO DE CLIMA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

A continuación, se presenta una descripción de cada uno de los tipos de climas presentes a lo largo del SAR del proyecto.

Tabla IV. 2 Tipos de Climas existentes en el SAR.

Clima	Descripción
C(w1)	Templado Subhúmedo. Temperatura media anual entre 12°C y 18°C, y temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C. Lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total.
C(wo)	Templado Subhúmedo. Temperatura media anual entre 12°C y 18°C, y temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C. Temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total.

(CONABIO, Portal de Geoinformación)

Tabla IV. 3 Distribución de los Climas en el SAR.

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
C(wo)	Templado Subhúmedo	37 447.24	60.43
C(w1)	Templado Subhúmedo	24 519.05	39.57
	Total:	61 966.29	100.00

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



Figura IV. 6 Tipos de Climas existentes en el SAR del proyecto.

A.1 Precipitación

De acuerdo con lo establecido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (*CONABIO*), que establece la delimitación de los valores de precipitación a nivel nacional conforme a lo establecido por E. García, en la superficie del SAR, se presentan valores de precipitación entre 500 a 600 mm, 600 mm a 800 mm, 800 a 1 000 y 1 000 a 1 200 mm, mientras que en el área donde tiene incidencia el proyecto solo se presentan valores entre 600 y 800 mm. **Ver Figura IV.7.**



Figura IV. 7 Valores de precipitación existentes en el SAR del proyecto.

A.2 Temperatura

De acuerdo con lo establecido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (*CONABIO*), que establece la delimitación de las Isotermas a nivel nacional conforme a lo establecido por E. García, en la mayor parte del SAR, se presentan valores de temperatura promedio entre 14°C y 16°C, mientras que en la parte sur del SAR el promedio de temperatura oscila entre 16°C y 18°C. **Ver Figura IV.8.**

La temperatura promedio en la zona donde tiene incidencia el proyecto corresponde a valores entre 14°C y 16°C.



Figura IV. 8 Valores de temperatura existentes en el SAR del proyecto.

A.3 Normales Climatológicas

Dentro de la delimitación del SAR se localizan diferentes estaciones climatológicas, de las cuales se seleccionaron tres representativas del Estado de México, de donde se tomaron los datos de temperatura y precipitación para establecer los históricos promedios en la zona del proyecto, de acuerdo a lo que se establecen en las siguientes tablas:

Tabla IV. 4 Normales Climatológicas de la Estación 15008 ATENCO.

ESTADO DE: ESTADO DE MÉXICO						PERIODO: 1981-2010							
ESTACIÓN: 15008				Latitud: 19° 32' 38''		Longitud: 98° 54' 46''					ALTURA: 2 245 MSNM		
ELEMENTOS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA MÁXIMA (°C)													
Normal	24.1	25.6	27.1	28.4	28.8	26.6	24.9	25.0	24.7	25.3	25.4	24.2	**25.8**
TEMPERATURA MEDIA (°C)													
Normal	13.3	14.8	16.6	18.4	19.4	18.9	17.8	17.8	17.6	16.6	15.2	13.7	**16.7**

ESTADO DE: ESTADO DE MÉXICO						PERIODO: 1981-2010							
ESTACIÓN: 15008				Latitud: 19° 32' 38"		Longitud: 98° 54' 46"					ALTURA: 2 245 MSNM		
ELEMENTOS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA MÍNIMA (°C)													
Normal	2.5	4.0	6.0	8.4	10.0	11.2	10.6	10.5	10.5	7.9	5.0	3.3	**7.5**
PRECIPITACIÓN (mm)													
Normal	7.3	4.2	11.5	27.4	38.3	102.4	119.2	107.6	88.1	44.5	9.0	5.7	**565.2**

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CNA)

De acuerdo a las tablas anteriores, considerando el valor promedio de cada uno de los datos indicados, los valores de precipitación y temperatura promedios en el SAR del proyecto son 565.26 mm anuales y 16°C, así mismo de acuerdo a los datos consultados en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) la velocidad del viento promedio es de 1.5 m/s y el promedio histórico de humedad relativa es de 40%.

A.4 Fenómenos Climatológicos

En la región donde se localiza el proyecto, los fenómenos climatológicos se presentan de la siguiente manera:

- ✓ *Heladas:* Se presentan de manera muy esporádica, con la posibilidad de que ocurran en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre, sin embargo, en octubre se presentan ocasionalmente heladas tempranas y en marzo heladas tardías.

México ha sufrido los efectos de tormentas tropicales y ciclones en los últimos 12 años, provenientes tanto del Océano Atlántico como del Océano Pacífico (**Ver Tabla IV.8**), los cuales han causado desastres principalmente en los estados ubicados en la costa Este y Oeste de la República Mexicana. A continuación, se presentan datos históricos de los eventos climatológicos ocurridos en el período del año 2009 al 2019

Tabla IV. 5 Huracanes y tormentas tropicales registrados en México del año 2009 al 2019.

Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
2019	Atlántico	De acuerdo a los datos del Servicio Meteorológico Nacional, ningún Huracán o Tormenta Tropical tocó tierra.		
	Pacífico			
2018	Atlántico	*Ninguno tocó tierra*		
	Pacífico	Vicente	TT	Chiapas, Oaxaca, Guerreo, Michoacán y Colima
		Sergio	H4	Baja California Sur, Baja California, Sonora y Sinaloa
		Carlotta	TT	Oaxaca, Michoacán y Guerrero
		Bud	H1	Baja California Sur, Sonora y Sinaloa
2017	Atlántico	Franklin	H1	Quintana Roo, Yucatán y Veracruz
		Katia	H2	Veracruz y Puebla
	Pacífico	Beatriz	TT	Oaxaca

Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
		Calvin	TT	Oaxaca y Chiapas
		Lidia	TT	Baja California Sur y Baja California
2016	Pacífico	Depresión Tropical No. 1	DT	Oaxaca y Chiapas.
		Javier	TT	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Baja California Sur.
		Newton	H1	Baja California Sur y Sonora.
	Atlántico	Colin	TT	Yucatán y Quintana Roo.
		Danielle	TT	Hidalgo, Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y quintana Roo.
		Earl	H1	Puebla, Veracruz, Tabasco y Campeche.
2015	Pacífico	Blanca	H4	Baja California y Baja California Sur.
		Carlos	H1	Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit.
		D.T. No. 16	DT	Baja California, Baja California Sur y Sonora.
		Patricia	H5	Colima, Jalisco, Nayarit y Zacatecas.
2014	Pacífico	Simón	H4	Michoacán, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Baja California Sur, Colima y Jalisco
		Trudy	TT	Guerrero, Chiapas y Oaxaca.
		Vance	DT	Sinaloa, Durango, Jalisco, Colima Nayarit
	Atlántico	Dolly	TT	San Luis Potosí, Tamaulipas, Querétaro, Hidalgo, Puebla y Veracruz
		Depresión Tropical 9	DT	Campeche
2013	Pacífico	Bárbara	H1	Chiapas y Oaxaca.
		Erick	H1	Oaxaca y Baja California Sur.
		Ivo	TT	Baja California Sur
		Juliette	TT	Sinaloa y Baja California Sur.
		Lorena	TT	Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit y Sinaloa.
		Manuel	H1	Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco.
		Sonia	TT	Sinaloa.
	Atlántico	Barry	TT	Campeche y Veracruz.
		Fernand	TT	Campeche y Veracruz.
		D.T. 8	DT	Tamaulipas
		Ingrid	H1	Tabasco, Veracruz y Tamaulipas.
		Karen	TT	Yucatán y Quintana Roo
2012	Pacífico	Bud	H3	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit.
		Carlotta	H2	Colima, Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Tlaxcala y Sur de Veracruz.
		Norman	TT	Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco y Baja California Sur
		Paul	H3	Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Durango, Nayarit y Jalisco.
	Atlántico	Ernesto	H1	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Puebla, Tlaxcala, México, Distrito Federal, Morelos, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.
		Helene	TT	Tabasco, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Oaxaca
2011	Pacífico	DT 12E	DT	Oaxaca y Chiapas.
		Jova	H2	Jalisco, Colima, Michoacán y Nayarit.
		DT 8E	DT	Michoacán, Colima y Jalisco.

Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
		Beatriz	H1	Guerrero, Colima, Michoacán y Jalisco.
	Atlántico	Rina	TT	Quintana Roo.
		Nate	TT	Tabasco y Veracruz.
		Harvey	DT	Chiapas, Tabasco, Veracruz y Oaxaca.
		Arlene	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, e Hidalgo.
2010	Atlántico	Richard	DT	Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Tabasco
		Matthew	DT	Campeche y Veracruz
		Karl	TT (H3)	Quintana Roo, Veracruz y Campeche
		Hermine	TT	Tamaulipas
		DT 2	DT	Tamaulipas
		Alex	TT (H2)	Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas y Nuevo León
2009	Pacífico	Georgette	TT	BCS y Sonora
		DT 11E	DT	Oaxaca y Veracruz
		Ágatha	TT	Chiapas
		Andrés	H1	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit
		Jimena	H4	Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Colima y Guerrero
		Rick	H5	Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Jalisco
	Atlántico	Ida	H2	Yucatán y Quintana Roo

H: Huracán. TT: Tormenta Tropical. DT: Depresión Tropical

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

En México, la distribución de las heladas se manifiesta principalmente en dos grandes regiones, la primera y la más extensa está sobre las sierras Tarahumara, de Durango y Tepehuanes, que comprende a los estados de Chihuahua, Durango, Sonora y Zacatecas; **la segunda, aunque no de menor importancia, se localiza en la parte centro del país, que incluye los estados de Estado de México**, Distrito Federal, Tlaxcala, Puebla e Hidalgo, región que limita con el Sistema Volcánico Transversal.

Otras áreas expuestas a bajas temperaturas se localizan en las Sierras de San Pedro Mártir y de Juárez, Baja California. Una más cubre algunas porciones de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, en todas estas regiones existen cerca de 120 días con heladas. En cambio, las zonas costeras poseen ausencia de este fenómeno; como la vertiente del golfo de México, el sur del río Pánuco y hasta la península de Yucatán, e incluso el istmo de Tehuantepec, además de la llanura del océano Pacífico.

En la historia del Estado de México, no se tienen registros de afectación significativa a la infraestructura urbana por la presencia de fenómenos Hidrometeorológicos.

B) Geología y Geomorfología.

B.1 Geomorfología.

El proyecto se localiza al Poniente de la Zona Metropolitana del Valle de México, dentro de la delimitación de la Provincia Fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia Fisiográfica conocida como Lagos y Volcanes de Anáhuac, donde existen sistemas de topoformas conformados principalmente por Escudo de Volcanes, Lomerío de Tobas, Valle de Laderas Tendidas, Vaso Lacustre, Vaso Lacustre con Lomerío, Vaso Lacustre con Piso Rocoso y Vaso Lacustre Salino.

Tabla IV. 6 Características de la Provincia Fisiográfica donde incide el SAR.

Provincia Fisiográfica	Subprovincia Fisiográfica	Sistema de Topoformas
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	Escudo de Volcanes
		Lomerío de Tobas
		Valle de Laderas Tendidas
		Vaso Lacustre
		Vaso Lacustre con Lomerío
		Vaso Lacustre con Piso Rocoso
		Vaso Lacustre Salino

A continuación, se describen las características de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico:

- **Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico:** es una cadena de volcanes ubicada en México. Atraviesa el país cerca del paralelo 19° N, desde las islas Revillagigedo en el océano Pacífico hasta el Golfo de México, pasa por la Ciudad de México y los estados de: Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Morelos, Tlaxcala, Puebla y Veracruz, en la región de Los Tuxtlas. El Eje Neovolcánico forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico.

  Las montañas de la Cordillera Neovolcánica son relativamente recientes (el Paricutín es un ejemplo de ello) estando los principales volcanes en actividad o cubiertos de nieves eternas merced a las altitudes que pueden alcanzar. Las fértiles, frescas y húmedas laderas de estas montañas naturalmente suelen estar recubiertas de grandes coníferas (pináceas como el oyamel, cupresáceas como el ahuehuete o sabino), ceibas, etc., precisamente en el pico de Orizaba se encuentra, en latitudes tropicales, el bosque templado más elevado del planeta Tierra merced a los microclimas que la conjugación de elevadas altitudes y bajas latitudes produce en este sistema orográfico, en efecto, el bosque de coníferas del Orizaba alcanza los 4200 msnm.

Como toda cordillera importante, este sistema va acompañado obviamente de valles, ríos, zonas de meseta y páramo e incluso lagos y lagunas (varias de las lagunas se encuentran en las calderas de volcanes apagados), cascadas, y glaciares. Aunque –además de las razones geológicas obvias en la configuración de todo relieve terrestre– el elemento significativo y denominador es la cordillera de elevadas montañas volcánicas.

En la Cordillera Neo-volcánica se encuentran las cumbres más elevadas de México; tal sistema montañoso forma prácticamente el límite meridional de la placa tectónica norteamericana, y tiene inmediatamente al sur la zona de subducción, que constituye la falla del río Balsas, la cual señala los límites geológicos entre América del Norte y América Central.

Fuente: INEGI. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México.

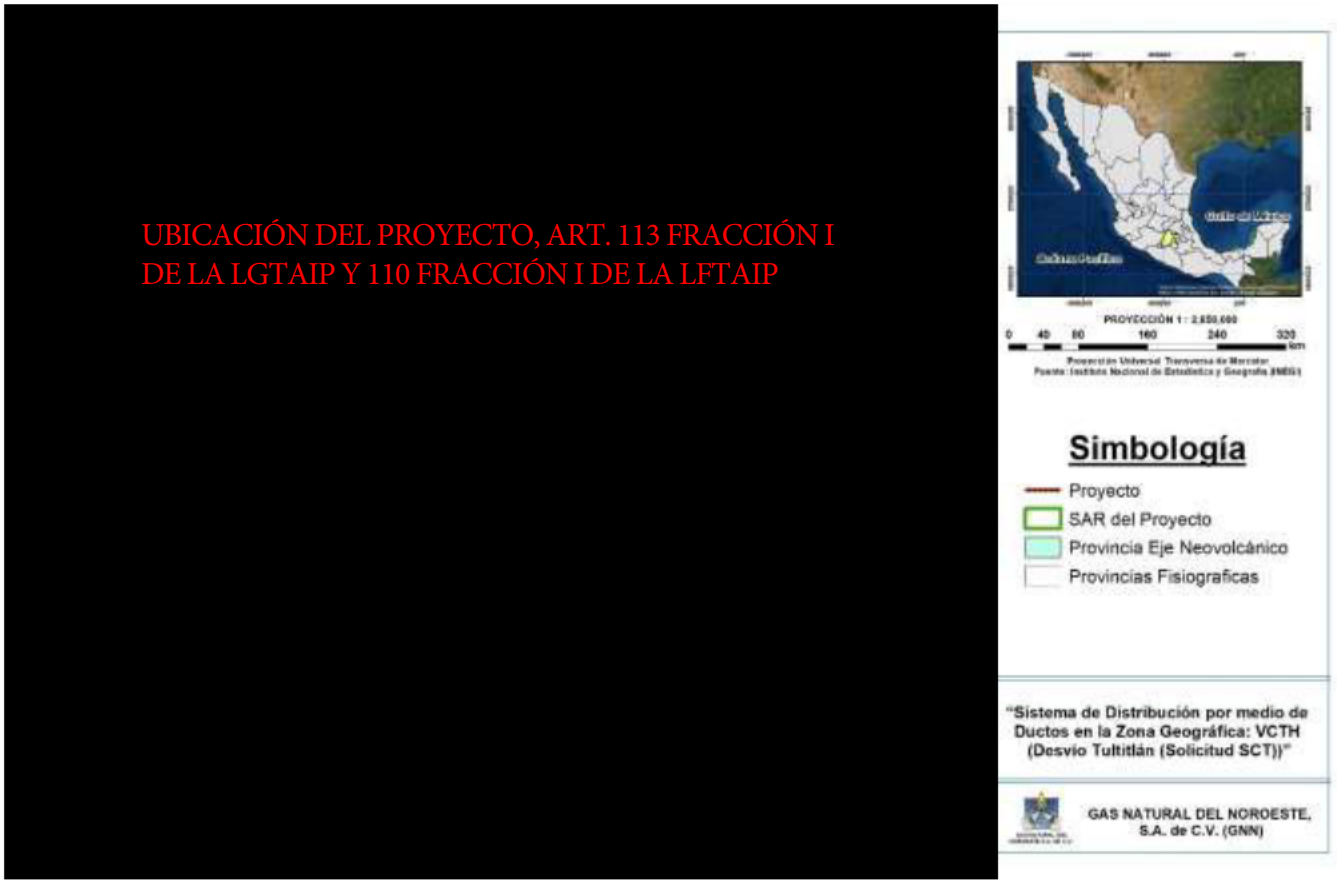


Figura IV. 9 Incidencia del SAR dentro de las Provincias Fisiográficas.

A continuación, se presenta una descripción de la Subprovincia en la que se localiza el SAR y se pretende desarrollar el proyecto.

- **Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac:** Esta subprovincia, en cuyo territorio se encuentran la capital de la República y cinco capitales estatales (Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Puebla y Cuernavaca) está integrada por grandes sierras volcánicas o aparatos individuales que se alternan con amplios vasos lacustres. A ella también pertenecen algunos de los más

elevados volcanes del país, como el Citlaltépetl, el Popocatépetl, el Iztaccíhuatl, el Zinantécatl, el Matlalcuéyetl y muchos otros no tan imponentes. El estado de Tlaxcala es atravesado, en sentido noroeste-sureste, por un angosto corredor llano de carácter aluvial (a unos 2 400 m s.n.m.) que conecta los llanos de Apan hidalguenses, al norte, con las llanuras de la cuenca de Puebla, al sur. Es dentro de esta alargada llanura que nace el río Zahuapan, el afluente más septentrional del Balsas que, a la altura de Apizaco, donde los lomeríos casi constriñen el corredor, se dirige al sur. Limitan por el norte a este corredor de Calpulalpan, Hueyotlipan, Apizaco y Huamantla, unidades de lomeríos de origen ígneo, algunas asociadas con llanos. Estos rematan al oriente con mesetas y lomeríos lávicos y al norte con los bordes de la sierra volcánica de Tlaxco. Por el lado sur, el corredor limita al oeste con los lomeríos periféricos de la Sierra Nevada, al centro con las cañadas de la meseta o bloque de Tlaxcala y, al oriente con el gran volcán Matlalcuéyetl. El río Zahuapan pasa hacia el suroeste por un angosto valle entre estas dos últimas unidades, donde se ubica la capital del estado. (INEGI, Regiones Fisiográficas, s.f.)

Fuente: INEGI. Síntesis Geográfica del Estado de México. 1981

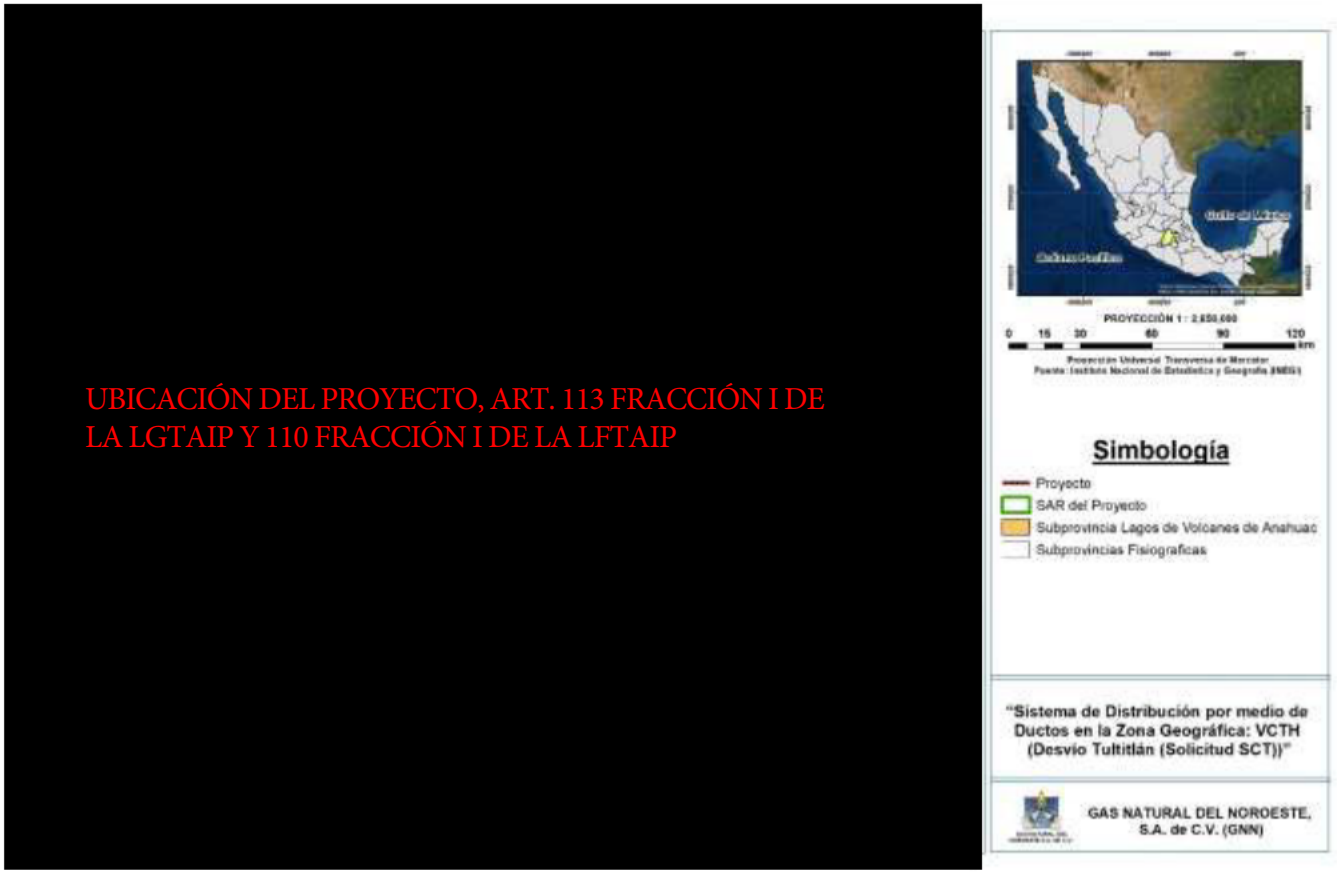


Figura IV. 10 Subprovincia donde incide el SAR del proyecto.

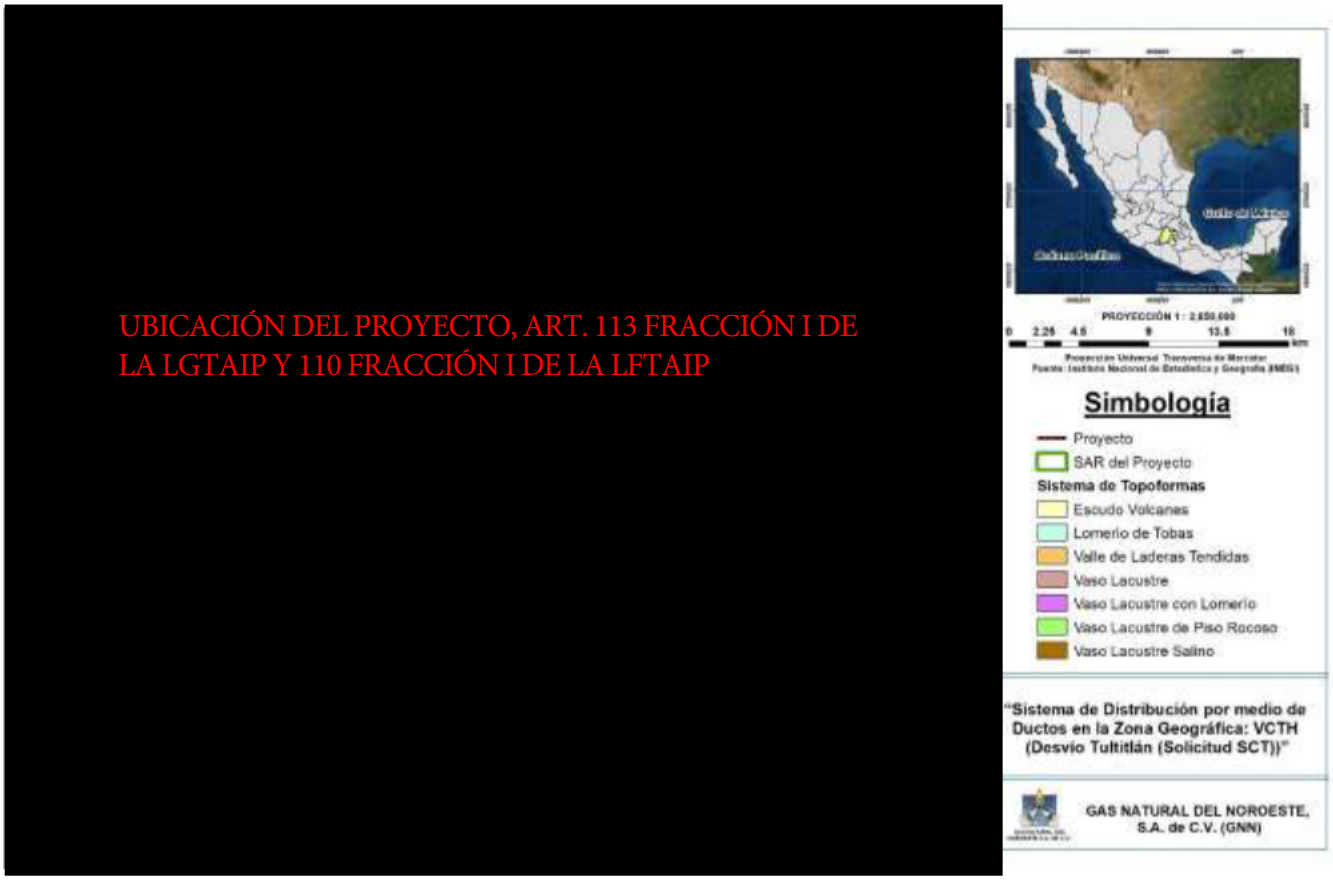


Figura IV. 11 Sistemas de Topoformas existentes en el SAR del proyecto.

B.2 Geología.

B.2.1 Características Litológicas del SAR.

La geología presente en el SAR está conformada por lo siguiente:

Tabla IV. 7 Distribución de las características Geológicas del SAR.

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
Q(al)	Suelo Aluvial	35 628.52	57.50
Ts(Vc)	Ígnea Extrusiva, Volcanoclástico	10 713.08	17.29
Q(la)	Suelo Lacustre	5 844.17	9.43
Ts(A)	Ígnea Extrusiva, Andesita	5 183.31	8.36
N/A	N/A	1 825.91	2.95
Q(B)	Ígnea Extrusiva, Basalto	1 524.24	2.46
Q(Bvb)	Ígnea Extrusiva, Brecha Volcánica Básica	739.07	1.19

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
Ts(bs)	Sedimentaria, Brecha Sedimentaria	269.12	0.43
Ts(Bvi)	Ígnea Extrusiva, Brecha Volcánica Intermedia	238.85	0.39
	Total:	***61 966.29***	***100.00***

- ***Suelo Aluvial:*** Los suelos aluviales son suelos de origen fluvial, poco evolucionados aunque profundos. Aparecen en las vegas de los principales ríos. Se incluyen dentro de los fluvisolescalcáricos y eútricos, así como antosoles áricos y cumúlicos, si la superficie presenta elevación por aporte antrópico, o bien si han sido sometidos a cultivo profundo. Los suelos aluviales son suelos con perfil poco desarrollado formados de materiales transportados por corrientes de agua. Sobre su superficie se ha acumulado algo de materia orgánica. Son suelos que tienen mala filtración y oscuros. Son suelos recientes.

- ***Ígnea Extrusiva, Volcanoclàstico:*** Las rocas volcanoclásticas son aquellas con textura clástica causada por procesos volcánicos. Las erupciones volcánicas explosivas por ejemplo producen volúmenes grandes de material detrítico (de detritus) volcanoclástico. La palabra "clasto" significa trozo o partícula y principalmente se usa en la sedimentología entonces en conjunto de rocas sedimentarias. Bloques se llama los clastos angulares producidos por la fragmentación de rocas sólidas. Las bombas originan de pedazos de magma (normalmente de composición básica o intermedia) expulsados, transportados por el viento y modelados mediante su solidificación. Los clastos de tamaño de grano 'ceniza' usualmente son vítreos o cristalinos, bloques comúnmente son líticos y ocasionalmente vítreos.

- ***Suelo Lacustre:*** Se forman mediante procesos de erosión y transporte, seguido de depositación y consolidación bajo su propio peso. El comportamiento de los suelos lacustres depende principalmente de dos factores: de su composición y de su estructura.
  El término composición se refiere a la naturaleza de las partículas mismas (tamaño, forma y mineralogía). La mineralogía controla el tamaño, forma y características de las partículas de suelo. Estas características y la interacción con la fase líquida determinan la plasticidad, compresibilidad, resistencia y permeabilidad. Por lo tanto, la mineralogía es fundamental en la interpretación y compresión de las propiedades de los suelos. Sin embargo, los resultados de los estudios mineralógicos a menudo varían entre los investigadores, debido a variaciones en los métodos de análisis, preparación de las muestras, entre otros factores. Un factor muy importante a considerar es que no se pueden hacer generalizaciones a partir de una muestra o una profundidad en particular, ya que puede dar lugar a contradicciones.

- ***Sedimentaria, Brecha Sedimentaria:*** Rocas Brechas sedimentarias tienen su origen generalmente en el ambiente terrestre. Los clastos angulosos de gran tamaño muestran un transporte corto. Normalmente se forman en aluviones o conos aluviales transportada

gravitacionalmente o glaciares (morrenas) transportada por el hielo. Generalmente los clastos son de mala clasificación (significa diferentes tamaños de los clastos) y de poca variedad (monomixta).

- ***Ígnea Extrusiva, Andesita:*** Es una roca ígnea extrusiva y también subvolcánica que es de composición química intermedia, es decir que tiene entre el 52 al 63% de sílice (SiO2), comúnmente suele tener textura porfídica y a veces afanítica, además, mineralógicamente se compone de anfibol, plagioclasas y piroxenos principalmente.

- ***Ígnea Extrusiva, Basalto:*** Es la roca ígnea extrusiva más común del planeta, es de composición química máfica o básica, es decir que tiene entre el 45% al 52% de sílice (SiO2), su textura principal es afanítica y mineralógicamente se compone de plagioclasas ricas en calcio (Ca), anfíboles, piroxenos y olivino.

- ***Ígnea Extrusiva, Brecha Volcánica Básica:*** Unidad constituida por fragmentos piroclásticos de composición básica dispuestos en pseudoestratos. Los piroclásticos son: bloques, bombas y cenizas. Las brechas presentan color gris oscuro con tonos de rojo. La unidad aflora en la parte noroeste de la zona, en forma de pequeños conos cineríticos sobre los derrames de basaltos.

- ***Ígnea Extrusiva, Brecha Volcánica Intermedia:*** Esta unidad representa a rocas piroclásticas y vulcanoclásticas constituidas principalmente por líticos de andesita angulosa y subangulosos y por minerales de plagioclasa, lamprobolita y piroxenos alterados. Las brechas volcánicas intermedias son más abundantes el sureste de la zona. Los depósitos vulcanoclásticos son más deleznables que las brechas. La unidad incluye algunos horizontes arenosos y conglomeráticos, y esporádicos derrames de andesita o de basalto. Este conjunto aparece pseudoestratificado y con una ligera pendiente hacia el occidente; cubre a las areniscas continentales. La unidad presenta una morfología de sierras.

Fuente. Servicio Geológico Mexicano (SGM).

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



Figura IV. 12 Características geológicas del SAR.

B.2.2 Presencia de fallas y fracturamientos.

Los sismos (temblores o terremotos) se producen por el rompimiento de la roca de que se compone la corteza terrestre. La corteza terrestre se comporta como un material Frágil (similar al vidrio) que se resquebraja por la acción de una fuerza externa que sobrepasa la resistencia del material. Cuando dos placas tectónicas o bloques de corteza terrestre están en contacto, se produce Fricción entre ellas, manteniéndolas en contacto hasta que la fuerza que se acumula por el movimiento entre las placas sea mayor que la fuerza de fricción que las mantiene en contacto. En ese momento se produce un al romperse ese contacto. La Energía Elástica que se había acumulado en la zona de contacto se libera en forma de calor, deformación de la roca y en energía sísmica que propaga por el interior de la Tierra. Esta energía sísmica que se propaga como ondas (similares a las ondas del sonido) es lo que sentimos bajo los pies cuando ocurre un temblor.

El territorio mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas. La mayor parte del país se encuentra sobre la placa NORTEAMERICANA. Esta gran placa tectónica contiene a todo Norteamérica, parte del océano Atlántico y parte de Asia. La península de Baja California se encuentra sobre otra gran placa tectónica, la placa del PACÍFICO. Sobre esta placa también se encuentra gran parte del estado de California en los Estados Unidos y gran parte del océano Pacífico. El sur de

Chiapas se encuentra dentro de la placa CARIBE. Esta pequeña placa contiene a gran parte de las islas caribeñas y los países de Centro América. Otras dos pequeñas placas oceánicas conforman el rompecabezas tectónico de México, Cocos y Rivera y del Pacifico.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

De acuerdo a las Cartas Estatales Geológicas, Escala 1:1 000 000 y a la **Figura IV.12**, dentro de la trayectoria del gasoducto de 10'' AC y sus áreas adyacentes no se observan fallas y/o fracturas geológicas que pongan en riesgo la integridad física de la infraestructura que conformará la red de distribución.

B.2.3 Susceptibilidad de la Zona.

- **SISMICIDAD**

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.

También han ocurrido grandes sismos en el centro y sur de Veracruz y Puebla, partes norte y centro de Oaxaca, Chiapas, Estado de México y la península de Baja California, especialmente en la zona fronteriza con los Estados Unidos. En la ciudad capital, a esos elementos se suman las características del subsuelo y la gran densidad poblacional, originando una situación de riesgo sísmico.

Aunque las zonas epicentrales se localizan en diversos puntos del Pacífico, la Ciudad de México, aunque no se encuentre sobre la costa, se ha convertido en el receptor sísmico de todos ellos debido a que se encuentra lo suficientemente cercana para experimentar sus efectos y, la causa de que estos sean más dañinos en esta zona que en otros lugares, radica entre otras cosas en la naturaleza de su terreno ya que fue fincada en lo que fuera un lago, generando gran preocupación.

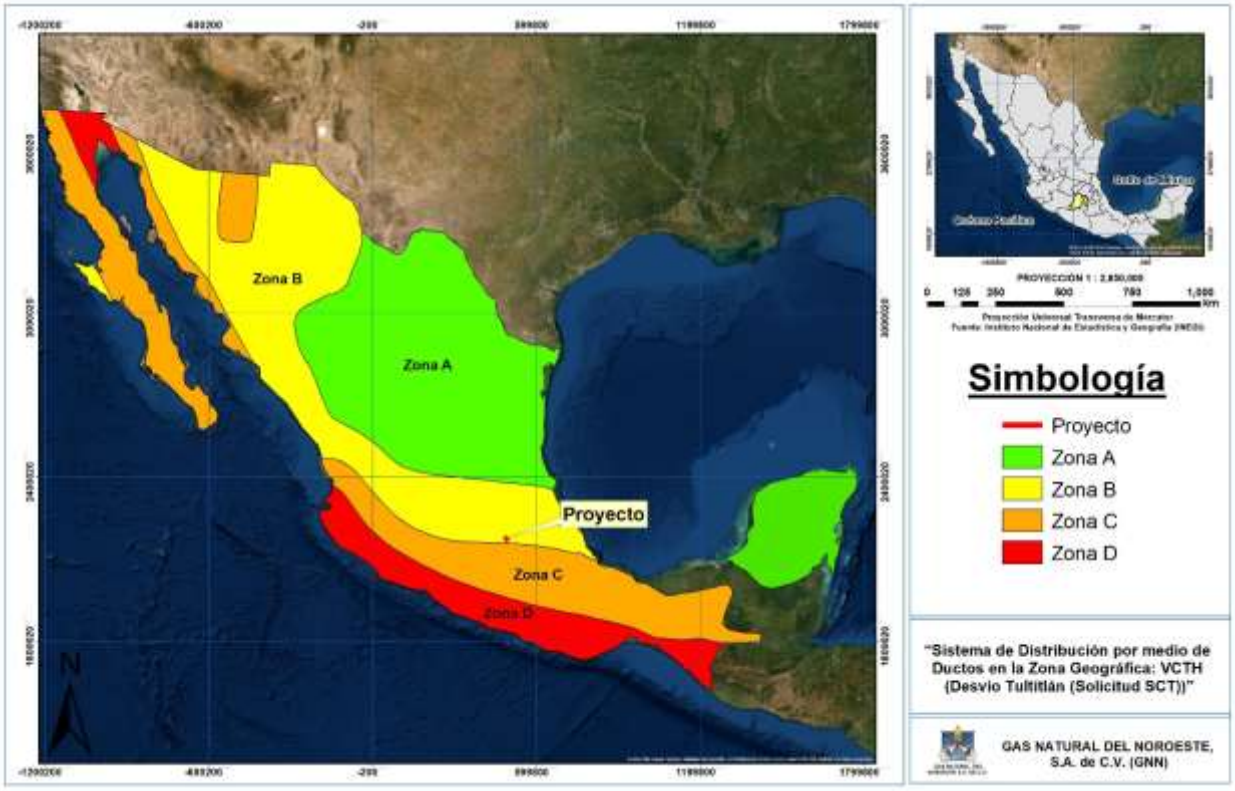


Figura IV. 13 Ubicación del proyecto conforme a las Regiones Sísmicas del País.

De acuerdo al Atlas de Riesgos del Estado de México, el proyecto se localizará en una zona clasificada como de baja a media sismicidad.

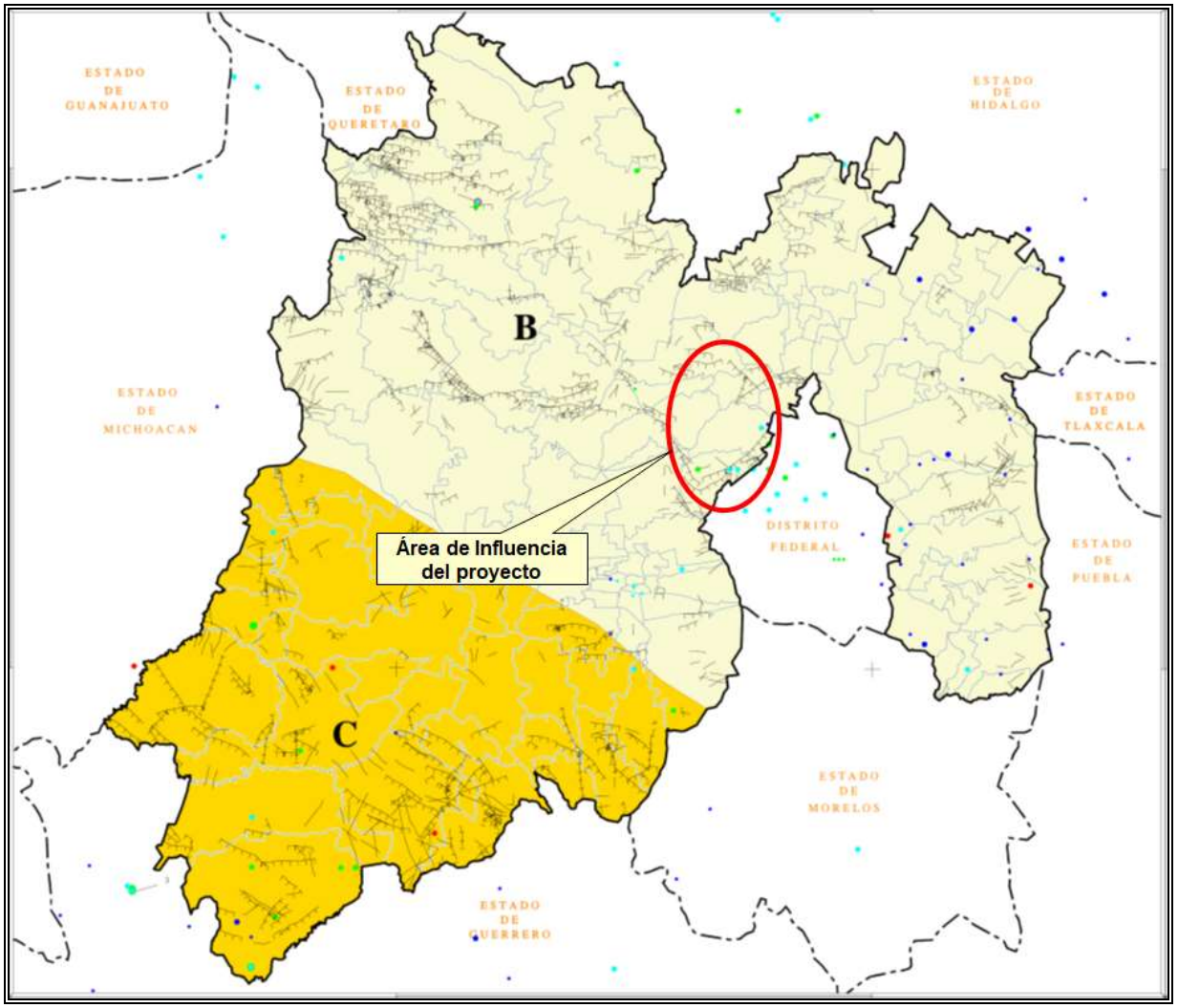


Figura IV. 14 Ubicación del proyecto conforme las áreas de riesgo sísmico del Estado de México.

- **VULCANOLOGÍA**

La actividad volcánica consiste esencialmente en la salida a la superficie de los materiales fundidos del interior del planeta a través de fisuras o de conductos (Leet Don L. y Sheldon Judson, 1984).

En el primer caso, la lava solidificada da lugar a extensas mesetas y en el segundo, a la acumulación del material eyectado en la superficie originando las estructuras en forma de loma o montaña conocidas como volcanes. Normalmente los volcanes tienen la forma de un cono con una depresión en la cima que puede ser un cráter o una caldera.

Los volcanes se originan y permanecen activos a causa de los materiales procedentes de depósitos de roca fundida, formados a distancias de profundidad inferiores a los 60 Km. aproximadamente, la cual escapa a la superficie en zonas de debilidad de la corteza.

Mientras la roca fundida permanece en el interior de la tierra se denomina magma, cuando se vierte en la superficie se denomina lava.

Las características de las erupciones volcánicas, así como su grado de peligrosidad, están fuertemente influenciadas por la viscosidad del magma, es decir, por su capacidad para fluir; y por la presión a que están sujetos los gases que contiene. Normalmente la lava de alta viscosidad produce erupciones de carácter explosivo en extremo peligrosas.

Espíndola, J.M. (1992), clasifica los peligros volcánicos en las siguientes categorías: emisiones de lava, flujos de piroclastos, oleadas de piroclastos, inundaciones, lahares y gases volcánicos.

El vulcanismo en la entidad sobresale especialmente en la faja circunscrita en el sistema volcánico transversal, donde se tiene la presencia de importantes estratovolcanes como el Popocatépetl, Iztaccíhuatl y Xinantécatl, así como diversos campos de volcanes monogenéticos.

Dadas las características del vulcanismo, el nacimiento de un nuevo volcán o la reactivación de alguno de los existentes podría presentarse en cualquier porción del cinturón volcánico mexicano e incluso en sus proximidades (Hubp, Lugo J. et. al. 1985).

Sin embargo, las zonas potencialmente más susceptibles son aquellas donde la concentración de volcanes es mayor, así como aquellas adyacentes a los volcanes poligenéticos considerados activos. La relativamente reciente erupción del volcán Xitle, en la cuenca de México (2200 años), la presencia del Popocatépetl, considerado un volcán de alto riesgo, así como la reciente aparición en el Estado de Michoacán de los volcanes Paricutín (1943) y Jorullo (1769), son evidencias de que el vulcanismo es un fenómeno potencialmente activo.

Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de México.

VOLCAN POPOCATEPETL.

Se encuentra en los límites territoriales de los estados de Morelos, Puebla y el estado de México. Se localiza unos 72 km al sureste de la Ciudad de México, a 43 km de Puebla, a 63 km de Cuernavaca, y a 53 km de Tlaxcala.

Tiene una forma cónica simétrica, y está unido por la parte norte con el Iztaccíhuatl mediante un paso montañoso conocido como Paso de Cortés.

El volcán tiene glaciares perennes cerca de la boca del cono, en la punta de la montaña. Es el segundo volcán más alto de México, con una altitud máxima de 5 500 metros sobre el nivel del mar, solo después del Citlaltépetl, de 5 747 m.

El 3 de junio de 2019, registró dos nuevas explosiones que llevaron al gobierno mexicano a declarar alerta amarillo tipo 3, advirtiendo una posible caída de cenizas en los municipios de Ecatzingo y Atlautla, en el estado de México; Ciudad Ayala, Cuautla, Jantetelco, Jonacatepec, Ocuituco, Temoac, Tetela del volcán, Yecapixtla y Zacualpan, en el estado de Morelos, y en Acteopan, Atzizihuacan, Cohuean y Tochimilco, en el estado de Puebla.

Cabe mencionar, que de acuerdo al Atlas de Riesgos del Estado de México, el proyecto se localizará en su mayor parte dentro de *una zona que sería menos afectada por la caída de arena volcánica y pómez; no habría caída durante erupciones pequeñas aunque pueden acumularse decenas de centímetros durante erupciones muy grandes*, esta zona corresponde a la parte norte de la red de distribución, mientras que la parte sur se localizará en una zona que *podría ser afectada por la caída moderada de arena volcánica y pómez cuyo espesor puede variar desde 1 mm o menos (ligera cubierta de polvo fino) en erupciones pequeñas hasta un metro de erupciones muy grandes*.

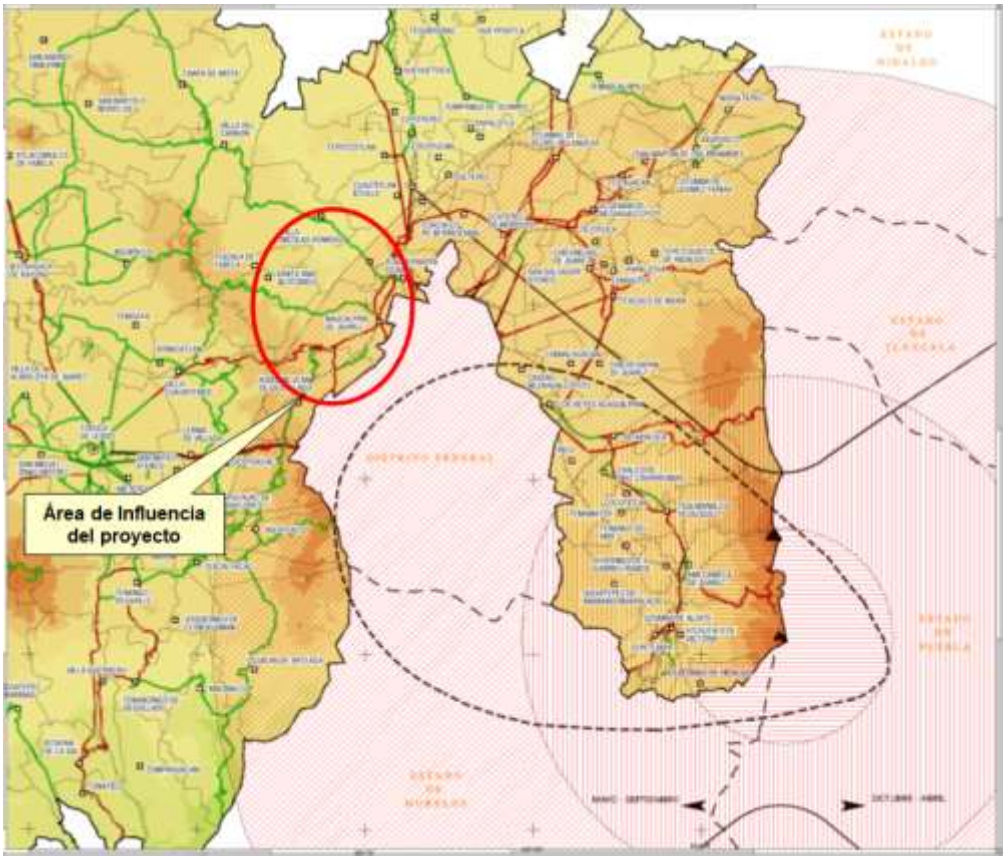


Figura IV. 15 Ubicación del proyecto conforme las áreas de riesgo volcánico del Estado de México.

En ambos casos, la afectación a la red de distribución de gas natural sería mínima, y solo se afectaría a las instalaciones superficiales (ERMs), sin embargo, esto solo equivale a la cubierta temporal de ceniza en caso de erupciones significativas del Volcán.

C) Suelo.

C.1 Tipos de suelo en el SAR.

Los tipos de suelo existentes en el SAR son los siguientes:

Tabla IV. 8 Distribución de las características Edafológicas del SAR.

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
VR	Vertisol	15 689.75	25.32
N/A	N/A	15 261.52	24.63
PH	Feozem	10 826.78	17.47
SC	Solonchak	9 389.41	15.15
LP	Leptosol	5 748.90	9.28
DU	Durisol	3 224.28	5.20
AR	Arenosol	1 825.62	2.95

A continuación, se describen los tipos de suelo que se indican en la tabla anterior:

Arenosol: El término Arenosol deriva del vocablo latino "arena" que significa arena, haciendo alusión a su carácter arenoso.

Los Arenosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas.

Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.

El perfil es de tipo AC, con un horizonte E ocasional.. En la zona seca solo presenta un horizonte ócrico superficial. En los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar un horizonte álbico. En la zona templada húmeda muestran rasgos iluviales de humus, hierro y arcilla, sin llegar a tener carácter diagnóstico.

La mayoría de los Arenosoles en la zona seca se usan para pastoreo extensivo, mas si se riegan pueden soportar una gran variedad de cultivos. En la zona tamplada se utilizan para pastos y cultivos, aunque pueden requerir un ligero riego en la época más seca. En los trópicos perhúmedos son químicamente casi estériles y muy sensibles a la erosión, por lo que deben dejarse sin utilizar.

Durisol: El término Durisol deriva del vocablo latino "durus" que significa duro, haciendo alusión al endurecimiento provocado por la acumulación secundaria de sílice.

El material original lo constituyen depósitos aluviales o coluviales con cualquier textura.

Se asocian con un clima árido, semiárido y mediterráneo. El relieve es llano o suavemente ondulado, principalmente llanuras aluviales, terrazas y suaves pendientes de pie de monte.

El perfil es de tipo AC o ABC. Los suelos erosionados que dejan al descubierto el horizonte petrodúrico son frecuentes en pendientes suaves.

La mayoría de los Durisoles solo pueden ser usados para pastizales extensivos. En zonas donde el regadío es posible, pueden utilizarse para cultivos; en ese caso el horizonte petrodúrico, si está cerca de la superficie, debe romperse.

Leptosol: El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido.

El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.

Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas.

El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Móllico con signos de gran actividad biológica.

Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

Solonchak: El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino.

El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado.

Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas; en ocasiones aparecen en zonas de regadío con un manejo inadecuado. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima.

El perfil es de tipo AC o ABC y, a menudo, con propiedades gleicas en alguna zona. En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, solonchaks externos. Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en zonas subsuperficiales del perfil, solonchaks internos.

Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola.

Feozem: El término Feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica.

El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico.

Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado, pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

El perfil es de tipo AhBC el horizonte superficial suele ser menos oscuro y más delgado que en los Chernozem. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico.

Los Feozems vírgenes soportan una vegetación de matorral o bosque, si bien son muy pocos. Son suelos fértiles y soportan una grna variedad de cultivos de secano y regadío, así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

Vertisol: El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables.

El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmécticas, o productos de alteración de rocas que las generen.

Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación climácica suele ser de sabana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.

El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales.

Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.



Figura IV. 16 Edafología presente en el SAR.

D) Agua.

Estado de México.

Las aguas superficiales del Estado de México están distribuidas en tres regiones hidrológicas: RH12 "Lerma-Santiago", RH18 "Balsas" y RH26 "Pánuco".

La región hidrológica RH12 "Lerma-Santiago"

Con la cuenca Río Lerma-Toluca cubre el 23.76% de la superficie estatal. Drena las aguas del centro de la entidad en dirección hacia el noroeste a través del Rio Lerma que desemboca en el lago Chapala (Jalisco) y vierte sus aguas al océano pacifico a través del Río Grande de Santiago.

El río Lerma nace en la laguna de Almoloya del Río y tiene una extensión total de 708 km de los cuales 125 de recorrido están dentro del estado de México. En la entidad recibe las aguas de los ríos: Almoloya, Otzolotepec, Atlacomulco, Tlalpujahua, Jaltepec, Gavia, Tejalpa, Verdiguel, y Sila.

La región hidrológica RH18 "Balsas"

Cubre el 41.81% de la superficie estatal, drenando las aguas del sur y del oeste de la entidad hacia el río Balsas que vierte sus aguas al océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción

del territorio estatal que cobijan son: Río Cutzamala (22.95%), Río Grande de Amacuzac (12.06%), Río Balsas-Zirándaro (6.07%) y Río Atoyac (0.73%).

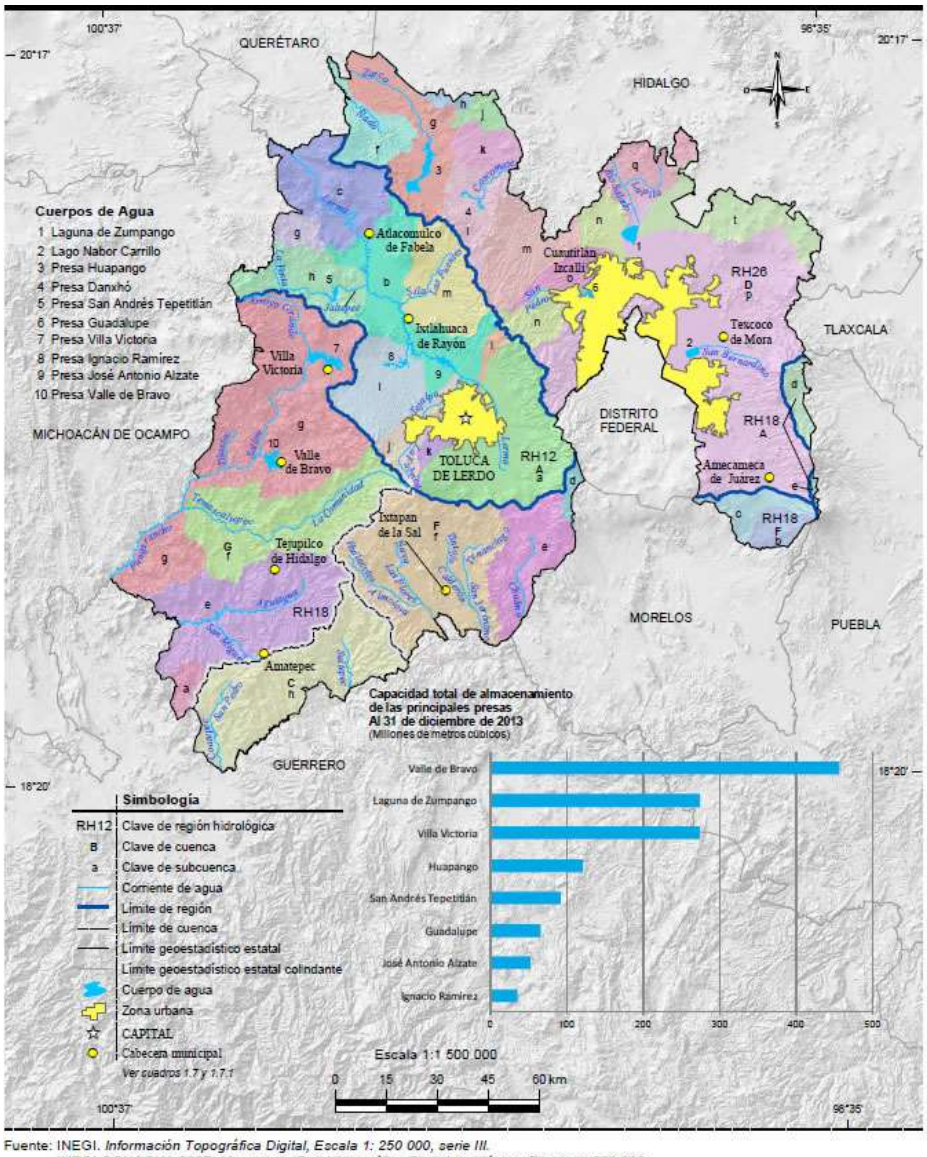
La región hidrológica RH26 "Pánuco"

Con la cuenca del Río Moctezuma cubre el 34.43% del territorio estatal, drenando las aguas del norte y este de la entidad hacia el río Pánuco para verter sus aguas al Golfo de México.

Las principales lagunas del estado son: la laguna de Zumpango y el lago de Nabor Carrillo.

Las principales presas del estado son: Valle de Bravo, Villa Victoria, Huapango, San Andrés Tepetitlán, Guadalupe, José Antonio Alzate e Ignacio Ramírez.

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 9 acuíferos en la entidad, de los cuales 5 están sobreexplotados. En general el estado presenta un balance hídrico negativo; es decir que la extracción supera a la recarga, con un déficit de 327 millones de metros cúbicos. Los acuíferos más sobreexplotados son: 1501 Valle de Toluca, 1507 Texcoco, 1508 Cuautitlán-Pachuca y 1506 Chalco-Amecameca; entre estos cuatro suman un déficit de 328 millones de metros cúbicos.



Fuente: INEGI. *Información Topográfica Digital, Escala 1: 250 000, serie III.*
INEGI-CONAGUA.2007. *Mapa de la Red Hidrográfica Digital de México, Escala 1: 250 000.*
INEGI. *Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1: 250 000, serie I.*
Secretaría de Agua, Obra Pública e Infraestructura para el Desarrollo del Gobierno del Estado. Comisión de Agua del Estado de México (CAEM). Comisión del Agua, Gerencia Estatal. Subgerencia de Administración.

Figura IV. 17 Hidrografía del Estado de México.

Fuente: Red Hidrográfica Nacional (INEGI).

D.1 Hidrología Superficial.

El SAR y el proyecto quedan comprendidos, en términos administrativos, dentro las siguientes regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas:

Tabla IV. 9 Características de la Región Hidrológica donde se ubica el SAR.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH-26 Panuco	R. Moctezuma	R. Tezontepec, R. el Salto, L. Texcoco y Zumpango, R. Cuautitlán y Tepotzotlán

En la funcionalidad hídrica de una cuenca intervienen muchos factores a diferentes escalas geográficas, y en diferentes niveles de interacción. Entre estos factores destacan la escorrentía (su temporalidad y cantidad), el régimen hídrico de los ríos, el arreglo, tamaño y la estructura de la red de drenaje, el régimen de lluvias, las variables climáticas, la geomorfología y la morfodinámica de la cuenca, los tipos de suelo, el tipo de cobertura vegetal, el uso de tierras y el tamaño de la cuenca.

SUBCUENCAS DEL ESTADO DE MEXICO

De las 14 subcuencas presentes en el Estado de México, tres presentan vulnerabilidad alta, siendo la de mayor importancia la Subcuenca Lago de Texcoco y Zumpango que concentra gran cantidad de minas no metálicas que en su mayoría se dedican a los agregados pétreos. Las otras dos subcuencas son Tepotzotlán y Río Salado. El mayor riesgo en estas subcuencas reside en la sobreexplotación de los acuíferos, modificación del patrón de drenaje pluvial y la posible contaminación por agentes químicos.

De vulnerabilidad media se encuentran Río Arroyo Zarco, Cuautitlán, Tezontepec y Río Prieto. Por último, de baja vulnerabilidad se encuentran las subcuencas: río Tula, Tlautla, Tecozutla, Rosas, El Salto.



Figura IV. 18 Región Hidrológica en la que incide el SAR del proyecto.

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



Figura IV. 19 Cuenca Hidrológica en la que incide el SAR del proyecto.



Figura IV. 20 Subcuencas Hidrológicas en las que incide el SAR del proyecto.

Entre las principales corrientes del estado se encuentran el **Río Lerma**, que nace en los manantiales que alimentan la laguna de Almoloya, en el municipio de Almoloya del Río, los Ríos el Salado, el Ñadó, San Bernardino, el Río Zarco, el Río Temascaltepec el cual tiene su origen de la unión de los ríos Verde y del Vado, aguas abajo el río Temascaltepec y es alimentado por su margen izquierda por el arroyo Los Sabinos, así como por diversos manantiales. El Río de la Avenidas tiene su origen en Pachuca, Hidalgo y desemboca en la Laguna de Zumpango. Tiene como afluentes principales al río Papalote, arroyo Azoyatla y la arroyo La Palma. El Río Papalote recibe las aguas de las antiguas cuencas cerradas de Apan y Tecocomulco, en tanto que el Río San Juan Teotihuacán es el único que presenta un cauce estable y de régimen perenne.

El **Río Tilostoc**, el cual se origina a 37 km al noreste de Zitácuaro, Michoacán, a una elevación aproximada de 2700 msnm, dicho río recibe por su margen derecha las aportaciones del río Ixtapan del Oro y de corrientes derivadas de la presa de Santo Tomás, en tanto que, en su margen izquierda recibe la aguas del río Temascaltepec, antes de derivar su caudal al río Zitácuaro en donde cambia su nombre a río Cutzamala; destaca también el río Amanalco, que se origina de los escurrimientos que descienden del cerro de San Antonio, desde una elevación de 3500 msnm, los arroyos El Molino,

Santa Mónica, González y Carrizal, así como, las presas de Villa Victoria, Valle de Bravo, Tilostoc, Ixtapantongo y Santo Tomás.

El **Río San Juan** se origina en el Estado de México con el nombre de Arroyo Zarco. Los diversos escurrimientos que le dan origen forman pequeños almacenamientos como las presas San Lucas, Huaracha, Cerro Palos y San Juanico y la presa El Molino. Al salir de este aprovechamiento la corriente recibe aportaciones de escasa importancia por ambos márgenes hasta internarse al estado de Querétaro. Destacan también el Río Prieto que se origina con los escurrimientos que nacen en el cerro Peña Larga y el Río Aculco que descarga sus aguas a la presa San Ildefonso.

D.2 Hidrología Subterránea.

Las aguas subterráneas desempeñan un papel de creciente importancia en el crecimiento socioeconómico del Estado de México, gracias a sus características físicas que les permiten ser aprovechadas de manera versátil, pues funcionan como presas de almacenamiento y red de distribución (CONAGUA-SEMARNAT 2014).

Aportan el 84% del caudal suministrado al Estado, mientras que el 16% restante se extrae de fuentes superficiales (Ortiz-García 2012).

De acuerdo a los datos proporcionados por el Programa Hidráulico Estatal se reconocen para el Estado de México nueve acuíferos: Valle de Toluca, Ixtlahuaca-Atlacomulco, Polotitlán, Tenancingo, Villa Victoria- Valle de Bravo, Chalco-Amecameca, Texcoco, Cuautitlán- Pachuca y Temascaltepec. Sin embargo, también convergen seis acuíferos más (CONAGUA 2015a), los cuales se consideran que forman parte de otras entidades federativas.

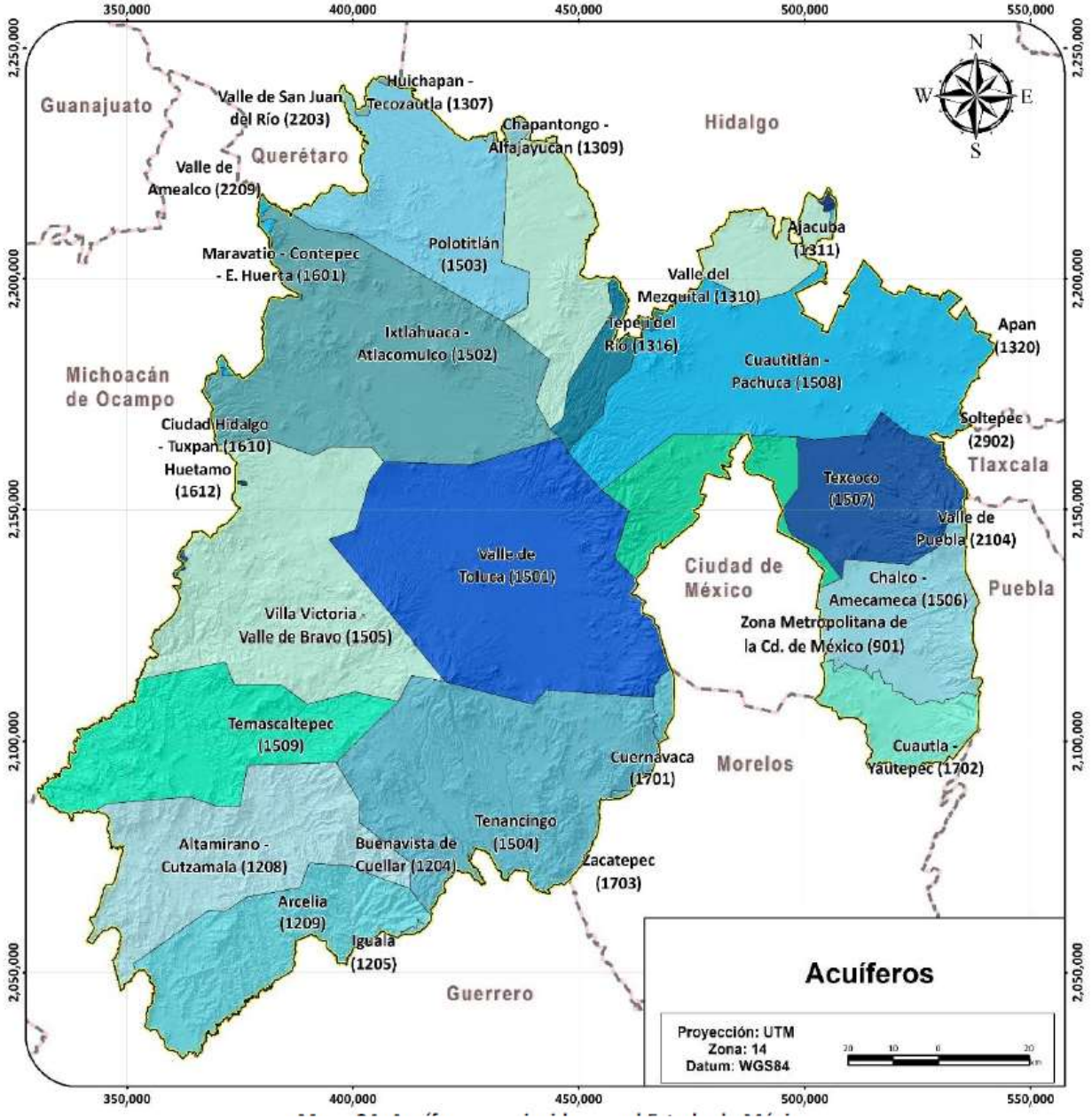


Figura IV. 21 Acuíferos existentes en el Estado de México.

De acuerdo a la figura siguiente, la red de distribución de gas natural se localiza en los siguientes acuíferos:

- ✓ Cuautitlán - Pachuca,



Figura IV. 22 Acuíferos en los que tiene incidencia el proyecto.

ACUÍFERO CUAUTITLÁN - PACHUCA.

Para el acuífero Cuautitlán - Pachuca se obtuvieron concentraciones de cloruro que van de los 25 a los 100 mg/l hacia el sur de la ciudad de Pachuca. En tanto, hacia el poblado de Tolcayuca (porción centro-norte del acuífero) el contenido fue de 40 mg/l. Este último valor tiende a crecer (hasta 100 mg/l) hacia las aguas subterráneas contenidas en el poblado de Zumpango (parte central del acuífero).

Las aguas de la zona sureste del acuífero manifiestan un notable aumento de cloruros de hasta 300 mg/l. Se cree que esta concentración pudiese estar relacionada con el aporte de agua contenida en las arcillas lacustres, motivada por la disminución de la carga potenciométrica de la región.

En la porción de este acuífero las aguas presentan concentraciones de residuo seco que van de las 170 a los 600 mg/l. En tanto, hacia el poblado de Tizayuca el contenido fue de 900 mg/l; mientras que, hacia el poblado de Zumpango, las aguas subterráneas experimentan un valor de 300 mg/l.

Las aguas de la zona sureste de acuífero manifiestan un aumento de residuo seco, de la sierra hacia la planicie, de 150 a 700 mg/l, lo que indica un proceso de mineralización a través del flujo. Cabe señalar que, en los municipios de Jaltenco y Tultitlán, las aguas subterráneas presentan contenidos de hasta 200 mg/l.

Fuente: Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

El proyecto no influirá en la hidrología subterránea, ya que las zanjas para el tendido de la tubería tendrán una profundidad máxima de 1.5 m para todas las tuberías, por lo que en ningún momento tienen contacto con los niveles freáticos de la zona.

E) Aire.

El monitoreo de calidad del aire es un tema de gran relevancia en el Estado de México, principalmente por el gran número de precontingencias y contingencias que se han suscitado en los últimos años. Siendo en particular el año 2016, en el cual se han registrado el mayor número en la Zona Metropolitana del Valle de México. Es por esto que hasta el año 2016 en el Estado se han implementado un total de 19 estaciones de medición para la calidad del aire.

De acuerdo a información de la Secretaria de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, a través del Programa para mejorar la calidad el aire del Valle de Toluca (2008) los contaminantes son aquellas sustancias representativas de las emisiones que existen en áreas industriales, urbanas o rurales, y que se han identificado como perjudiciales para la salud. Por ello es necesario llevar a cabo una medición periódica de estos contaminantes para determinar la calidad del aire en una zona.

Para cada contaminante criterio se han desarrollado normas, las cuales establecen las concentraciones máximas de los contaminantes atmosféricos que se permiten durante un período definido. Actualmente se tienen normas vigentes para los siguientes contaminantes: partículas menores a 10 micrómetros (PM 10), partículas menores a 2.5 micrómetros (PM 2.5), Ozono (O3), Bióxido de Azufre (SO2), Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de Nitrógeno (NO2).

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) cuenta con un inventario de emisiones que se actualiza periódicamente. En el más reciente, del año 2008, destaca que los vehículos automotores son la fuente más significativa de CO, NOx y PM2.5, en tanto que las emisiones más importantes de COV, COT, PM10 y NH3 provienen de las fuentes de área.

Por otra parte, las fuentes fijas son la principal fuente generadora de SO2 (ZMVM, 2009).

La ZMVM se caracteriza por su desaceleración industrial y la consolidación de un sector para la prestación de servicios regionales y nacionales; es el centro financiero del país y sede de las principales empresas nacionales y extranjeras que operan en México (Mansilla, 2009).

Basándose en análisis de emisiones contaminantes y de efecto invernadero realizado por jurisdicción, se puede deducir las siguientes conclusiones:

- ✓ Las fuentes de jurisdicción del gobierno de la Ciudad de México contribuyen anualmente con 6 552 toneladas de PM10 y 2 185 toneladas de PM2.5, lo que corresponde al 19% y 23% respectivamente, de las emisiones totales de estos contaminantes.
- ✓ Las fuentes emisoras de jurisdicción del Estado de México son las que generan la mayor cantidad de partículas, de precursores de ozono y de GEI. Estas contribuyen con 23 335 toneladas de PM10
- ✓ y 4,749 de PM2.5, lo que significa un aporte del 67% y 50% en la zona respectivamente.

- ✓ Las fuentes de jurisdicción Federal emiten la mayor parte del SO2 y de carbono negro. Aportan el 74% de SO2 con 3 598 toneladas que provienen en su mayoría del sector industrial; y el 58% del carbono negro con 1,226 toneladas, generadas por la combustión de combustibles fósiles.

Fuente: Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

IV.2.3 Medio biótico.

La superficie de México, aunque solamente representa 1.5 del área total de la masa continental mundial, se estima que cuenta con el 10% de las plantas y animales terrestres conocidos. Su flora se calcula entre 26 000 y 30 000 especies de plantas superiores (fanerógamas), que lo coloca entre los países florísticamente más ricos del mundo, junto a Brasil, Colombia, China e Indonesia. Pero no solamente es muy rico en cuanto a su flora sino por su vegetación; casi todos los biomas existentes en el mundo se hallan en México, desde los bosques cálido húmedos del trópico, los variados matorrales xerófilos y los pastizales amacollados que se desarrollan por encima del límite de la vegetación arbórea. Algunos autores consideran que comunidades vegetales como los pastizales gipsófilos de la altiplanicie mexicana o los izotales dominados por plantas del género Yucca y/o Dasilirion, o bien por Nolina, son exclusivos de México.

Las comunidades vegetales que se desarrollan en el país son numerosas y en algunos casos muy variadas. Las plantas superiores han desarrollado tres grandes tipos de formas de crecimiento cada una con sus variantes. Los árboles, plantas perennes leñosas generalmente de más de 4 m o 5 m de alto con un tronco bien definido a partir del cual comienzan a ramificarse. Los arbustos, plantas perennes leñosas de más de 0.5 m de altura, profusamente ramificados desde la base y las yerbas, plantas de consistencia herbácea, es decir, sin tejido secundario o leño de altura variable, anuales, bianuales o perennes. La dominancia de estas formas de vida y su distribución en las comunidades proporcionan la fisonomía, la estructura y la fenología de las mismas. Estos parámetros se usan para diferenciar y clasificar a la vegetación en bosques, matorrales o herbazales y sus variantes. En algunos casos el desarrollo y la expresión de las comunidades vegetales se corresponde a grandes unidades con el grupo o tipo climático pero en otros casos la comunidad vegetal que se ha desarrollado no corresponde del todo con las características del clima, sino que su expresión y desarrollo responde a características del sustrato geológico o del tipo de suelo con una relativa independencia del factor climático. En el primer caso se considera la vegetación como vegetación zonal, en el segundo correspondería a la vegetación azonal. (González Medrano, 2003)

Según el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2012 (Compendio de Estadísticas Ambientales), la superficie del país está cubierta por cuatro formaciones vegetales principales: bosques y selvas en los que predominan formas de vida arbórea; otra cubierta vegetal muy extendida que son los matorrales localizados principalmente en zonas secas o semisecas y tienen como componente dominante a los arbustos y por último, los pastizales que se caracterizan por estar dominados por plantas de porte herbáceo y se localizan sobre todo en el centro-norte del país; correspondiendo a la Selva y Bosque los tipos de vegetación con distribución en el SAR del proyecto.

A) Vegetación

Estado de México.

La flora del Estado de México tiene una gran biodiversidad que va desde vegetación de zonas áridas, hasta los páramos de alta montaña. La mayor concentración y diversidad forestal se presenta en el interior de la cuenca del río Balsas y en los principales sistemas montañosos.

La superficie estatal está cubierta en un 54.3% por zonas agrícolas, el 27.2% por bosques, el 5% por selvas, el 0.5% por pastizales, el 0.2% por matorral y el 12.8% restante por otros tipos de vegetación, cuerpos de agua y zonas urbanas.

De los tipos de bosques predominan los de coníferas, de encino y mesófilo de montaña. Las principales especies presentes son: ocote blanco, pino, encino quebracho, encino nopis y oyamel.

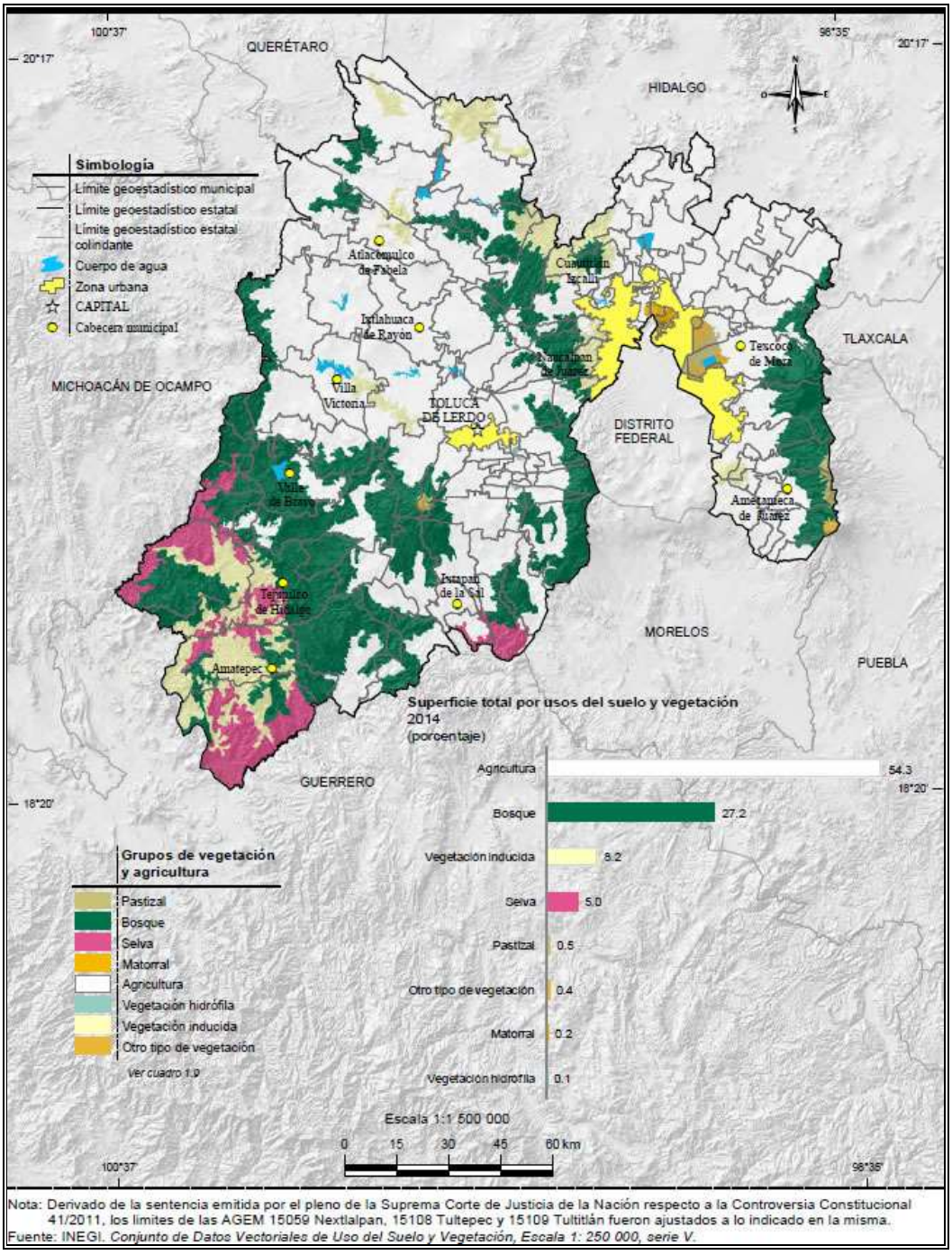
En cuanto a los tipos de selva prevalece la selva caducifolia. Las principales especies presentes son: tepehuaje, guacíma, copal, cazahuate y Brasil.

El tipo de pastizal predominante es el inducido. Las principales especies presentes son: zacatón, zacate, navajita y zacate salado.

El matorral presente es el xerófilo. Las principales especies presentes son: nopal cardón, gatuno, palo loco, vara dulce y huizache.

Los otros tipos de vegetación presentes son hidrófila, de galería, palmar y otras comunidades vegetales en sus distintas fases de desarrollo: herbácea, arbustiva y arbórea. Las principales especies presentes son: palma real, palmita, tulillo y tule.

En el territorio estatal existen 92 áreas naturales protegidas, de las cuales 13 son de competencia federal, 72 de competencia estatal y 7 de competencia municipal.



Nota: Derivado de la sentencia emitida por el pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación respecto a la Controversia Constitucional 41/2011, los límites de las AGEM 15059 Nextlalpan, 15108 Tultepec y 15109 Tultitlán fueron ajustados a lo indicado en la misma.
Fuente: INEGI. *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1: 250 000, serie V.*

Figura IV. 23 Uso de suelo y vegetación en el Estado de México.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI, los usos de suelo dentro del SAR del proyecto se indican en la siguiente tabla:

Tabla IV. 10 Usos de Suelo en el SAR.

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
AH	Urbano Construido	26 222.5819	42.32
TA	Agricultura de Temporal Anual	24 702.0341	39.86
PI	Pastizal Inducido	3 244.7379	5.24
PH	Pastizal Halófilo	2 726.3791	4.40
MC	Matorral Crasicaule	2 408.4898	3.89
H2O	Agua	1 853.2496	2.99
VSa/BQ	Vegetación Arbustiva de Bosque de Encino	514.6625	0.83
BQ	Bosque de Encino	294.1659	0.47

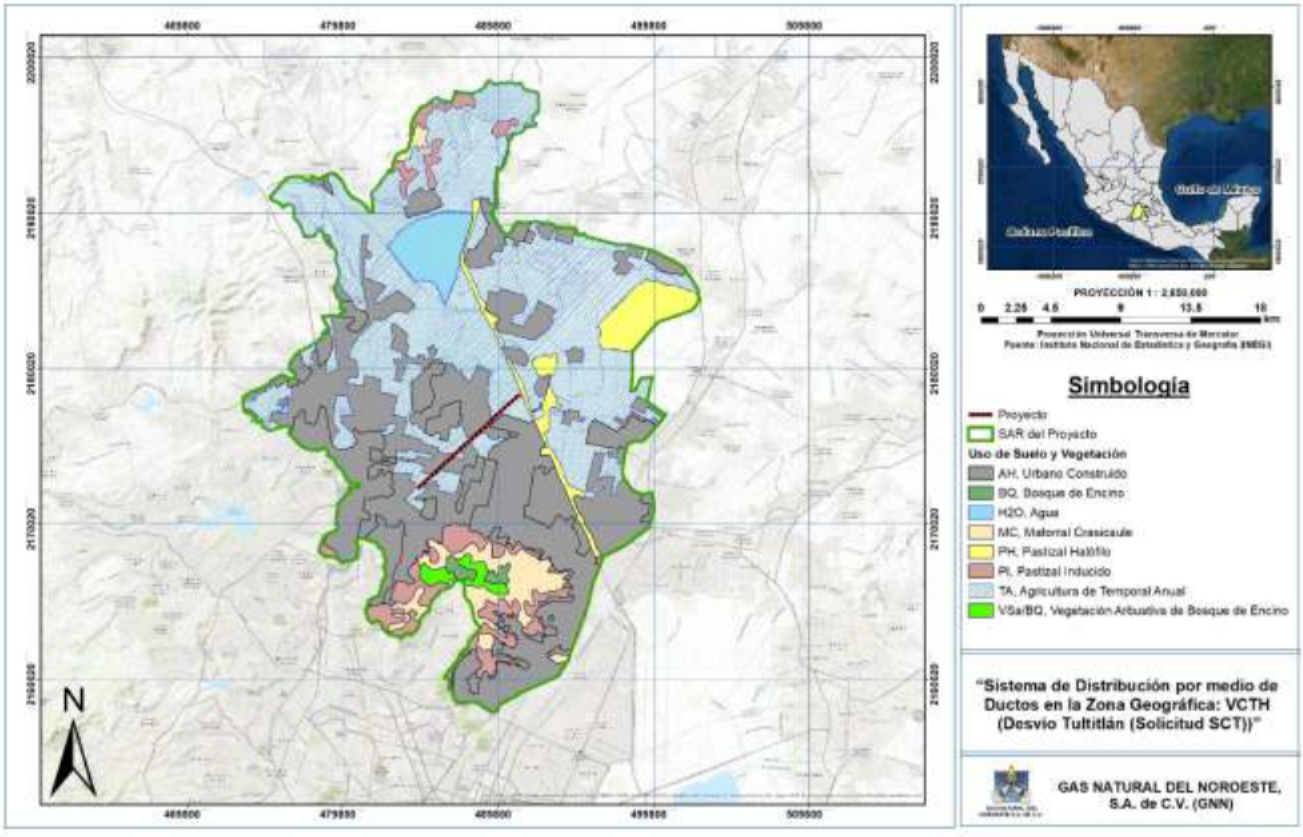


Figura IV. 24 Uso de Suelo y Vegetación en el SAR del proyecto.

Como ya se mencionó en el Capítulo 2, la superficie temporal de afectación durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto corresponde a 4 m de ancho, verificándose que no existen comunidades vegetales a impactar ya que el trazo propuesto para la línea de desvío incide únicamente en áreas consideradas como urbanas y de agricultura de temporal.

Cabe mencionar que, debido a la situación global que se presenta por el tema de la pandemia por COVID-19 es complicada logística para trabajos de campo para la realización de muestreos de flora y Fauna, por lo que para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) modalidad Regional, se considera suficiente la presentación de listados de Flora y Fauna obtenidos e fuentes bibliográficas disponibles como la CONABIO, toda vez que, como ya se estableció en párrafos anteriores, la ejecución de la sobras de preparación del sitio y construcción del proyecto, no involucra la afectación de especies de Flora y Fauna por localizarse en su totalidad dentro de Derechos de Vía de vialidades y carreteras existentes en la Zona Metropolitana del Valle de México, además de que la trayectoria del Sistema de Distribución de Gas Natural tiene incidencia en zona urbana y en áreas clasificadas como agrícolas donde no existe vegetación forestal.

En el **Anexo 10**, se incluyen los Listados de Flora y Fauna obtenidos de fuentes bibliográficas como la CONABIO.

B) Fauna

El listado de fauna presentado puede verse limitado, dado que el área del trazo donde incidirá el gasoducto presenta grandes modificaciones al paisaje por las actividades antrópicas que ahí se desarrollan, dicho listado se basó principalmente en fuentes bibliográficas, además de entrevistas con personas (lugareños) y en observaciones directas al momento de los recorridos de campo.

En el Sistema Ambiental Regional la fauna que habita son gran variedad de anfibios, peces, aves como pájaro carpintero, calandrias, búhos, cuervos, lechuzas, zopilotes, águilas, murciélagos, halcones y palomas; carnívoros como el coyote, zorro gris y gato montés; herbívoros como el conejo, ardilla, tlacuache, tejón y venado y algunas especies venenosas como las víboras de cascabel y el alacrán.

Sin embargo, la zona donde se llevará a cabo el proyecto está dominada por las actividades antrópicas, la fauna presente es doméstica y aves adaptadas a la zona urbana.

Ecosistemas.

La importancia de los ecosistemas radica en la compleja dinámica que sus comunidades vegetales, animales, de microorganismos y su entorno abiótico, que le hace funcionar como una unidad funcional. Por tal razón, es importante identificar y describir de manera concreta los procesos y las funciones de los mismos, particularizando el análisis de aquellos procesos o de aquellas funciones que, potencialmente, pudieran ser afectadas por el proyecto.

❖ **Biodiversidad de Bosques Templados y Selvas Secas.**

A continuación, se presentan especies de flora y fauna que pueden llegar a encontrarse dentro del SAR, así mismo, se realiza una breve descripción de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas insertos en el SAR.

- **Bosques Templados.**

  - **Flora.**

    En los bosques templados hay una gran diversidad de árboles, aunque dominan las especies de pinos y encinos. Algunos pinos comunes son Ocote blanco *(Pinus montezumae)*, Ocote chino *(Pinus oocarpa)*, Ocote pardo *(Pinus hartwegii)*, Pino cedrón *(Pinus pringlei)*, Acahuite *(Pinus ayacahuite)*, Pino chimonque *(Pinus leiophylla)*, Pino chino *(Pinus teocote)*, Pino lacio *(Pinus pseudostrobus)*, hortiguillo *(Pinus lawsoni)*, Pino loco *(Pinus cembroides)* y Ocote colorado *(Pinus patula)*. En algunas regiones crecen también el abeto *(Abies religiosa)*, el Ayarín *(Pseudotsuga menziesii)* y varias especies de Táscate *(Juniperus deppeana, J. flaccida, etc.)*, y los Pinabetes *(Abies duranguensis, A. religiosa).* Hacia las partes más bajas de las montañas los pinos se van mezclando con encinos, algunos de los más comunes el Encino barcino *(Quercus magnoliifolia)*, Encino blanco *(Quercus candicans)*, Encino colorado *(Quercus castanea)*, encino cucharo *(Quercus urbanii)*, Encino laurelillo *(Quercus laurina)*, Encino quebracho *(Quercus rugosa)*, Encino prieto *(Quercus laeta, Quercus glaucoides)*, Encino tesmilillo *(Quercus crassipes)*, Escobillo *(Quercus mexicana)*, Roble *(Quercus crassifolia)* y Encino rojo *(Quercus scytophylla)*, entre otros.

    Otras especies de árboles que habitan en estas comunidades son Madroño *(Arbutus xalapensis)*, Tepozán *(Buddleja americana)*, Jaboncillo *(Clethra mexicana)* y Saucillo *(Salix paradoxa)*. Los bosques templados son comunidades con un estrato bajo muy escaso. En algunos sitios se desarrollan pequeños manchones de matorrales compuestos por manzanita *(Acrtostaphylos pungens)*, Arrayán *(Gaultheria acuminata)*, Palo de rosa *(Bejaria aestuans)*, Jara *(Baccharis heterophylla)*, Tlaxistle *(Amelanchier denticulata)*, Laurel *(Litsea glaucescens)*, Lentrisco *(Rhus virens)*, Cabellos de ángel *(Calliandra grandiflora)*, Capulincillo *(Miconia hemenostigma)*, Nanchillo cimarrón *(Vismia camparaguey)*, y varias hierbas como Hierba de Carranza *(Alchemilla pectinata)*, Najicoli *(Lamourouxia viscosa)*, Alfalfilla *(Lupinus montanus)*, Hierba dulce *(Stevia lucida)*, Helechos *(Dryopteris spp.)*, Cantaritos *(Penstemon spp.)*, Hierba del sapo *(Eryngium sp.)* y otras. También Abrojo *(Acaena elongata)*, Té de monte *(Satureja macrostema)*, Helecho cilantro *(Asplenium monanthes)*, Hierba del golpe *(Oenothera speciosa)* habitan en el sotobosque.

    Las epífitas no son comunes pero algunas bromelias y orquídeas crecen en pinos o encinos sobre todo en sitios muy húmedos. Puede haber cientos de especies de hongos entre ellas el Hongo de borrego *(Russula brevipes)*, Hongo de yema *(Amanita caesarea)*, Matamoscas *(Amanita muscaria)*, Hongo cemita *(Boletus edulis)* y Duraznillo *(Cantharellus cibarius)*.

- **Fauna.**

Habitan el Venado cola blanca *(Odocoileus virginianus),* Lince *(Lynx rufus),* Puma *(Puma concolor),* Armadillo *(Dasypus novemcinctus),* Tlacuache *(Didelphis virginiana),* Zorra gris *(Urocyon cinereoargenteus),* Mapache *(Procyon lotor),* Conejo serrano *(Sylvilagusfloridanus)*, Ardilla voladora *(Glaucomys volans),* Ardilla gris *(Sciurus aureogaster)* y Coatí norteño *(Nasua narica*), las Serpientes de cascabel *(Crotalus basiliscus),* Víbora cascabel cola negra *(Crotalus molossus),* Víbora cascabel transvolcánica *(Crotalus triseriatus)* se alimentan de pequeños mamíferos que abundan en estos bosques. Son el hábitat preferido del Clarín jilguero *(Myadestes occidentalis)* y el Azulejo garganta azul *(Sialia mexicana),* además de pájaros carpinteros como Carpintero mayor *(Picoides villosus*) y Carpintero bellotero *(Melanerpes formicivorus)* y de algunas rapaces como Águila real *(Aquila chrysaetos),* Aguililla cola roja *(Buteo jamaicensis),* Cernícalo americano *(Falco sparverius),* Gavilán pecho rojo *(Accipiter striatus).* También es refugio de numerosas aves migratorias como los chipes *(Setophaga spp.)*, el Zumbador rojo (*Selasphorus rufus)* y el Colibrí garganta rubí *(Archilochus colubris).*

- **Servicios Ambientales.**

Los bosques templados retienen el agua de lluvia, facilitan que se infiltre al subsuelo y se recarguen los mantos acuíferos. Disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra y reducen los mantos acuíferos. Disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra y reducen el riesgo de inundaciones. En el proceso de fotosíntesis los árboles, como todas las plantas, capturan dióxido de carbono y devuelven oxígeno. Ofrecen multitud de hábitats distintos para gran variedad de seres vivos. Además, proveen de una variedad de productos del cual la madera es muy importante.

Fuente: Biodiversidad mexicana.
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

En el **Anexo 10,** se incluyen los Listados de Flora y Fauna obtenidos de fuentes bibliográficas como la CONABIO.

C) Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo a la consulta de información realizada en las diferentes fuentes bibliográficas digitales e impresas, se constató que, si bien dentro del SAR existen ANPs de jurisdicción Federal, el trazo del proyecto no incide con ninguna de éstas, por lo que no se ocasionarán impactos directos a dichas áreas de conservación. (**Ver Figura III.5**), Fuente: (CONANP, 2016)

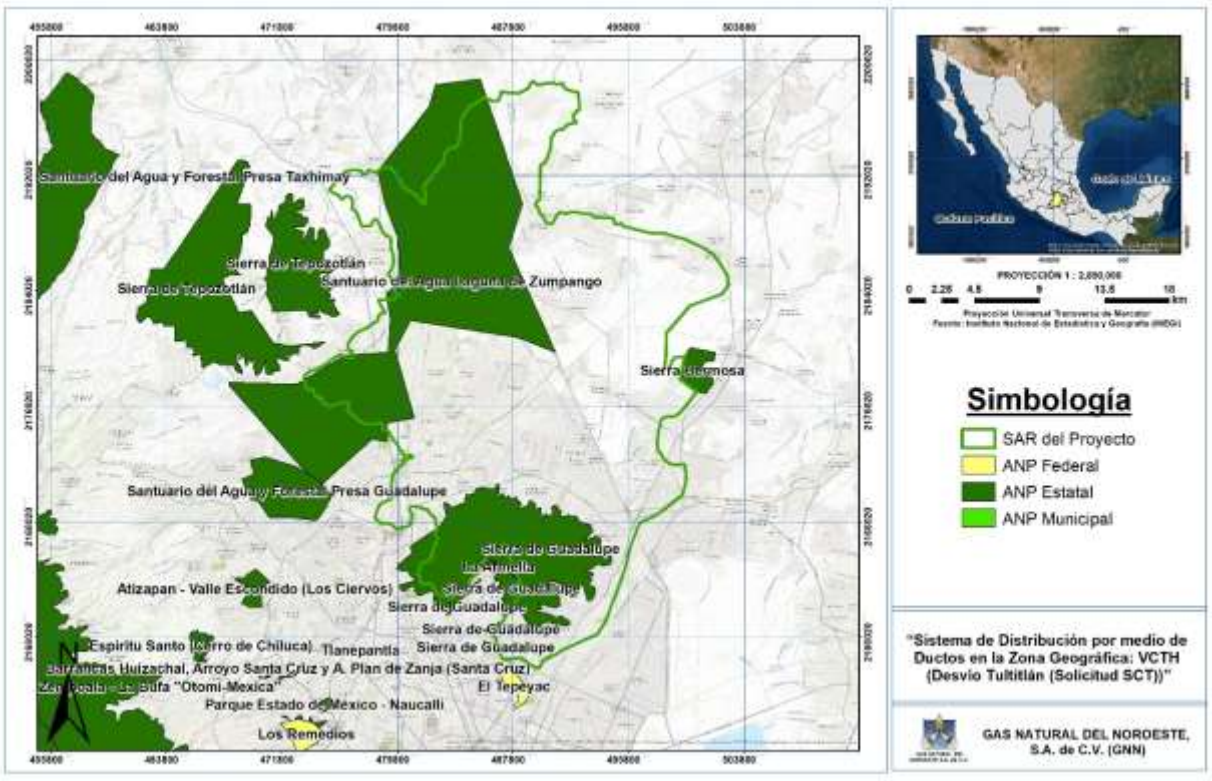


Figura IV. 25 ANPs.

IV.2.4 Medio socioeconómico.

MUNICIPIO DE TULTITLÁN

El Estado de México ha registrado un incremento demográfico acelerado, posicionándose en el primer lugar a nivel nacional, esto se debe a su cercanía con la Ciudad de México principal fuente de empleos, y sede de los tres poderes de gobierno, actualmente en el Estado de México residen 16,187,608 habitantes de acuerdo a datos oficiales del INEGI, lo que representa el 13.5% de la población nacional y la edad mediana es de 28 años.

En la Encuesta Intercensal del 2015 realizada por el INEGI, Tultitlán registra una población a 520,557 habitantes quienes representan el 3.2% de la población del Estado de México y posicionándose en el noveno lugar a nivel estatal; desde el 2010 se ha registrado un crecimiento de 88,416 habitantes. Por cada kilómetro cuadrado del territorio municipal hay 7,882.9 habitantes.

Municipio	2000	2010	2015
Estado de México	13,096,686	15,175,862	16,187,608
Tultitlán	432,141	486,998	520,557
Tasa de crecimiento	1.16	1.41	3.12

Fuente: Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2003.

Estructura por sexo y edades

De los 520,557 habitantes en Tultitlán, 252,955 son hombres y 267,602 son mujeres, la edad mediana es de 29 años y por cada 100 mujeres hay 94 hombres.

Conforme al *Panorama Sociodemográfico 2015* del INEGI, el 98.3% de la población en Tultitlán tiene acta de nacimiento, el 0.7% no tiene acta de nacimiento y el 0.1% está registrado en otro país, el 0.9% no especifica. A la fecha se tiene un promedio de 1.95 hijos nacidos vivos de mujeres de 12 y más años. De acuerdo a la residencia de la madre, en 2016 se registraron 7,376 nacimientos, de los cuales 3,716 son hombres y 3,660 mujeres.

Fenómeno migratorio.

El Estado de México, por su cercanía con la Ciudad de México, concentra parte importante de la población proveniente de otros estados y países; de acuerdo con el Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, la región Tultitlán (Región XVIII), tiene un comportamiento similar a la del resto del Estado, ya que en 2015, el 95.33% de la población residía en la región, en el quinquenio anterior, mientras que el 3.61% es originaria de otros estados o municipios. Conforme al análisis de los datos, de los 480,951 habitantes mayor de cinco años que residían en Tultitlán en el año 2010, 460,913 ya residían en la entidad y sólo 15,263 provenían de alguna otra entidad de la república mexicana.

Densidad de la población

De acuerdo a IGECEM, en la tabla siguiente se puede apreciar que para 2015, se tienen 7,358 habitantes por cada kilómetro cuadrado de territorio municipal, lo que conlleva a una gran concentración humana en zonas urbanas y demanda de servicios públicos como agua, recolección de residuos y seguridad principalmente.

Población Económicamente Activa

la Población Económicamente Activa en Tultitlán es de 260,901 personas, de acuerdo a datos de INEGI para el año 2017.

La Población Económicamente Activa se refiere a quienes durante un periodo de referencia tuvieron una actividad económica o buscaron una, también se le conoce como Población Ocupada, asimismo la Población No Económicamente Activa o Económicamente Inactiva se refiere a la población mayor de 12 años que por algún motivo no puede incorporarse al mercado laboral, como los estudiantes, jubilados, pensionados, discapacitados, enfermos o amas de casa, se trata de 247,264 personas.

MUNICIPIO DE TULTEPEC

Dinámica demográfica

en el año 2015 Tultepec ya contaba con una población de 150 mil 182 habitantes, de los cuales 77,014 corresponde a mujeres y 73,168 a hombres.

Con estos datos del INEGI, podemos afirmar que la densidad de población ascendió ya a 5,481 habitantes por kilómetro cuadrado, lo que significa que el municipio es predominantemente urbano. Del total de la población se estima que el 98% se asienta en localidades urbanas y el restante aún se considera como población rural.

Los resultados arrojan que Tultepec cuenta con de las 60 localidades o Áreas Geoestadísticas Básicas en el municipio, de las cuales dos son identificadas como pueblo: la cabecera y Santiago Teyahualco.

Tultepec cuenta con 150,184 habitantes mayores de 15 años, de los cuales 87,157 pertenecen a la Población Económicamente Activa (PEA).

Desarrollo regional

A continuación, se ofrece un panorama estadístico del desarrollo que se presenta en Tultepec con relación a la medición del nivel de vida que prevalece, en este caso particular nos permite conocer a partir de una cifra cuántos ciudadanos viven en condiciones de pobreza, de acuerdo con las más recientes estadísticas oficiales del INEGI 2015 y del CONEVAL.

De acuerdo con los datos de CONEVAL el Indice de Rezago Social que presentó Tultepec en el año 2015 es de -1.346343; en tanto que el Grado de Resago Social se cataloga como "muy bajo", ocupando el lugar 2,387 de los 2,462 municipios que existen en México. En otras palabras, a nivel nacional ocupa el lugar número 75 entre los municipios con mejor resago social.

Actividades económicas por sector productivo (industria, turismo, agricultura, etc.)

De acuerdo con información reciente (2018) del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI en Tultepec existen 4,731 establecimientos de toda índole; siendo el sector de comercio al por menor quien representa más de la mitad de los mismos. Otros sectores que destacan son el de servicios de preparación de alojamiento, preparación bebidas y alimentos, con 432 unidades y el de industria manufacturera con 384 establecimientos.

Unidades económicas en el Municipio de Tultepec, año 2018

Establecimientos económicos

INEGI DENUE

Área geográfica	Actividad económica	
Construcción		5
Industrias manufactureras		384
Comercio al por mayor		121
Comercio al por menor		2431
Transportes, correos y almacenamiento		17
Información en medios masivos		14
Servicios financieros y de seguros		25
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles		63
Servicios profesionales, científicos y técnicos		53
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación		120
Servicios educativos		127
Servicios de salud y de asistencia social		143
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos		59
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas		432
Otros servicios excepto actividades gubernamentales		714
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales		23

IV.2.5 Paisaje.

El paisaje presente en la zona donde se ubicará el proyecto es un factor determinante para las actividades que se realizarán en la instalación del sistema para distribución de gas natural, ya que gracias a esto, es posible que se cuente con las condiciones de suelo favorables para la preparación y excavación del mismo, debido a que en la zona solo se presentan en mayor proporción vegetación del tipo inducida y áreas urbanizadas, lo cual significa que las actividades a realizar para la puesta en marcha del mismo, no representan un impacto negativo considerable para el paisaje presente en el proyecto, lo anterior, debido a que durante la realización de la obra civil del proyecto, el suelo que se extraiga producto de la excavación de la zanja se utilizará de nuevo para su relleno y compactación, aunado a que el proyecto consiste en la instalación de un gasoducto subterráneo, por lo que la visibilidad del paisaje no se verá afectada por la presencia de infraestructura para la conducción del gas natural.

Visibilidad: El área en estudio, presenta áreas que tienen en promedio 2 260 m.s.n.m. como altitud en toda el área de influencia donde se pretende instalar el sistema de distribución, por lo que la visibilidad en el paisaje no se ve interrumpida por la existencia de elevaciones de terreno ni cambios bruscos en la topografía del mismo. En cuanto a la instalación del proyecto, es importante indicar que debido a que este quedará de manera subterráneo no se causarán alteraciones en la visibilidad del paisaje.

Calidad paisajista: En el área seleccionada para la instalación del proyecto ejecutivo, se presentan elevaciones con altitudes que varían de los 2 223 a los 2 240 m.s.n.m., por tal motivo, en el área de influencia del proyecto se presentan elevaciones de terreno tales como cerros y sierras, sin embargo, como el proyecto quedará instalado por el derecho de vía de carreteras, el terreno es homogéneo en su totalidad, lo cual propicia que durante la etapa de construcción, se empleen los procedimientos normales con que cuenta la Promovente y no se requiera de algún método especial de construcción.

De acuerdo a los datos recabados en fuentes de información tales como es el Mapa digital de México V6.0 y el Servicio Geológico Mexicano (SGM), se constató que en el área donde se ubicará el proyecto, se localizan fracturas geológicas que de acuerdo a los datos históricos de la zona no han causado afectaciones a la infraestructura presente, además, no se han registrado sismos en la zona donde se ubicará el gasoducto que hayan causado afectaciones severas a la infraestructura de la zona urbana o zonas rurales existentes, esto de acuerdo a los datos históricos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) de la UNAM.

Así mismo, un factor importante para determinar la calidad paisajista del proyecto es el tipo de clima predominante, que es el semiárido.

Fragilidad: El suelo presente en el área de influencia del proyecto, debido a su composición física de rocas ígneas extrusivas, así como al tipo de clima ya mencionado, tiene la capacidad de adaptarse a cualquier cambio natural que en él se pueda dar, sin embargo, para cambios ocasionados por la actividad humana, se considera que el ecosistema es endeble y difícil de adecuarse a los impactos ocasionados, por ello, Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. propone actividades de remediación y mitigación de los impactos negativos que puedan ser ocasionados por la instalación del sistema de distribución de gas natural, mismos que puedan llegar a modificar el paisaje natural de la zona.

El sistema ambiental esta visualmente determinado por Sierras y Mesetas. El área en estudio se localiza en la provincia del Eje Neovolcánico, donde el paisaje está dominado por sus sistemas de topoformas de altitudes variadas, en segundo término, como elemento biótico se tiene a la vegetación inducida tanto de especies arbóreas, como de los ciclos anuales de siembra que cubren extensas zonas del sistema ambiental en los alrededores de la zona de influencia del proyecto.

Los aspectos del paisaje contienen elementos de los cuales el que tiene mayor relevancia es el de los terrenos agrícolas, ya que en lo que confiere a la zona en estudio los diferentes aspectos a considerar son del tipo rural. Debido a esto, las actividades principales que se desarrollan en la región son las agrícolas y ganaderas, predominando ésta última en las áreas rurales de la zona en estudio, debido a las condiciones climatológicas que permiten el crecimiento de pastizal silvestre que beneficia el pastoreo de ganado.

La fragilidad del sistema ambiental se encuentra en un equilibrio visual considerando al paisaje de forma integral, donde hay una predominancia extensiva del sistema agrícola contra la presencia de la infraestructura en predios definidos, por otro lado, el escenario contiene elementos antrópicos como son caminos, líneas eléctricas, vías de tren y arroyos naturales, principalmente, mismos que están fragmentando el área, bajo este contexto el paisaje puede incluir al proyecto sin alterar el equilibrio visual existente actualmente, por tratarse de un proyecto lineal y que quedará instalado subterráneamente.

IV.3 Diagnóstico Ambiental.

El desarrollo del Proyecto involucra una serie de actividades, en las etapas de "preparación de sitio y construcción" que impactarán de diferente manera e intensidad el área de incidencia del proyecto, sin embargo, éste no impactará la integridad funcional de Sistema Ambiental Regional ni la capacidad de recarga de éste, ya que con las medidas de prevención y/o mitigación se permitirá mantener la resiliencia o capacidad de carga de los diferentes ecosistemas presentes en la región, además de que, el proyecto se implementará únicamente en áreas urbanas, suburbanas e industrias de la de la zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y áreas periféricas, donde la capacidad de resiliencia es alta, dadas sus características propias de áreas urbanizadas.

En cuanto al entorno natural de las regiones cercanas al SAR, donde se presenta vegetación natural no se verá afectado, por lo que su capacidad de resiliencia no será determinada por actividades propias del Proyecto, más bien solo por sus procesos naturales de cambio. Por lo que la vegetación primaria es un fiel reflejo, en un nivel de equilibrio definido.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto que se implementará únicamente en áreas urbanas, suburbanas e industriales, determina las características actuales del sistema donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en la Región Hidrológica (RH26) Pánuco, dentro de las Subcuencas R. Tezontepec, R. el Salto, L. Texcoco y Zumpango, R. Cuautitlán y Tepotzotlán.

En cuanto a la integridad funcional del SAR, es preciso diferenciar en un sentido amplio las unidades ambientales presentes en él, para así poder explicarla en relación a sus componentes y manejo de los recursos existentes en la zona.

El SAR, se encuentra constituido, por condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas que han prevalecido en el ambiente regional, que le confieren características particulares en cuanto a tipos de vegetación y fauna nativa. El medio biótico y abiótico que ha interactuado a través del tiempo con los grupos sociales y sus procesos productivos, culturales y por ende las formas de apropiación de la naturaleza, han definido de manera integral la estructura, fisonomía y características de las comunidades naturales que hoy día se presentan en el SAR.

Con el fin de fundamentar la aseveración anterior, se analizaron las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural del área de estudio, así como de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por un aumento demográfico y la intensificación de las actividades productivas, considerando su comportamiento en el tiempo y espacio.

Se puede señalar que han sido los procesos productivos, en lo particular los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción que se han utilizado en el área de estudio, quienes han determinado el paisaje que se presenta en la actualidad, en el Sistema Ambiental Regional.

El SAR se realizó considerando la uniformidad y continuidad de los componentes y de sus procesos ambientales significativos (uso de suelo y vegetación, tipo de suelo, hidrología y geomorfología) que de manera general está representado por áreas de conservación, áreas de vegetación natural, áreas de agricultura de temporal y riego, cuerpos de agua, y zonas urbanas.

El SAR ha sido determinado históricamente por las condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas que han prevalecido en el ambiente regional. Sin embargo, a su historia reciente, los grupos sociales que habitan la zona que involucra al SAR han determinado las modificaciones a su entorno en función de los procesos productivos y culturales y por ende las formas de apropiación de los recursos naturales.

Con base en lo anterior se puede establecer el siguiente diagnóstico: El sistema ambiental regional se encuentra constituido por ecosistemas tanto perturbados como conservados, estructural y fisonómicamente, cómo por una importante área urbana (Zona Metropolitana del Valle de México). Donde el grado de deterioro es diferente para cada comunidad vegetal y diferente grado de resiliencia, por lo que es importante resaltar que las comunidades conservadas (en suelo de conservación) presentan un alto grado de resiliencia, a diferencia de la comunidades que se encuentran con la presencia de sistemas agropecuarios y crecimiento urbano en las planicies y lomeríos donde disminuyen la resiliencia de un sistema natural, ya que por acción del hombre se interrumpen los procesos de sucesión ecológica que se presentarían de manera natural.

Por lo que es importante hacer mención que el Proyecto se implementará en áreas urbanas, suburbanas e industriales de la Zona Metropolitana del Valle de México, en calles y avenidas completamente pavimentadas, por lo que se evitará tener incidencia con las zonas y áreas naturales no perturbadas del SAR y no se incrementará el grado de deterioro del ecosistema ni se perturbará el paisaje de la región por tratarse de un proyecto que quedará instalado de manera subterránea.

De acuerdo al POEGT la Unidad Biofísica Ambiental en la que se encuentra el SAR es la Depresión de México que acuerdo su descripción presenta un estado crítico ya que esta dejado de cumplir sus funciones socioeconómicas con pérdida de las potencialidades naturales y presencia de intensos procesos de degradación de los componentes, aunque mantienen aún su estructura y funcionamiento, pero ha disminuido la calidad y el nivel de vida de la población. En relación al proyecto, éste solo se implementará en áreas ya impactadas dentro de vialidades de la ZMVM, suburbanas e industriales donde las actividades de construcción son temporales y en su operación tiene el objetivo de proporcionar el servicio de distribución de gas natural, que es una fuente energía limpia, por lo que el proyecto no contribuirá al deterioro de la Unidad Biofísica Ambiental Depresión de México.

Así mismo, es importante resaltar que el Proyecto contribuye a la generación de energías limpias, toda vez que el gas natural está catalogado como un combustible limpio el cual permitirá una mejorar la calidad del aire de la ciudad reduciendo las emisiones contaminantes de efecto invernadero y puede otorgar un beneficio en común. En cuanto a las áreas urbanas, la vegetación se limita a parques y jardines, terrenos baldíos, que cumple funciones estético-paisajístico, en cuanto a la fauna principalmente es doméstica.

De acuerdo con el diagnóstico señalado en los párrafos anteriores y la identificación de los procesos de cambio que han determinado la dinámica y el paisaje de las comunidades primarias de los diferentes tipos de vegetación, bien podría señalarse, en una primera aproximación a describir el escenario futuro de la región del Sistema Ambiental Regional, por lo que la implementación del Proyecto en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), el cual no contribuirá de manera significativa a las modificaciones que la zona urbana, suburbana e industrial ya presenta, por lo que no se prevé ningún indicio de recuperación o rehabilitación del ambiente natural en la zona, con las

premisas antes anotadas se puede asegurar que en un futuro, a corto y mediano plazo, se presentará una tendencia a profundizar en las modificaciones medio ambiente.

Vegetación: Debido a la influencia de las actividades humanas y sus impactos sobre los distintos componentes en el SAR y sobre las trayectorias de la red de distribución. Los diferentes tipos de vegetación encontrados en el SAR y Área de Influencia se encuentran bajo la influencia de actividades humanas que influyen en sus componentes.

La vegetación del SAR presenta problemas relacionados con:

- ✓ La presencia de animales domésticos los cuales ejercen una presión sobre su estructura y composición florística y por reintroducción con especies exóticas y cultivadas en viveros (no nativas).
- ✓ Creciente demanda de suelo para abastecer necesidades básicas del crecimiento urbano.

En relación de la diversidad biológica que presenta el SAR, ha sido determinada por la interacción de sus componentes abióticos como son: topografía, relieve, suelo, clima temperatura, precipitación, humedad (entre otros) que permitirán el establecimiento de determinadas formas de vida a través de procesos de sucesión ecológica. Estos procesos están estrechamente relacionados con las especies de fauna, por lo que cualquier modificación o cambio en el ambiente se verá directamente influenciado en las poblaciones de especies tanto vegetales como animales ya que existe una relación simbiótica.

Fauna: De manera directa o indirecta las actividades antropogénicas han tenido efecto directo sobre muchas de las especies llevándolas a la extinción o bien a una severa alteración en el número de individuos en sus poblaciones. El principal factor es la destrucción y modificación del ambiente natural, no obstante, los efectos adversos que actúan sobre la fauna se evidencian más en determinados grupos.

Por otro lado, las prácticas de la agricultura, cría de animales domésticos e ingresos de perros y gatos han provocado el desplazamiento o eliminación de animales silvestres de los ecosistemas naturales. La interacción de estos problemas provoca que la fauna silvestre se desplace en busca de nuevos hábitats y/o desaparezcan sus poblaciones locales. Por lo consiguiente, es de considerar que la fauna se encuentra sometida a impactos relacionados con procesos agrícola-pecuarios y por la expansión y crecimiento de la mancha urbana, los cuales en determinado momento pueden ocasionar:

- ✓ Desplazamiento y migración de fauna silvestre por alteración y modificación de su hábitat.
- ✓ Presencia de perros y gatos de áreas urbanas que afectan a los animales silvestres.
- ✓ Obstrucción del libre desplazamiento de animales silvestres por vías carreteras, vías de acceso, autopistas.
- ✓ Reducción del hábitat por crecimiento de áreas urbanas.

Socioeconómico: De acuerdo con los componentes anteriores, éste medio ha impactado en materia ambiental al SAR, debido a las actividades antrópicas que se han realizado a través del tiempo en la zona y al crecimiento desordenado. De manera general, los límites naturales, los cauces, los caudales, el suelo, el paisaje y los componentes biológicos han sido impactados; esto se refleja en la disminución de la superficie forestal, la contaminación de agua por descarga de aguas y residuales, procesos erosivos y la acumulación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Dentro de los aspectos más sobresalientes de las condiciones socioeconómicas actuales y su relación con el resto de los componentes se tiene:

- ✓ La vulnerabilidad de los asentamientos humanos adyacentes a los cauces de las barracas por inundaciones, deslaves y remoción en masa de tierra.
- ✓ La apertura de espacios para establecimiento de cultivos agrícolas.
- ✓ La apertura de espacios para establecimiento de asentamientos urbanos.

Paisaje: Nula alteración del paisaje natural, ya que el proyecto se implementará en zonas urbanas de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Paisaje dominado por la presencia de zonas urbanas y conurbanas en la zona de proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

(SGM), S. G. (Marzo de 2017). *Museo Virtual SGM.* Obtenido de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html

Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. (junio de 2014). *Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México.* Obtenido de https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/ANPL/Mex/SUPERFICIE_PARQUES_JUNIO_2014.pdf

CONABIO. (s.f.). *AICA*. Obtenido de http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html

CONABIO. (s.f.). *Portal de Geoinformación*. Recuperado el Julio de 2017, de http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

CONABIO. (s.f.). *REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html

CONABIO. (s.f.). *REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO*. Recuperado el JULIO de 2017, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

CONANP. (2016). *Sistema de Información Geográfica de las Áreas Naturales Protegidas (SIG)*. Recuperado el Noviembre de 2017, de https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sistema-de-informacion-geografica-de-las-areas-naturales-protegidas

González Medrano, F. (2003). *Las Comunidades Vegetales en México.* Recuperado el Julio de 2017, de http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/421.pdf

INEGI. (s.f.). *Guía para la Interpretación de Carta Edafológica*. Recuperado el Julio de 2017, de http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf

INEGI. (s.f.). *Regiones Fisiográficas*. Recuperado el enero de 2018, de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220716/702825220716_3.pdf

NATURALISTA. (s.f.). Recuperado el Julio de 2017, de http://www.naturalista.mx

SEDUMA. (s.f.). *Bitácora Ambiental.* Recuperado el AGOSTO de 2017, de http://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/bitacora/index.php

Uruguay, F. d. (s.f.). *GENESIS DEL SUELO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES*. Recuperado el Julio de 2017, de http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Genesis%20del%20suelo%20y%20caracteristicas%20generales.pdf

Índice

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 2
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 4
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS. 11
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS. 13
V.4 IMPACTOS RESIDUALES. 17
V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS. 18
V.6 CONCLUSIONES. 19

Índice de Figuras

Figura V. 1 Diagrama de la metodología para la evaluación de impacto ambiental. 3

Índice de Tablas

Tabla V. 1 Medios y componentes ambientales que podrían ser afectados. 5
Tabla V. 2 Etapas y actividades del proyecto relacionadas con la generación de impactos. 6
Tabla V. 3 Listado de componentes y factores ambientales que podrían ser afectados. 7
Tabla V. 4 Listado de actividades del proyecto y los impactos identificados. 9
Tabla V. 5 Códigos asignados a los criterios de evaluación para obtener el índice de incidencia. 11
Tabla V. 6 Categorías de evaluación de impactos ambientales. 13
Tabla V. 7 Resultados de la evaluación de impactos. 14
Tabla V. 8 Componentes ambientales afectados en las diferentes etapas del proyecto. 15

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

Actualmente existe un gran número de métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros. Sanz (1991) afirma que hasta 1991, eran conocidas más de cincuenta técnicas, siendo muy pocas las que gozaban de una aplicación sistemática. Dichos métodos se valen de instrumentos, los cuales son agrupados por el autor en tres grandes grupos: modelos de identificación (listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras), modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos "in situ", con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

Canter (2002), establece que, aunque se han desarrollado diversas técnicas, no hay una técnica universal que pueda aplicarse a todo tipo de proyectos en cualquier medio en el que éste pretenda establecerse. En ese sentido cada técnica que se utilice debe ser específica para el proyecto que se evalúe y el medio ambiente en el cual éste pretende insertarse, sobre la base de los conceptos básicos de las técnicas existentes.

El propósito de la técnica que se emplee es el de asegurar que se han incluido en la valoración todos los factores ambientales destacables y lograr obtener una síntesis de la información que deriva del alcance de los impactos que podrá generar el proyecto y de las alternativas que pueden surgir para atenderlos, lo cual, independientemente de que conforma un conjunto de elementos que evalúa la autoridad para asumir la decisión respecto a la viabilidad o inviabilidad del proyecto, también forma parte de la base de actuación de la empresa que promueve el proyecto para alcanzar su verdadera sostenibilidad.

Es importante recordar que los impactos ambientales se caracterizan por el sello que les imprimen varios atributos, de los cuales, tres son usualmente más considerados en el proceso de identificación y de valoración del impacto de un proyecto:

- ✓ La magnitud: calidad y cantidad del factor ambiental afectado.
- ✓ La significancia: condicionada por la intensidad, la extensión, el momento y la reversibilidad de la acción.
- ✓ El signo: (+) si es benéfico, ó (-) si es perjudicial.

Con base en el análisis que se realizó en los apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), eventos de cambio en el mismo, así como su caracterización, análisis y diagnóstico, en este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto y su área de influencia y efecto en el SAR.

Si bien la Secretaría, de acuerdo con lo establecido en el párrafo tercero del Artículo 9 del REIA, proporciona guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA-R, de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo, el contenido de las mismas es, en efecto, una guía, por lo que el contenido de cada capítulo de la MIA deberá ajustarse a lo que establece, en este caso para una MIA modalidad Regional, el Artículo 13 del REIA, que en el caso particular del capítulo V, se deberá presentar *la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del SAR*; por lo que aun cuando se tomó como referencia la guía de la Secretaría para la elaboración del presente capítulo, su contenido se ajusta con lo establecido en la fracción V del Artículo 13 del Reglamento.

Derivado de lo anterior, se presenta a continuación, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto y que se llevó a cabo para la evaluación del impacto ambiental del mismo, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

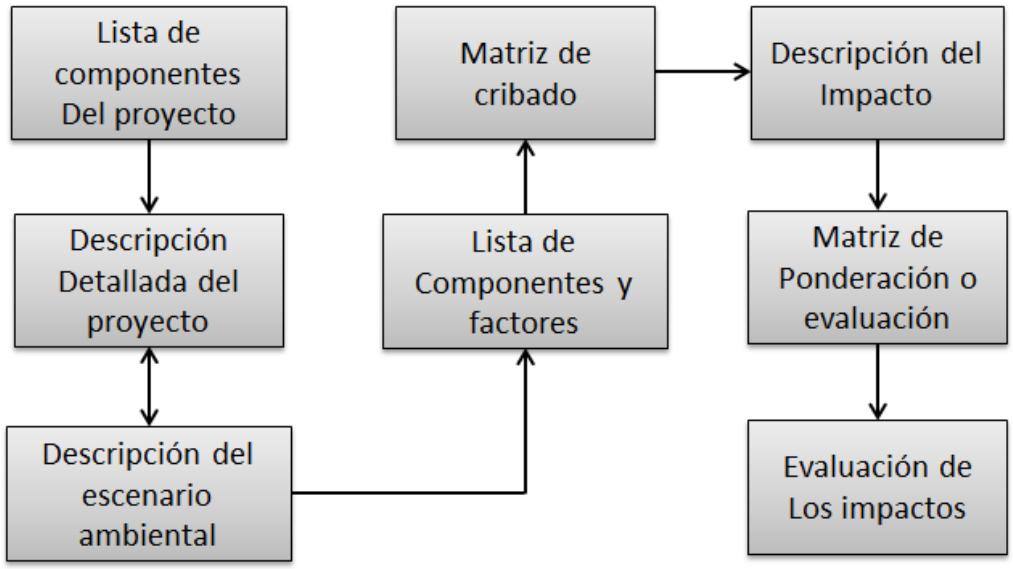


Figura V. 1 Diagrama de la metodología para la evaluación de impacto ambiental.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

Para la identificación de los impactos ambientales se utiliza el método de matrices, el cual se basa en identificar y calificar las acciones del proyecto comparándolas con las condiciones del ambiente natural y social. Esto se hace alimentando una matriz de doble entrada en columnas y filas con información sobre las actividades del proyecto que pueden alterar el medio ambiente y atributos del medio susceptibles de alteración. Esto relaciona acciones antropomórficas con impactos al medio ambiente.

Lo anterior se llevó a cabo mediante la utilización de una matriz de relación causa-efecto. Se seleccionó una modificación a la Matriz de Leopold, para adaptar las columnas y renglones de la matriz original a las características del proyecto, lo que facilitó el análisis. Esta matriz relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje vertical) con las actividades por etapa del proyecto (eje horizontal), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impactos ambientales.

Se realizó un listado tanto de las actividades del proyecto como de los factores ambientales que fueron y serán afectados. Para la identificación de las actividades del proyecto que tendrán un efecto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes (aire, ruido y agua)
- Acciones que implican una modificación en los patrones hidrológicos
- Acciones que implican una modificación en la calidad y estructura del suelo
- Acciones que actúan sobre el medio biótico (flora y fauna)
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

Para las acciones a realizar en la ejecución del Proyecto se consideraron las siguientes etapas:

1. Etapa de preparación del sitio
2. Etapa de construcción
3. Etapa de operación y mantenimiento
4. Abandono

En lo que respecta a la etapa de abandono, es importante mencionar que se considera que la vida útil del proyecto será de 30 años, los cuales podrán ampliarse mediante la implementación de estrictos programas de mantenimiento y modernización. Cabe señalar, que en el momento que se decida abandonar las instalaciones, se elaborará el programa de abandono correspondiente, con la finalidad de identificar en ese momento los pasivos ambientales, los posibles impactos derivados de esta etapa y establecer medidas de mitigación y controles más específicos.

Todas las actividades tendrán un efecto en el entorno, en mayor o menor medida dependiendo de la etapa del proyecto.

Para encontrar un esquema representativo de las actividades del proyecto, es también necesario establecer la sucesión lógica y cronológica de las mismas, de tal forma que se identifiquen aquellos efectos que se presentan constantemente y se establezcan como generados por el proyecto (ejemplo: emisiones de gases por soldadura de tubería de acero y generación de nuevas fuentes de empleo).

Fuera de situaciones extraordinarias, las actividades de este proyecto se llevarán a cabo como lo indica la NOM-003-ASEA-2016 y el marco legas a nivel federal, estatal y municipal, vigente para la Zona Geográfica de Distribución; por lo que es conveniente enunciar los efectos de las actividades del proyecto. En primera instancia identificar los elementos naturales y sociales del SAR que serán afectados.

Para este proyecto se consideraron los siguientes medios y componentes ambientales de los impactos derivados del proyecto, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla V. 1 Medios y componentes ambientales que podrían ser afectados.

Medio	Componentes
Abiótico	Suelo
	Aire
	Agua
Biótico	Vegetación
	Fauna
Socioeconómico	Economía
	Población

Por componente ambiental, se pueden destacar los siguientes impactos enlistados a continuación:

- Suelo: Remoción de suelo, adición de material de relleno, contaminación por sustancias peligrosas, contaminación por residuos peligrosos, contaminación de por residuos de manejo especial y contaminación por residuos sólidos urbanos.
- Aire: Emisión de gases de combustión por eventos fortuitos (fuga de gas accidental); emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria; emisión de metano (fuga de gas accidental); emisión de partículas; emisiones de gases por soldadura de tubería de acero y generación de ruido.
- Agua: Descarga de agua residual tratada y contaminación fortuita a cuerpos de Agua
- Vegetación: Disminución en la cobertura vegetal, variación en la diversidad, variación en la abundancia, y de presentarse el caso una afectación a especies en categoría de riesgo.
- Fauna: Disminución en la distribución, Variación en la diversidad, variación en la abundancia, y de presentarse el caso una afectación a especies en categoría de riesgo.
- Economía: Generación de fuentes de empleo y término de las mismas.
- Población: Interacción social de la comunidad con el proyecto, acceso a servicio de abastecimiento de gas natural, una posible afectación a integridad, bienes materiales y naturales.

En la identificación de los elementos ambientales del SAR, que habrán de recibir los impactos por la implementación del proyecto, con base en la descripción detallada del proyecto del Capítulo II, se definirán las etapas y actividades adjuntas a la implementación de éste, siempre teniendo en cuenta que estas son críticas y con relación directa a la generación de impactos ambientales a los medios, componentes y factores. Las etapas y actividades del proyecto relacionadas directamente con la generación de un impacto ambiental se presentan en la siguiente tabla.

Tabla V. 2 Etapas y actividades del proyecto relacionadas con la generación de impactos.

Etapa de proyecto		Actividades
I	Preparación del sitio y Construcción	Trazado de zanja
		Demolición de carpeta asfáltica, concreto, adoquín, empedrado, terreno natural, etc.
		Excavación y acondicionamiento de zanja
		Obra mecánica e instalación de tubería
		Relleno de zanja
		Reposición de pavimento
		Prueba de hermeticidad
		Interconexión de tuberías
		Señalización de ductos
		Limpieza de obra
II	Operación y Mantenimiento	Puesta en servicio
		Odorización del gas natural
		Distribución de gas natural
		Celaje y supervisión de Red de Distribución
		Mantenimiento de Red de Distribución
		Instalaciones auxiliares
		Válvulas
		Sistemas de Protección Catódica
III	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Mantenimiento final
		Purgado de Gasoductos
		Retiro de instalaciones superficiales y señalización de la trayectoria

En la siguiente tabla se presentan los componentes ambientales que se verán afectados por el proyecto durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, incluyendo aquellas variables que podrían presentar muy poca relación en materia de generación de impactos ambientales. Es importante mencionar que, durante el análisis de los componentes ambientales, se

eliminaron algunos factores debido a su nula relación en materia de generación de impactos ambientales.

Tabla V. 3 Listado de componentes y factores ambientales que podrían ser afectados.

Medio	Componente	Factor	Impacto
Abiótico	Suelo	Estructura	Remoción de suelo
			Adición de material de relleno
		Calidad	Contaminación por sustancias peligrosas
			Contaminación por residuos peligrosos
			Contaminación de suelo por residuos de manejo especial
			Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión por eventos fortuitos
			Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria
			Emisión de metano
			Emisión de partículas
			Emisiones de gases por soldadura de tubería de acero
		Ruido (Confort sonoro)	Generación de ruido
	Agua	Calidad	Descarga de agua residual tratada
			Contaminación fortuita de cuerpos de agua
Biótico	Vegetación	Cobertura	Disminución en la cobertura
		Diversidad	Variación en la diversidad
		Abundancia	Variación en la abundancia
		Especies en categoría de Riesgo	Especies en categoría de riesgo
	Fauna	Distribución	Disminución en la distribución
		Diversidad	Variación en la diversidad
		Abundancia	Variación en la abundancia
		Especies en categoría de Riesgo	Especies en categoría de riesgo
Socioeconómico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo
			Término de fuentes de empleo
	Población	Calidad de vida	Interacción social de la comunidad con el proyecto

			Acceso a servicio de abastecimiento de gas natural
		Riesgo	Afectación a integridad, bienes materiales y naturales
		Infraestructura y servicios	Red de distribución de gas natural

Respecto a la tabla anterior, se presentan 3 medios, 7 componentes, 17 factores y 28 impactos identificados, que ayudarán a la determinación puntual de los impactos ambientales derivados de cada una de las etapas del proyecto, para el desarrollo del proyecto.

A continuación, se desglosan los impactos identificados por factor y por etapa del proyecto.

Tabla V. 4 Listado de actividades del proyecto y los impactos identificados.

Componente	Impacto	Etapas del Proyecto																			
		1. Preparación del Sitio y Construcción									2. Operación y Mantenimiento								3. Abandono		
		Trazado de zanja	Demolición de carpeta asfáltica, concreto, adoquín, empedrado, terreno natural, etc.	Excavación y acondicionamiento de zanja	Obra mecánica e instalación de tubería	Relleno de zanja	Reposición de pavimento	Prueba de hermeticidad	Interconexión de tuberías	Señalización de ductos	Limpieza de obra	Puesta en servicio	Odorización del gas natural	Distribución de gas natural	Celaje y supervisión de Red de Distribución	Mantenimiento de Red de Distribución	Instalaciones auxiliares	Válvulas	Sistemas de Protección Catódica	Mantenimiento final	Purgado de Red de Distribución	Retiro de instalaciones superficiales y señalización de la Red de Distribución
Suelo	Remoción de suelo			X																		
	Adición de material de relleno					X																
	Contaminación por sustancias peligrosas		X	X	X	X	X					X		X				X			X	
	Contaminación por residuos peligrosos		X	X	X	X	X									X		X		X		X
	Contaminación de suelo por residuos de manejo especial	X	X	X	X															X		X
	Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos	X			X																	
Aire	Emisión de gases de combustión por eventos fortuitos											X		X						X	X	
	Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria	X	X	X	X	X	X													X		
	Emisión de metano											X	X	X							X	
	Emisión de partículas	X	X	X	X	X					X									X		X
	Emisiones de gases por soldadura de tubería de acero								X													
	Generación de ruido	X	X	X	X	X	X													X		X
Agua	Descarga de agua residual tratada				X		X	X														
	Contaminación fortuita de cuerpos de agua				X																	
Vegetación	Disminución en la cobertura	X																		X		

Componente	Impacto	Etapas del Proyecto																				
		1. Preparación del Sitio y Construcción										2. Operación y Mantenimiento								3. Abandono		
		Trazado de zanja	Demolición de carpeta asfáltica, concreto, adoquín, empedrado, terreno natural, etc.	Excavación y acondicionamiento de zanja	Obra mecánica e instalación de tubería	Relleno de zanja	Reposición de pavimento	Prueba de hermeticidad	Interconexión de tuberías	Señalización de ductos	Limpieza de obra	Puesta en servicio	Odorización del gas natural	Distribución de gas natural	Celaje y supervisión de Red de Distribución	Mantenimiento de Red de Distribución	Instalaciones auxiliares	Válvulas	Sistemas de Protección Catódica	Mantenimiento final	Purgado de Red de Distribución	Retiro de instalaciones superficiales y señalización de la Red de Distribución
	Variación en la diversidad	X																		X		
	Variación en la abundancia	X																		X		
	Especies en categoría de riesgo	X																		X		
Fauna	Disminución en la distribución	X	X	X	X	X	X													X		X
	Variación en la diversidad	X	X	X	X	X	X													X		X
	Variación en la abundancia	X	X	X	X	X	X													X		X
	Especies en categoría de riesgo	X	X	X	X	X	X													X		X
Economía	Generación de fuentes de empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	Término de fuentes de empleo																			X	X	X
Población	Interacción social de la comunidad con el proyecto	X	X	X	X	X	X			X	X					X						X
	Acceso a servicio de abastecimiento de gas natural											X		X								
	Afectación a integridad, bienes materiales y naturales		X	X										X								X
	Red de distribución de gas natural											X		X								

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Para la caracterización de los impactos ambientales identificados en el apartado anterior mediante la utilización simple de la Matriz de Leopold, se tiene las siguientes consideraciones:

1. Se establecen los diferentes criterios que puede presentar cada uno de los impactos y el carácter de cada uno de ellos. Para este caso se establecieron 6 criterios, que son los siguientes:
   - Acumulación (simple o acumulativo)
   - Momento (corto, mediano y largo plazo)
   - Persistencia (temporal y permanente)
   - Sinergia (leve, moderada y alta)
   - Reversibilidad (corto plazo, mediano plazo y no reversible)
   - Mitigabilidad (mitigable, no mitigable)
2. A cada criterio se le atribuye un código numérico, proporcionando un valor máximo (3) para la más desfavorable y mínimo (1) para la más favorable. Los códigos asignados a los criterios se presentan en la siguiente tabla.

Tabla V. 5 Códigos asignados a los criterios de evaluación para obtener el índice de incidencia.

Criterios	Carácter de los criterios	Descripción	Código / valor
Acumulación	Simple	Impacto ambiental que se manifiesta en un solo componente Ambiental y es producido por una sola actividad.	1
	Acumulativo	Impacto ambiental acumulativo es el que incrementa progresivamente cuando se prolonga la acción que lo genera o cuando es producto de dos o más actividades	3
Momento	Corto	Su efecto se presenta en un corto plazo, es decir, en el momento de ejecución de la obra o actividad proyectada.	1
	Medio	Su efecto se manifiesta a mediano plazo (un año)	2
	Largo Plazo	Su efecto se presenta a largo plazo (periodo mayor a un año)	3
Persistencia	Puntual	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece en el momento en el que la actividad que la generó desaparece.	1
	Temporal	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece después de un tiempo.	2
	Permanente	El impacto ambiental supone una alteración con duración indefinida.	3
Sinergia	Leve	Cuando no existen impactos que puedan incidir de manera conjunta en el mismo elemento del entorno.	1
	Moderada	Se produce cuando la presencia de un impacto ambiental supone la generación de otro impacto ambiental, los cuales, en su conjunto, provocan un impacto ambiental mayor en caso de presentarse de forma aislada.	2
	Alta	Se produce cuando la presencia de un impacto ambiental	3

Criterios	Carácter de los criterios	Descripción	Código / valor
		supone la generación de más de dos impactos ambientales, los cuales, en su conjunto, provocan un impacto ambiental mayor en caso de presentarse de forma aislada.	
Reversibilidad	A corto plazo	Impacto ambiental reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo.	1
	A mediano plazo	Impacto ambiental parcialmente reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo.	2
	A largo plazo o no reversible	Impacto ambiental que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o que puede ser asimilado muy lentamente, tardando varios años en lograrlo.	3
Mitigabilidad	Mitigable	Impacto ambiental que puede eliminarse o mitigarse con la aplicación de controles operacionales.	1
	Parcialmente Mitigable	Impacto ambiental que puede parcialmente eliminarse o mitigarse con la aplicación de controles operacionales.	2
	No mitigable	Impacto ambiental que no puede eliminarse o mitigarse aun con la aplicación de controles operacionales.	3

3. Una vez que se asignaron valores a cada criterio, se realiza una suma ponderada para obtener un valor de incidencia (I).

4. Se estandarizan entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

$$\textbf{Índice de Incidencia Ii} = (I - I_{mín}) / (I_{max} - I_{mín}).$$

Siendo:

Ii = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto ambiental).

I = valor de incidencia (Σ de valores de criterios).

$I_{máx}$ = el valor de la expresión en el caso de que los criterios se manifestarán con el mayor valor (en este caso 18).

$I_{mín}$ = el valor de la expresión en el caso de que los criterios se manifiesten con el menor valor (en este caso 6).

A. Magnitud

La determinación de la magnitud del impacto ambiental se lleva a cabo mediante la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre los diferentes componentes ambientales (atmósfera, hidrología, suelo, flora, fauna, socioeconómico). Para ello se asignan valores entre 0 y 1 a cada componente ambiental considerando la premisa de "sin" y "con" una acción determinada del proyecto. El valor cercano a 1 significa una mayor calidad del componente, mientras que los valores cercanos a 0 significan una menor calidad del componente.

La magnitud del impacto ambiental será la diferencia entre los valores de la calidad del componente sin proyecto menos la calidad del componente con proyecto. Los valores positivos indicarán un impacto adverso, mientras que los valores negativos indicarán un impacto benéfico sobre el ambiente.

Si se presenta un valor de 0 significará que el impacto ambiental fue totalmente mitigado y el sistema ambiental no sufrió ninguna modificación.

B. Valor de los impactos ambientales

El valor de los impactos (Vi) se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud (M) por el índice de incidencia (Ii) de cada factor ambiental impactado, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Vi = M * Ii$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto ambiental.

M = Magnitud.

Ii = Índice de Incidencia.

C. Jerarquización de los impactos ambientales

Finalmente, se requiere jerarquizar los impactos ambientales con la finalidad de proporcionar una visión integrada y completa de las afectaciones positivas y negativas del proyecto sobre el entorno. Para ello se utiliza el valor de importancia, el cual se encuentra entre el 0 y el 1. Para cada valor de importancia se determina una categoría de jerarquización, para lo cual se utiliza la siguiente tabla.

Tabla V. 6 Categorías de evaluación de impactos ambientales.

Categorías		
Beneficio bajo	0 – 0.25	Adverso bajo
Beneficio moderado	0.25 – 0.5	Adverso moderado
Beneficio alto	0.51 – 0.75	Adverso alto
Beneficio importante	0.76 – 1.00	Adverso importante
0 Nulo		

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

La valorización de impactos ambientales se realizó con la aplicación de la matriz de relación causa-efecto (Leopold) que se indica en el apartado **V.1** pero ahora con las consideraciones establecidas en el apartado de Caracterización de Impactos, mismas que a manera de abstract se detallan a continuación:

1. Asignación de las categorías de impacto:

Se califica el impacto ambiental con la asignación de un valor numérico a cada uno de los criterios básicos de valoración de impactos establecidos en la Caracterización de Impactos, tañes como: Acumulación (simple o acumulativo), Momento (corto, mediano y largo plazo), Persistencia (temporal y permanente), Sinergia (leve, moderada y alta), Reversibilidad (corto plazo, mediano plazo y no reversible) y Mitigabilidad (mitigable, no mitigable).

2. Cálculo del Índice de Incidencia.

Con los valores asignados se calcula el Índice de Incidencia que es la relación de la magnitud del impacto con el número medio de receptores riesgo expuestos al impacto ambiental identificado, conforme al tiempo de exposición y duración del impacto.

3. Magnitud de los Impactos.

Para la determinación de la Magnitud de los Impactos, se debe tomar en cuenta la calidad del componente (suelo, aire, agua, vegetación, fauna, economía y población), que se lleva a cabo mediante la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre los diferentes componentes ambientales, para lo cual, en base a la experiencia del equipo evaluador, se asignan valores entre 0 y 1 a cada componente ambiental, considerando que el valor base para el escenario SIN EL PROYECTO es igual a 1 y desciende hasta cero (0) conforme a la interacción que se puede dar entre las obras o instauración del proyecto y el ambiente.

4. Valor del Impacto.

El Valor del Impacto se determina multiplicando el Índice de Incidencia y la Magnitud del impacto identificada, lo cual indicará, con base a la caracterización establecida, si el impacto es Benéfico o Adverso, y si éste es bajo, moderado, alto o se debe de tener una importancia especial dentro de la implementación de medidas Preventivas y de Mitigación de Impactos Ambientales.

En el **Anexo 11**, se incluyen las matrices empleadas para la valoración de impactos ambientales.

El resultado de la identificación, evaluación y jerarquización de impactos ambientales se concentra en la siguiente tabla:

Tabla V. 7 Resultados de la evaluación de impactos.

Etapa	Tipo de Impacto					
	Adverso moderado	Adverso bajo	Nulo	Benéfico bajo	Benéfico moderado	Total
Preparación del sitio y construcción	18	51	0	0	20	**89**
Operación y mantenimiento	8	2	0	0	14	**24**
Abandono	5	15	8	1	1	**30**
Total	***31***	***68***	***8***	***1***	***35***	***143***

De la tabla anterior, se concluye que el 48% de los impactos son adversos bajos y el 22% son adversos moderados. El 25% son benéficos y el restante 5% de los impactos quedan anulados por su baja significancia.

Desglosando estos resultados por etapas, se tiene que el 62% de los impactos se generarán en la etapa de preparación del sitio y construcción. El 17% de impactos se prevén en la etapa de operación, mientras que el 21% restante en la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio.

Por otra parte, en la siguiente tabla se observa claramente el componente ambiental en que se contempla el mayor número de impactos ambientales, destacando ampliamente los componentes de Suelo, Aire y Fauna.

Tabla V. 8 Componentes ambientales afectados en las diferentes etapas del proyecto.

Etapa	Componente							
	Suelo	Aire	Agua	Vegetación	Fauna	Economía	Población	Total
Preparación del sitio y construcción	18	19	4	4	24	10	10	***89***
Operación y mantenimiento	5	5	0	0	0	8	6	***24***
Abandono	5	8	0	4	8	3	2	***30***
Total	***28***	***32***	***4***	***8***	***32***	***21***	***18***	***143***

De acuerdo a las tablas anteriores, se determina que derivado de la implementación del proyecto, se registran 35 impactos en la categoría de "Benéfico Moderado" de carácter positivo, presentes en el medio socioeconómico en donde el impacto principal es la generación de nuevas fuentes de empleo.

Se registran 36 impactos benéficos de los cuales la mayoría se sitúa en el componente Economía, presentes en la interacción social de la comunidad y en la red de distribución de gas natural; estos impactos son compatibles con el ambiente para la realización del proyecto. Esto derivado de su relación directa con los beneficios que verá la población, los comercios y la industria, establecida en el área de influencia del proyecto con la puesta en servicio del Sistema de Distribución de gas natural, ya que el sistema le ofrece al usuario acceso directo al abastecimiento continuo de energía más amigable con el medio ambiente, así como procesos de distribución y operación que cuentan con altos parámetros de seguridad.

Los impactos ambientales adversos en el tema socioeconómico están relacionados con los siguientes impactos: a) "Término de fuentes de empleo", lo cual puede significar cambios en los ingresos de la población que en algún momento se benefició en alguna etapa del Proyecto. b) "Interacción social de la comunidad con el proyecto", ya que puede representar cambios a las vías de acceso, por actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción.

Así mismo, se identificaron 68 impactos ambientales en la categoría de Adverso Bajo que se presentan a lo largo de las tres etapas del proyecto (impactos: remoción de suelo, adición de material de relleno, contaminación por sustancias peligrosas, contaminación por residuos peligrosos, contaminación de suelo por residuos de manejo especial, contaminación de suelo por residuos sólidos

urbanos, emisión de gases de combustión por eventos fortuitos, emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria, emisión de metano, emisión de partículas, emisiones de gases por soldadura de tubería de acero, generación de ruido, descarga de agua residual tratada, contaminación fortuita de cuerpos de agua, disminución en la cobertura vegetal, variación en la diversidad vegetal, variación en la abundancia vegetal, especies en categoría de riesgo de flora, disminución en la distribución de fauna, variación en la diversidad de fauna, variación en la abundancia de fauna y especies en categoría de riesgo de fauna), pero dadas sus características pueden ser asimilados por el medio ambiente o ser atenuados con medidas de prevención, mitigación y compensación que el Regulado desarrollará como se presentan en el siguiente capítulo.

V.4 IMPACTOS RESIDUALES.

Si bien el proyecto no presenta impactos de importancia, que proporcione a su vez impactos residuales, el factor riesgo que presenta la operación del proyecto es un elemento que en futuro podría llegar a causar una contingencia y con esto el desarrollo no deseado de una explosión, incendio o fuga de gas.

El Regulado, consciente de que al estar en servicio su Sistema de Distribución de gas natural, se pueden presentar incidencias relacionadas con este gas de diversa naturaleza, ha desarrollado un procedimiento denominado Plan de Atención a emergencias (**Anexo 15**). En este procedimiento se establece la sistemática de actuación en materia de prevención, auxilio y recuperación que le dará oportunidad a la Promovente de afrontar cualquier situación de emergencia tanto en la Red de Distribución como en sus instalaciones auxiliares, para que ésta pueda atenderse y resolverse en el mínimo tiempo posible considerando siempre:

- La salvaguarda de integridad física de empleados, clientes y terceros y de los
- bienes materiales.
- Disminuir el impacto en la distribución de gas natural y bienes materiales.
- Mantener el servicio y presiones de seguridad en las redes de distribución de gas
- natural.

El procedimiento está contemplado en todas las etapas del desarrollo de una urgencia, la recepción de avisos en el Call Center de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. con atención las 24 horas, así como su clasificación, designación de recursos para la atención de la emergencia y los procedimientos de notificación a las unidades operativas u autoridades competentes, según corresponda.

Por lo anterior, y de acuerdo a lo establecido en la valoración de impactos ambientales, se considera que en el presente proyecto no habrá impactos residuales.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS.

Durante los últimos 50 años, la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) inició un crecimiento más acelerado en el tema de población e infraestructura urbana, industrial y comercial, aunado a éste importante desarrollo se presentan impactos en el ambiente por emisiones de gases efecto invernadero y contaminantes convencionales, y un crecimiento desordenado en su región periférica, que forma un anillo debido al alto crecimiento de la mancha urbana. Por lo que el crecimiento urbano representa necesidades de origen antropocéntrico como: recursos económicos, territorio, infraestructura, vías de comunicación, centros de abastecimientos, servicios básicos y públicos, que a su vez contribuyen a una contante generación de modificaciones e impactos al medio ambiente.

De acuerdo al preámbulo anterior y características del proyecto (capítulos anteriores), no se presentarán impactos acumulativos que comprometan la capacidad de recarga del Sistema Ambiental Regional (SAR), por lo que además, las actividades del proyecto no incrementarán el efecto actual de los impactos existentes en la ZMVM ya que éstos serán puntuales y solo se presentarán en el momento de las actividades de preparación del sitio y construcción, ya en la operación, el proyecto puede operar de manera segura sin comprometer la visibilidad y la calidad del paisaje del SAR, además que, con la aplicación de los controles operacionales establecidos por GNN se podrá operar de manera segura y eficaz el Sistema de Distribución de Gas Natural.

V.6 Conclusiones.

Con base en la información descrita en el Capítulo II y Capítulo IV; y derivado de los resultados que se obtuvieron a través de las metodologías comúnmente utilizadas para la evaluación de impactos ambientales desarrolladas en este Capítulo, se concluye que derivado de las actividades del Proyecto se generarán una serie de impactos ambientales de carácter negativo poco significativo; sin embargo, considerando los resultados del presente estudio se identificaron los impactos ambientales determinado cuales pudieran ser significativos sin medidas de mitigación, y que derivado de la aplicación de las mismas, ningún impacto se consideró relevante.

Se identificaron 142 interacciones, de estas interacciones, 99 se consideran como adversas (negativas) y 35 como benéficas (positivas). De los 142 impactos ambientales, el 62% de los impactos se presentan en la etapa Preparación de Sitio y Construcción, 17% en la etapa de Operación y Mantenimiento y finalmente el 21% en la etapa de Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

En lo relativo a los impactos positivos de mayor significancia, éstos están presentes principalmente en la etapa Preparación de Sitio y Construcción, y Operación y Mantenimiento en el medio socioeconómico. Principalmente en la interacción social de la comunidad con la red de distribución de gas natural (proyecto); estos impactos son considerados compatibles con el ambiente para la realización del proyecto. Esto derivado de su relación directa con los beneficios que verá la población, los comercios y la industria, establecida en el área de influencia del proyecto con la puesta en servicio del Sistema de Distribución de gas natural, ya que el sistema le ofrece al usuario acceso directo al abastecimiento continuo de energía más amigable con el medio ambiente, así como procesos de distribución y operación que cuentan con altos parámetros de seguridad.

En particular la identificación y evaluación de los impactos presentados evidencia que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SAR.

Debido a las características del Proyecto descritas a lo largo del presente estudio se concluye que el Proyecto no proporcionará impactos residuales, ni acumulativos: sin embargo, es preciso hacer mención que la operación y mantenimiento del sistema de distribución de gas natural, existe la probabilidad de causar una contingencia ocasionada por una explosión, incendio o fuga de gas, sin embargo la promovente cuenta con un sistema SCADA el cual permite una pronta respuesta ante una emergencia activando válvulas de cierre y avisando de manera inmediata al personal capacitado para que actúe, así como en su caso dar aviso a las autoridades ambientales correspondientes.

Partiendo de todo lo anterior, es evidente que al realizar un balance de impacto-benéfico para el proyecto, el benefició predominará, siempre que las medidas de mitigación se apliquen de manera precisa para que los impactos adversos sean atenuados. Así mismo, cumpliendo con las condicionantes que la ASEA determine.

Índice

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 2

VI.1 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL 3

VI.1.1 Descripción de las medidas de prevención y/o mitigación. 4

VI.1.2 Descripción de las medidas de prevención y/o mitigación por cada impacto ambiental identificado 7

VI.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 33

VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 34

Índice de Tablas

Tabla VI. 1 Medidas Preventivas de carácter general. 5

Tabla VI. 2 Medidas Preventivas y/o mitigaciones específicas para impactos (PREPARACIÓN DEL SITIO y CONSTRUCCIÓN). 7

Tabla VI. 3 Medidas Preventivas y/o mitigación específicas para impactos (OPERACIÓN). 26

Tabla VI. 4 Medidas Preventivas y/o mitigación específicas para impactos (ABANDONO DEL SITIO). 30

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

En el Capítulo V, fueron identificados y evaluados los impactos ambientales acumulativos y residuales que potencialmente puede inducir el proyecto en el Sistema Ambiental Regional, en virtud de que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y corregir los efectos negativos que la realización de un proyecto pueda tener para el ambiente, las medidas propuestas en el presente capítulo atenderán a los impactos con mayor valor, es decir aquellos considerados como relevantes.

En este sentido, se asume el hecho que, identificados los impactos ambientales relevantes, así como los acumulativos y residuales, se deben definir las medidas que permitan la prevención, mitigación, o compensación de los mismos, considerando que muchos de los efectos negativos del proyecto podrán reducirse o evitarse mediante una gestión ambiental adecuada de las obras. Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental como un instrumento que además de atender en conjunto las medidas solicitadas, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

- ✓ Proponer acciones cuya implementación pueda vigilarse mediante un seguimiento.
- ✓ Implementar acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los términos y condicionantes que la ASEA imponga.
- ✓ Proponer las estrategias adecuadas para la mitigación de impactos, a través de la implementación de programas ambientales.

Por lo anterior, en este capítulo se dan a conocer las medidas preventivas y de mitigación que la Promovente implementará, con el claro objetivo de controlar los impactos ambientales identificados y valorados en cada una de las etapas del proyecto, para con ello reducir y minimizar los efectos adversos que éstos presentaron sobre los elementos ambientales del SAR. La aplicación de las medidas se justifica por la necesidad de mantener un desarrollo económico equilibrado y acorde con las políticas de protección ambiental vigentes en el ámbito nacional (Capítulo III).

VI.1 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) establece las acciones que se requieren para mitigar, controlar y corregir los posibles impactos ambientales en la implementación del proyecto, así mismo incluye los programas de seguimiento y monitoreo; con el objetivo de cumplir con la legislación ambiental vigente y aplicable, para garantizar que se alcancen los estándares que establece.

El PMA debe estar elaborado acorde a la legislación y normatividad ambiental vigente, y que es aplicable a cada una de las actividades que se realizarán en el presente proyecto, por tal motivo, a continuación, se indican las normas bajo las cuales se instrumentará y pondrá en práctica el PMA.

- ✓ Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- ✓ Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- ✓ Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- ✓ Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos.
- ✓ Primer y Segundo listado de actividades altamente riesgosas.
- ✓ 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.
- ✓ NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características y procedimientos de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.
- ✓ NOM-138-SEMARNAT/SS-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- ✓ NOM-001-SECRE-2010. Especificaciones del gas natural.
- ✓ NOM-003-ASEA-2016. Distribución de Gas Natural.
- ✓ NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

VI.1.1 Descripción de las medidas de prevención y/o mitigación.

A) MEDIDAS GENERALES.

La Promovente dentro de su Sistema de Gestión de Calidad cuenta con los instrumentos preventivos para asegurar la operación de sus sistemas para distribución de Gas Natural, los cuales se indican a continuación:

- PO-OYM-OPE-08. Patrullaje de los sistemas de transporte.
- PO-OYM-OPE-09. Detección y localización de fugas.
- PO-OYM-MANTTO-05. Toma de potencial entre tubería y suelo.
- PO-OYM-MANTTO-06. Revisión de aislamiento eléctrico en camisas.
- PO-OYM-MANTTO-07. Revisión de aislamiento eléctrico.
- PO-OYM-MANTTO-10. Calibración de espesores en instalaciones superficiales.
- PO-OYM-MANTTO-12. Mantenimiento a casetas de ERM.
- PO-OYM-MANTTO-14. Mantenimiento a válvulas reguladores instaladas en la ERM.
- PO-OYM-MANTTO-18. Pintado de instalaciones.
- PO-OYM-MANTTO-19. Garantizar la señalización de la franja de desarrollo del sistema.
- PO-OYM-MANTTO-20. Lavado de tuberías y accesorios en City Gates, ERM y cuarto de interconexión.
- PO-OYM-MANTTO-21. Limpieza a la franja de desarrollo del sistema.
- PO-OYM-MANTTO-25. Calibración de los transmisores multivariables.
- PO-OYM-MANTTO-26. Calibración del tablero y sensores de mezclas explosivas.
- PR-OYM-OPE-02. Clasificación de Fugas de Gas Natural.
- FR-OYM-OPE-03. Verificación de conexión eléctrica ánodo-cables y ánodo-ánodo.
- FR-OYM-OPE-04. Verificación de instalación de poste de monitoreo y cupón.
- FR-OYM-MANTTO-06. Reporte de medición de espesores.
- FR-OYM-MANTTO-07. Reporte de recubrimiento anticorrosivo.
- FR-OYM-MANTTO-09. Calibración de instrumentos.

Adicionalmente, se tienen establecidas las siguientes medidas generales por componente ambiental.

Tabla VI. 1 Medidas Preventivas de carácter general.

Componente ambiental	Medida	Tipo de medida	
		P[1]	M[2]
Aire	Riego del derecho de vía para minimizar el levantamiento de polvos.		X
	Circulación a baja velocidad.		X
	Ejecución del programa de mantenimiento a los equipos de combustión interna.	X	
Ruido	Ejecución del programa de mantenimiento a los equipos y vehículos que generen ruido.	X	
Suelo	Acondicionamiento del derecho conforme la topografía del terreno de manera lineal.		X
	Circulación por derechos de vía existentes.	X	
	Ejecución del programa de mantenimiento a maquinaria y vehículos para evitar derrames de hidrocarburos.	X	
	Ejecución de Procedimientos para el manejo integral de residuos.	X	
	Instalación de contenedores para el almacenamiento temporal de residuos.	X	
Hidrología	Ejecución de Procedimientos para el manejo integral de residuos	X	
	Uso de sanitarios portátiles para evitar la generación de aguas residuales.	X	
Paisaje	No se realizarán almacenes o construcciones temporales que afecten la visibilidad del paisaje.	X	
Flora	Uso de derechos de vía existentes para evitar la afectación a zonas con vegetación natural.	X	
Fauna	Recorridos de monitoreo de fauna durante las actividades de preparación del sitio.		X
	Notificación a la ASEA en caso de encontrarse especies con algún estatus de conservación.	X	

[1] **P: Prevención**
[2] **M: Mitigación**

B) MEDIDAS ESPECÍFICAS.

En el proyecto se ejecutarán las medidas específicas de prevención y/o mitigación en un periodo de dos años para la etapa de preparación de sitio y construcción iniciando a partir de obtener la autorización por parte de la ASEA, mientras que la etapa de operación y mantenimiento se tienen programadas durante 30 años. Finalmente, la etapa desmantelamiento y abandono de las instalaciones se ejecutarán en una duración de un año, posterior al término de la vida útil.

A continuación, se presenta por etapa de Proyecto la matriz de planeación de las medidas específicas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales.

VI.1.2 Descripción de las medidas de prevención y/o mitigación por cada impacto ambiental identificado.

A continuación, se enlistan las principales medidas de mitigación, prevención y compensación para el proyecto:

Tabla VI. 2 Medidas Preventivas y/o mitigaciones específicas para impactos (PREPARACIÓN DEL SITIO y CONSTRUCCIÓN).

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
Trazado de zanja	Suelo	Contaminación de suelo por residuos de manejo especial	▪ Los residuos sólidos urbanos se colocarán en contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará conforme a la normatividad aplicable. ▪ Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, fuera del área y en talleres autorizados. ▪ En caso de requerirse, almacenar los combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de fuga o derrame. ▪ Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. ▪ En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evita que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames Vigente, cumplimiento de NOM-138-	▪ Pruebas y análisis a las muestras de suelo que en su momento se lleguen a requerir y su cotejo con los LMPs establecidos en las normas ambientales y legislación vigente.
		Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos		▪ Pruebas y análisis a las muestras de suelo que en su momento se lleguen a requerir y su cotejo con los LMPs establecidos en las normas ambientales y legislación vigente.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			SEMARNAT-2012, cuando aplique. ▪ Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM´s aplicables).	
	Aire	Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diésel y gasolina conforme a las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006; en su defecto, el mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos.	▪ Parámetros establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-vigente
		Emisión de partículas	▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menor a los 30 km/h. ▪ Colocar paralelo a los caminos interiores y de acceso al predio, señalización correspondiente al límite de velocidad máximo permitido esta debe ser menor de 30 km/h. ▪ Proporcionar, promover y supervisar el uso de equipo de protección personal (EPP) correspondiente, entre el	▪ De acuerdo a los procedimientos internos de GNN

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			personal expuesto a la emisión de polvos. ▪ Humedecer el suelo para evitar el levantamiento de partículas. ▪ Los acarreos de material deben de realizarse en camiones cubiertos con lona y procurar mantenerse húmedos.	
		Generación de ruido	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos. ▪ Cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994 en materia de control de emisiones de ruido. ▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menos a 30 km/h. ▪ Proporcionar y promover el uso de equipo de protección personal correspondiente entre el personal expuesto al ruido constante.	▪ Conforme a los LMP establecidos en la NOM-011-STPS-2001. Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo donde se genere Ruido.
	Vegetación	Disminución en la cobertura Variación en la diversidad Variación en la abundancia Especies en Riesgo	▪ Restringir las actividades para los estudios y movimientos de tierra exclusivamente dentro del trazo. ▪ Restringir el despalme solo a los sitios donde va el trazo de la Red. ▪ La red quedará instalada dentro de derechos de vía donde solo existe vegetación ruderal y maleza.	▪ De acuerdo a las especificaciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fauna	Disminución en la distribución	▪ Realizar actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera	▪ De acuerdo a las especificaciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
		Variación en la diversidad Variación en la abundancia Especies en Riesgo	previa al inicio de obras. ▪ Programa de concientización de los trabajadores para no dañar ni molestar a la fauna. ▪ Moderar la velocidad de los vehículos, siendo menor a los 30 km/h en los caminos interiores.	
Demolición de carpeta asfáltica, concreto, adoquín, empedrado, terreno natural, etc.	Suelo	Contaminación por sustancias peligrosas Contaminación por residuos peligrosos Contaminación de suelo por residuos de manejo especial	▪ Los residuos sólidos urbanos se colocarán en contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará conforme a la normatividad aplicable. ▪ Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, fuera del área y en talleres autorizados. ▪ En caso de requerirse, almacenar los combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de fuga o derrame. ▪ Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. ▪ En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evita que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames Vigente,	▪ Pruebas y análisis a las muestras de suelo que en su momento se lleguen a requerir y su cotejo con los LMPs establecidos en las normas ambientales y legislación vigente.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			cumplimiento de NOM-138-SEMARNAT-2012, cuando aplique. ▪ Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM´s aplicables).	
	Aire	Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diésel y gasolina conforme a las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006; en su defecto, el mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos.	▪ Parámetros establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-vigente
		Emisión de partículas	▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menor a los 30 km/h. ▪ Colocar paralelo a los caminos interiores y de acceso al predio, señalización correspondiente al límite de velocidad máximo permitido esta debe ser menor de 30 km/h. ▪ Proporcionar, promover y supervisar el uso de equipo de protección personal	▪ De acuerdo a los procedimientos internos de GNN

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			(EPP) correspondiente, entre el personal expuesto a la emisión de polvos. ▪ Humedecer el suelo para evitar el levantamiento de partículas. ▪ Los acarreos de material deben de realizarse en camiones cubiertos con lona y procurar mantenerse húmedos.	
		Generación de ruido	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos. ▪ Cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994 en materia de control de emisiones de ruido. ▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menos a 30 km/h. ▪ Proporcionar y promover el uso de equipo de protección personal correspondiente entre el personal expuesto al ruido constante.	▪ Conforme a los LMP establecidos en la NOM-011-STPS-2001. Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo donde se genere Ruido.
	Fauna	Disminución en la distribución Variación en la diversidad Variación en la abundancia Especies en Riesgo	▪ Realizar actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera previa al inicio de obras. ▪ Programa de concientización de los trabajadores para no dañar ni molestar a la fauna. ▪ Moderar la velocidad de los vehículos, siendo menor a los 30 km/h en los caminos interiores.	▪ De acuerdo a las especificaciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
Excavación y acondicionamiento de zanja	Suelo	Remoción de suelo Contaminación por sustancias peligrosas Contaminación por residuos peligrosos	▪ Los residuos sólidos urbanos se colocarán en contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará conforme a la normatividad aplicable.	▪ Pruebas y análisis a las muestras de suelo que en su momento se lleguen a requerir y su cotejo con los LMPs establecidos en las normas ambientales y legislación vigente.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
		Contaminación de suelo por residuos de manejo especial	▪ Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, fuera del área y en talleres autorizados. ▪ En caso de requerirse, almacenar los combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de fuga o derrame. ▪ Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. ▪ En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evita que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames Vigente, cumplimiento de NOM-138-SEMARNAT-2012, cuando aplique. ▪ Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM´s aplicables).	▪ Pruebas y análisis a las muestras de suelo que en su momento se lleguen a requerir y su cotejo con los LMPs establecidos en las normas ambientales y legislación vigente.
	Aire	Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos,	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su	▪ Parámetros establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-vigente

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
		maquinaria	cumplimiento. ▪ Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diésel y gasolina conforme a las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006; en su defecto, el mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos.	
		Emisión de partículas	▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menor a los 30 km/h. ▪ Colocar paralelo a los caminos interiores y de acceso al predio, señalización correspondiente al límite de velocidad máximo permitido esta debe ser menor de 30 km/h. ▪ Proporcionar, promover y supervisar el uso de equipo de protección personal (EPP) correspondiente, entre el personal expuesto a la emisión de polvos. ▪ Humedecer el suelo para evitar el levantamiento de partículas. ▪ Los acarreos de material deben de realizarse en camiones cubiertos con lona y procurar mantenerse húmedos.	▪ De acuerdo a los procedimientos internos de GNN
		Generación de ruido	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento.	▪ Conforme a los LMP establecidos en la NOM-011-STPS-2001. Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos. ▪ Cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994 en materia de control de emisiones de ruido. ▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menos a 30 km/h. ▪ Proporcionar y promover el uso de equipo de protección personal correspondiente entre el personal expuesto al ruido constante.	donde se genere Ruido.
	Fauna	Disminución en la distribución Variación en la diversidad Variación en la abundancia Especies en Riesgo	▪ Realizar actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera previa al inicio de obras. ▪ Programa de concientización de los trabajadores para no dañar ni molestar a la fauna. ▪ Moderar la velocidad de los vehículos, siendo menor a los 30 km/h en los caminos interiores.	▪ De acuerdo a las especificaciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Obra mecánica e instalación de tubería	Suelo	Contaminación por sustancias peligrosas Contaminación por residuos peligrosos Contaminación de suelo por residuos de manejo especial Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos	▪ Los residuos sólidos urbanos se colocarán en contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará conforme a la normatividad aplicable. ▪ Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, fuera del área y en talleres autorizados. ▪ En caso de requerirse, almacenar los	▪ Pruebas y análisis a las muestras de suelo que en su momento se lleguen a requerir y su cotejo con los LMPs establecidos en las normas ambientales y legislación vigente.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de fuga o derrame. ▪ Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. ▪ En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evita que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames Vigente, cumplimiento de NOM-138-SEMARNAT-2012, cuando aplique. ▪ Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM´s aplicables).	
	Aire	Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diésel y gasolina conforme a las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006; en su defecto, el	▪ Parámetros establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-vigente

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos.	
		Emisión de partículas	▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menor a los 30 km/h. ▪ Colocar paralelo a los caminos interiores y de acceso al predio, señalización correspondiente al límite de velocidad máximo permitido esta debe ser menor de 30 km/h. ▪ Proporcionar, promover y supervisar el uso de equipo de protección personal (EPP) correspondiente, entre el personal expuesto a la emisión de polvos. ▪ Humedecer el suelo para evitar el levantamiento de partículas. ▪ Los acarreos de material deben de realizarse en camiones cubiertos con lona y procurar mantenerse húmedos.	▪ De acuerdo a los procedimientos internos de GNN
		Generación de ruido	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos. ▪ Cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994 en materia de control de emisiones de ruido. ▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y	▪ Conforme a los LMP establecidos en la NOM-011-STPS-2001. Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo donde se genere Ruido.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			maquinaria, esta debe ser menos a 30 km/h. ▪ Proporcionar y promover el uso de equipo de protección personal correspondiente entre el personal expuesto al ruido constante.	
	Agua	Descarga de agua residual tratada Contaminación fortuita de cuerpos de agua	▪ En el caso de realización de pruebas hidrostáticas, se obtendrá la autorización correspondiente para realizar su descarga incluyendo calidad y punto de vertimiento. ▪ Para los cruces de cuerpos de agua, se realizará la perforación direccional con la finalidad de salvaguardar la integridad física d ellos cuerpos de agua.	▪ Los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal no deben ser mayores a los establecidos en la NOM-001-SECRE- 2010 y de acuerdo a las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016, Redes de distribución de gas natural.
	Fauna	Disminución en la distribución Variación en la diversidad Variación en la abundancia Especies en Riesgo	▪ Realizar actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera previa al inicio de obras. ▪ Programa de concientización de los trabajadores para no dañar ni molestar a la fauna. ▪ Moderar la velocidad de los vehículos, siendo menor a los 30 km/h en los caminos interiores.	▪ De acuerdo a las especificaciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Relleno de zanja	Suelo	Adición de material de relleno Contaminación por sustancias peligrosas Contaminación por residuos peligrosos	▪ Los residuos sólidos urbanos se colocarán en contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará conforme a la normatividad aplicable. ▪ Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para	▪ Pruebas y análisis a las muestras de suelo que en su momento se lleguen a requerir y su cotejo con los LMPs establecidos en las normas ambientales y legislación vigente.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			ello, fuera del área y en talleres autorizados. ▪ En caso de requerirse, almacenar los combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de fuga o derrame. ▪ Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. ▪ En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evita que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames Vigente, cumplimiento de NOM-138-SEMARNAT-2012, cuando aplique. ▪ Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM´s aplicables).	
	Aire	Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diésel y	▪ Parámetros establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-vigente

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			gasolina conforme a las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006; en su defecto, el mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos.	
		Emisión de partículas	▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menor a los 30 km/h. ▪ Colocar paralelo a los caminos interiores y de acceso al predio, señalización correspondiente al límite de velocidad máximo permitido esta debe ser menor de 30 km/h. ▪ Proporcionar, promover y supervisar el uso de equipo de protección personal (EPP) correspondiente, entre el personal expuesto a la emisión de polvos. ▪ Humedecer el suelo para evitar el levantamiento de partículas. ▪ Los acarreos de material deben de realizarse en camiones cubiertos con lona y procurar mantenerse húmedos.	▪ De acuerdo a los procedimientos internos de GNN
		Generación de ruido	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos. ▪ Cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994 en materia de control de	▪ Conforme a los LMP establecidos en la NOM-011-STPS-2001. Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo donde se genere Ruido.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			emisiones de ruido. ▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menos a 30 km/h. ▪ Proporcionar y promover el uso de equipo de protección personal correspondiente entre el personal expuesto al ruido constante.	
	Fauna	Disminución en la distribución Variación en la diversidad Variación en la abundancia Especies en Riesgo	▪ Realizar actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera previa al inicio de obras. ▪ Programa de concientización de los trabajadores para no dañar ni molestar a la fauna. ▪ Moderar la velocidad de los vehículos, siendo menor a los 30 km/h en los caminos interiores.	▪ De acuerdo a las especificaciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Reposición de pavimento	Suelo	Contaminación por sustancias peligrosas Contaminación por residuos peligrosos	▪ Los residuos sólidos urbanos se colocarán en contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará conforme a la normatividad aplicable. ▪ Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, fuera del área y en talleres autorizados. ▪ En caso de requerirse, almacenar los combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de fuga o derrame.	▪ Pruebas y análisis a las muestras de suelo que en su momento se lleguen a requerir y su cotejo con los LMPs establecidos en las normas ambientales y legislación vigente.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			▪ Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. ▪ En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evita que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames Vigente, cumplimiento de NOM-138-SEMARNAT-2012, cuando aplique. ▪ Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM´s aplicables).	
	Aire	Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diésel y gasolina conforme a las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006; en su defecto, el mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos.	▪ Parámetros establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-vigente

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
		Generación de ruido	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos. ▪ Cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994 en materia de control de emisiones de ruido. ▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menos a 30 km/h. ▪ Proporcionar y promover el uso de equipo de protección personal correspondiente entre el personal expuesto al ruido constante.	▪ Conforme a los LMP establecidos en la NOM-011-STPS-2001. Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo donde se genere Ruido.
	Agua	Descarga de agua residual tratada	▪ Uso de letrinas portátiles con mantenimiento por parte de una empresa autorizada para tal fin.	▪ Los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, no deben ser mayores a los establecidos en la NOM-001-SECRE- 2010 y de acuerdo a las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016, Redes de distribución de gas natural.
	Fauna	Disminución en la distribución Variación en la diversidad Variación en la abundancia	▪ Realizar actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera previa al inicio de obras. ▪ Programa de concientización de los trabajadores para no dañar ni molestar a la fauna.	▪ De acuerdo a las especificaciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
		Especies en Riesgo	▪ Moderar la velocidad de los vehículos, siendo menor a los 30 km/h en los caminos interiores.	
Prueba de hermeticidad	Agua	Descarga de agua residual tratada	▪ Uso de letrinas portátiles con mantenimiento por parte de una empresa autorizada para tal fin.	▪ Los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, no deben ser mayores a los establecidos en la NOM-001-SECRE- 2010 y de acuerdo a las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016, Redes de distribución de gas natural.
Interconexión de tuberías	Aire	Emisiones de gases por soldadura de tubería de acero	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diésel y gasolina conforme a las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006; en su defecto, el mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos.	▪ Parámetros establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-vigente
Limpieza de obra	Aire	Emisión de partículas	▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menor a los 30 km/h. ▪ Colocar paralelo a los caminos interiores y de acceso al predio, señalización correspondiente al límite	▪ De acuerdo a los procedimientos internos de GNN

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos	Indicadores de Cumplimiento
			de velocidad máximo permitido esta debe ser menor de 30 km/h. ▪ Proporcionar, promover y supervisar el uso de equipo de protección personal (EPP) correspondiente, entre el personal expuesto a la emisión de polvos. ▪ Humedecer el suelo para evitar el levantamiento de partículas. ▪ Los acarreos de material deben de realizarse en camiones cubiertos con lona y procurar mantenerse húmedos.	

Tabla VI. 3 Medidas Preventivas y/o mitigación específicas para impactos (OPERACIÓN).

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos[3]
Puesta en Servicio	Suelo	Contaminación por sustancias peligrosas	▪ Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, fuera del área y en talleres autorizados. ▪ De requerirse, almacenar los combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de

[3] Es importante mencionar que, los Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos son las misma sindicadas en la Tabla VI.2.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos[3]
			fuga o derrame. ▪ Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. ▪ Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM´s aplicables). ▪ En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evitar que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames vigente. Cuando aplique, cumplir con la NOM-138-SEMARNAT-SS-2003.
	Aire	Emisión de gases de combustión por eventos fortuitos	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos. ▪ Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diesel y gasolina conforme a las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006; en su defecto, el mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día. ▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menos a 30 km/h. ▪ Proporcionar y promover el uso de equipo de protección personal correspondiente entre el personal expuesto al ruido constante.
		Emisión de metano	▪ Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares y su ejecución en los tiempos establecidos, para disminuir algún riego por explosión fortuita. ▪ Programa de Celajes en todo el sistema de Distribución de Gas Natural. ▪ Programa de Mantenimiento para la verificación de fugas de Gas Natural.
Odorización del Gas Natural	Aire	Emisión de metano	▪ Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares y su ejecución en los tiempos establecidos, para disminuir algún riego por explosión fortuita.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos[3]
			▪ Programa de Celajes en todo el sistema de Distribución de Gas Natural. ▪ Programa de Mantenimiento para la verificación de fugas de Gas Natural.
Distribución de gas natural	Suelo	Contaminación por sustancias peligrosas	▪ Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, fuera del área y en talleres autorizados. ▪ De requerirse, almacenar los combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de fuga o derrame. ▪ Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. ▪ Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM´s aplicables). ▪ En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evitar que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames vigente. Cuando aplique, cumplir con la NOM-138-SEMARNAT-SS-2003.
	Aire	Emisión de gases de combustión por eventos fortuitos	▪ Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. ▪ Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos. ▪ Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diesel y gasolina conforme a las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006; en su defecto, el mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día. ▪ Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menos a 30 km/h. ▪ Proporcionar y promover el uso de equipo de protección personal correspondiente entre el personal expuesto al ruido constante.
		Emisión de metano	▪ Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares y su ejecución en

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos[3]
			los tiempos establecidos, para disminuir algún riego por explosión fortuita. ▪ Programa de Celajes en todo el sistema de Distribución de Gas Natural. ▪ Programa de Mantenimiento para la verificación de fugas de Gas Natural.
Mantenimiento de Red de Distribución	Suelo	Contaminación por residuos peligrosos	▪ Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, fuera del área y en talleres autorizados. ▪ De requerirse, almacenar los combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de fuga o derrame. ▪ Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. ▪ Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM´s aplicables). ▪ En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evitar que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames vigente. Cuando aplique, cumplir con la NOM-138-SEMARNAT-SS-2003.
Válvulas	Suelo	Contaminación por sustancias peligrosas	▪ Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, fuera del área y en talleres autorizados. ▪ De requerirse, almacenar los combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de fuga o derrame. ▪ Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos[3]
		Contaminación por residuos peligrosos	▪ Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM´s aplicables). ▪ En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evitar que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames vigente. Cuando aplique, cumplir con la NOM-138-SEMARNAT-SS-2003.

Tabla VI. 4 Medidas Preventivas y/o mitigación específicas para impactos (ABANDONO DEL SITIO).

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos[4]
Mantenimiento final	Suelo	Contaminación por residuos peligrosos	▪ Aplicación del procedimiento para el manejo de residuos peligrosos con el que cuenta la promovente. ▪ Utilización de las hojas de seguridad de los materiales. ▪ Delimitación de área contaminada, limpieza del suelo y manejo de los residuos generados conforme al procedimiento. ▪ Dar aviso a la autoridad competente.
		Contaminación de suelo por residuos de manejo especial	
	Aire	Emisión de gases de combustión por eventos fortuitos	▪ Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares y su ejecución en los tiempos establecidos en la Planificación de mantenimiento de activos para disminuir algún riego por explosión fortuita. ▪ Se respetan de forma estricta los horarios nocturnos en las poblaciones y solo se trabaja en los frentes de acuerdo a las indicaciones que se establecen en las ▪ Licencias de Construcción. ▪ Se realiza mantenimiento periódico de equipos y maquinaria para mantener sus niveles bajos de nivel sonoro.
		Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria	
		Emisión de partículas	
		Generación de ruido	

[4] Es importante mencionar que, los Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos son las mismas indicadas en la Tabla VI.2.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos[4]
	Vegetación	Disminución en la cobertura	▪ Restringir las actividades para los estudios y movimientos de tierra exclusivamente dentro del trazo. ▪ Restringir el despalme solo a los sitios donde va el trazo de la Red. ▪ La red quedará instalada dentro de derechos de vía donde solo existe vegetación ruderal y maleza.
		Variación en la diversidad	
		Variación en la abundancia	
		Especies en Riesgo	
	Fauna	Disminución en la distribución	▪ Se tomarán medidas necesarias, para evitar perjudicar especies de fauna que se puedan presentar en los frentes de trabajo. ▪ De presentarse el caso se implementarán acciones de ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre, en lugares que establezca la autoridad competente. ▪ En caso de que se encuentren especies de fauna en alguna categoría de riesgo de la NOM-059- SEMARNAT-2010; se implementarán acciones alternativas para evitar su posible afectación.
		Variación en la diversidad	
		Variación en la abundancia	
		Especies en Riesgo	
Purgado de Red de Distribución	Suelo	Contaminación por sustancias peligrosas	▪ Aplicación del procedimiento para el manejo de residuos peligrosos con el que cuenta la promovente. ▪ Utilización de las hojas de seguridad de los materiales. ▪ Delimitación de área contaminada, limpieza del suelo y manejo de los residuos generados conforme al procedimiento. ▪ Dar aviso a la autoridad competente.
	Aire	Emisión de gases de combustión por eventos fortuitos	▪ Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares y su ejecución en los tiempos establecidos en la Planificación de mantenimiento de activos para disminuir algún riego por explosión fortuita.
		Emisión de metano	
Retiro de instalaciones superficiales y señalización de la Red de Distribución	Suelo	Contaminación por residuos peligrosos	▪ Aplicación del procedimiento para el manejo de residuos peligrosos con el que cuenta la promovente. ▪ Utilización de las hojas de seguridad de los materiales. ▪ Delimitación de área contaminada, limpieza del suelo y manejo de los residuos generados conforme al procedimiento. ▪ Dar aviso a la autoridad competente.
		Contaminación de suelo por residuos de manejo especial	
	Aire	Emisión de partículas	▪ Para control de polvos, se regarán las áreas de circulación de vehículos y sitios temporales de almacenamiento con agua tratada.

Obra o Actividad del Proyecto	Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación y Prevención de Impactos[4]
		Generación de ruido	▪ Se respetan de forma estricta los horarios nocturnos en las poblaciones y solo se trabaja en los frentes de ▪ acuerdo a las indicaciones que se establecen en las Licencias de Construcción. ▪ Se realiza mantenimiento periódico de equipos y maquinaria para mantener sus niveles bajos de nivel sonoro.
	Fauna	Disminución en la distribución	▪ Se tomarán medidas necesarias, para evitar perjudicar especies de fauna que se puedan presentar en los frentes de trabajo. ▪ De presentarse el caso se implementarán acciones de ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre, en lugares que establezca la autoridad competente. ▪ En caso de que se encuentren especies de fauna en alguna categoría de riesgo de la NOM-059- SEMARNAT-2010; se implementarán acciones alternativas para evitar su posible afectación.
		Variación en la diversidad	
		Variación en la abundancia	
		Especies en Riesgo	

VI.2 Seguimiento y Control (monitoreo)

La Promovente cuenta con una normativa interna que incluye el apartado de Control de Calidad aplicable a las etapas (preparación de sitio y construcción; operación y mantenimiento; y abandono de las instalaciones) del presente proyecto, el cual está basado tanto en estándares y políticas internas como nacionales e internacionales.

El Control de Calidad es aplicable en todo el ámbito de la administración del Sistema de Distribución de Gas Natural desde su inicio de construcción y durante toda su vida útil. Por lo que comprende el llenado de Libro de Obra y la documentación de obras propiedad de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., donde se incluyan todas y cada una de las actividades que se realizan día con día, incluyendo la descripción y resultados de la aplicación de cada una de las medidas preventivas y de mitigación de impactos, lo cual es el Líder del Proyecto quien debe cumplir lo dispuesto anteriormente, y es quien debe realizar los reportes de obra a los Coordinadores Regionales y a su vez a los Coordinadores del Departamento de Medio Ambiente que se localizan en la Ciudad de Torreón, Coah..

Expediente de Obra

En la realización de la obra se definen cuatro fases de la misma, cada una de las cuales deberá tener una serie de documentos asociados, las fases de la obra serían:

- ✓ Fase de Preparación
- ✓ Fase de Ejecución
- ✓ Fase de Cierre de Obra

Es responsabilidad del Líder del Proyecto archivar todos los documentos en el correspondiente Expediente de Obra, así mismo en cada fase de obra existen documentos mínimos que deberán estar respaldados en electrónico para pasar de una fase anterior a una fase posterior de la obra sin mayor problema, la preparación y administración de cada uno de dichos documentos también es responsabilidad del Líder del Proyecto.

El Expediente de Obra se deberá conservar de manera indefinida y durante todo el tiempo que dure la operación de una obra de canalización, dado que es el único archivo que legaliza la obra realizada.

Libro de Obra

El Libro de Obra deberá estar presente en todo momento en obra (campo) durante la ejecución de los trabajos y cumplimentado según el avance de ésta con un desfase máximo a las actividades realizadas en la jornada previa.

Es responsabilidad del Líder del Proyecto vigilar que el Libro de Obra esté correctamente cumplimentado al final de la jornada laboral por el Jefe de Obra de la empresa contratista.

El Original del Libro de Obra se preservará de manera adecuada en el Expediente de Obra, una vez concluida la obra.

Anomalías o Incumplimientos

Los hallazgos sobre anomalías o incumplimientos de obra se registrarán en los apartados del Libro de Obra destinados para tal fin, y serán reportados de inmediato a los Coordinadores Regionales y al Coordinador de Seguridad y Medio Ambiente localizado en la Ciudad de Torreón, Coah..

VI.3 Información Necesaria para la Fijación de Montos para Fianzas

Debido a que la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producir daños graves al ambiente regional y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. cumplirá ante la autoridad con una fianza o un seguro (dando cumplimiento al Artículo 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental) respecto al cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el Programa de Vigilancia Ambiental.

Los costos para las obras y actividades de prevención y mitigación de impactos ambientales que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto, serán estimados por medio del Estudio Técnico Económico o Estudio de PML (Pérdida Máxima Probable), mismo que será ingresado posterior a la emisión del resolutivo y se realizará conforme a lo establecido en la DACG´s que establecen los lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos.

Índice

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 2
VII.1 Descripción y Análisis del Escenario sin Proyecto. 2
VII.2 Descripción y Análisis del Escenario con Proyecto. 6
VII.3 Descripción y Análisis del Escenario considerando las Medidas de Mitigación. 8
VII.4 Pronóstico Ambiental. 12
VII.5 Evaluación de Alternativas. 13

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

A partir del diagnóstico ambiental descrito en el apartado IV.3 se formuló un escenario para el área de estudio sin considerar el proyecto como factor de cambio. Por ello en esta sección se describen escenarios ambientales propuestos sin proyecto.

El SAR se realizó con base en la elección de aquellas Subcuencas hidrológicas y microcuencas en las cuales se encuentra inmerso el Proyecto, además de la regionalización de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) del POET del Estado de México.

Suelo

Los componentes edafológicos en el municipio están conformados por suelos principalmente de tipo Andosol, Arenosol, Cambisol, Durisol, Gleysol, Histosol, Leptosol, Feozem, Regosol, Solonchak, Umbrisol y Vertisol.

En estos suelos predomina la perdida de procesos naturales por el cambio de uso de suelo, asentamientos humanos e infraestructura, así como un aumento de procesos erosivos en zonas de vegetación secundaria circundante. Contaminación por mal manejo de residuos domésticos y actividades agropecuarias. Por lo que la tendencia actual de los suelos es un deterioro continúo del recurso suelo en su calidad y estructura, por el abuso de asentamientos irregulares.

Aire

Los vientos en promedio que conforman el SAR son vientos predominantes los cuales soplan en dirección noreste con velocidad de 22.5 km/h. La frecuencia de heladas es de 20 a 40 días en la parte norte-noreste y suroeste; y en el resto de 40 a 60 días y granizadas de uno a dos días en la parte sureste y de o a un día en el resto.

La calidad del aire en la ZMVM es una preocupación permanente, ya que los signos más evidentes de la disminución en su calidad, como la menor visibilidad y el incremento en las molestias y enfermedades asociadas a la contaminación, son ya cotidianos en los principales centros urbanos de la ZMVM, debido a lo evidente de este tipo de contaminación.

En relación a lo anterior se establece que la tendencia actual de emisiones de gases, ruido por los automotores de contaminantes atmosféricos (SO_2, CO_2, NOx, CH_4O, Zono y partículas suspendidas), que los municipios de la ZMVM, están siendo testigos de la reciente intensificación del problema en materia de calidad del aire y emisiones a la atmósfera, así como de la contaminación sonora.

Agua

El sistema hidrológico del SAR se localiza en la Cuenca del Valle de México, la cual tiene más de 9 mil kilómetros cuadrados, sus fuentes de recarga del agua subterránea son las precipitaciones pluviales y el hielo que se genera en las montañas. Las fuentes de recarga del agua subterránea en la cuenca se

derivan, en gran medida, de las precipitaciones infiltradas en el subsuelo y del agua de nieve derretida en las montañas y cerros que rodean el valle de México y el de Pachuca; este flujo se desplaza en forma de una corriente subterránea hacia las zonas menos elevadas.

Esta cuenca cuenta con depresiones cerradas de manera natural como el valle de México y el valle de Cuautitlán, que a fines del siglo XVIII fue abierta de manera artificial por el Tajo de Nochistongo para poder drenar al cauce del río Tula que a su vez drena a la Cuenca del Río Pánuco, con quien forma la región hidrológica No. 26 Pánuco, drenando las aguas de los lagos de Chalco, Xochimilco, Texcoco, Zumpango y Cuautitlán, que causaban repentinas inundaciones a la ciudad de México que se hallaba en el lago de Texcoco.

De acuerdo con la topografía, los cuerpos de agua superficiales atraviesan el área urbana en sentido Oriente a Poniente, siendo de carácter intermitente:

Tabla 1 Características Hidrológicas en el SAR.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH26 Panuco	R. Moctezuma	R. Tezontepec, R. el Salto, L. Texcoco y Zumpango, R. Cuautitlán y Tepotzotlán

Por lo que la tendencia actual en el SAR es la toma de agua de los ríos y arroyos para las actividades domésticas del campo y sus actividades productivas y a su vez las descargas domesticas hacia los drenajes naturales. Además, se genera una contaminación por el lavado de los terrenos aledaños a arroyos que acumulan basura, al alto grado de contaminación de los cuerpos de agua a los que se conectan los sistemas de drenaje, con tendencia a aumentar la contaminación del agua de corrientes y cuerpos de agua.

Vegetación

El SAR presenta usos de suelo con vegetación natural de bosque de encino, bosque de oyamel y matorral crasicaule, dónde actualmente existe una fuerte presión a sus comunidades naturales por actividades económicas (secundarias, terciarias y primarias), así como por la modificación de uso urbano. En cuanto el uso de suelo por actividades primarias está integrado por agricultura de riego, agricultura de temporal y una zona urbana que son características principales del Área de Influencia del Proyecto.

La superficie del SAR presenta los siguientes tipos de vegetación y los usos de suelo siguiente.

Tabla 2 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
AH	Urbano Construido	26 222.5819	42.32
TA	Agricultura de Temporal Anual	24 702.0341	39.86
PI	Pastizal Inducido	3 244.7379	5.24
PH	Pastizal Halófilo	2 726.3791	4.40
MC	Matorral Crasicaule	2 408.4898	3.89
H2O	Agua	1 853.2496	2.99
VSa/BQ	Vegetación Arbustiva de Bosque de Encino	514.6625	0.83
BQ	Bosque de Encino	294.1659	0.47

Actualmente la presión sobre el uso de suelo, en uso habitacional, agrícola, infraestructura y actividades recreativas y ecoturísticas que contribuyen a la pérdida de vegetación natural y zonas con vegetación secundaria, marcando una tendencia continúa de degradación de las zonas de vegetación natural.

Estos cambios están vinculados a procesos de erosión, pérdida de hábitat natural, así como de diversidad de flora y fauna silvestre.

Fauna

El área de estudio se encuentra en una Región Zoogeográfica de transición entre la Región Neártica y Neotropical, siendo este el principal factor que le confiere una riqueza de especies de flora y fauna originada por este traslape, así como un gran número de endemismos (Baker, 1956).

De manera directa o indirecta las actividades antropogénicas han tenido efecto directo sobre muchas de las especies llevándolas a la extinción o bien a una severa alteración en el número de individuos en sus poblaciones. El principal factor es la destrucción y modificación del ambiente natural, no obstante, los efectos adversos que actúan sobre la fauna se evidencian más en determinados grupos.

Por otro lado, las prácticas de la agricultura, cría de animales domésticos e ingresos de perros y gatos han provocado el desplazamiento o eliminación de animales silvestres de los ecosistemas naturales. La interacción de estos problemas provoca que la fauna silvestre se desplace en busca de nuevos hábitats y/o desaparezcan sus poblaciones locales. Por lo consiguiente, es de considerar que la fauna se encuentra sometida a impactos relacionados con procesos agrícola-pecuarios y por la expansión y crecimiento de la mancha urbana, los cuales en determinado momento pueden ocasionar:

- ✓ Desplazamiento y migración de fauna silvestre por alteración y modificación de su hábitat.
- ✓ Presencia de perros y gatos de áreas urbanas que afectan a los animales silvestres.
- ✓ Obstrucción del libre desplazamiento de animales silvestres por vías carreteras, vías de acceso, autopistas.

- ✓ Reducción del hábitat por crecimiento de áreas urbanas.

La destrucción y daño de hábitats que evitan que las especies regresen a la zona por cambios de uso de suelo, que contribuye a la disminución de abundancia y diversidad en zonas en zonas de cambio de uso de suelo a agrícola, urbanas e industrial. Por lo que actualmente se presenta una pérdida continua de la fauna local en zonas con antrópico, incluidas, las zonas de usos ecoturísticas.

Socioeconómico

La situación actual para estos los municipios del proyecto pone de manifiesto que están cubiertos casi en su totalidad los servicios básicos de vivienda y tienen una infraestructura de servicios eléctricos, agua, teléfono, mercados, áreas comerciales, actividades agropecuarias activa y zonas industriales. Es una ciudad cosmopolita que goza de vialidades sustentables y de las muy pocas ciudades del país con ciclovías y una ruta recreativa, que implica el cierre de algunas avenidas importantes para la recreación y el tránsito de subculturas urbanas.

La tendencia actual debido a la característica de zona urbanizada, es que existe una presión social continua para el requerimiento de áreas residencial, vivienda popular y actividades comerciales que presentan un impacto sobre la población y economía social.

VII.2 Descripción y Análisis del Escenario con Proyecto.

Considerando el escenario actual, en este apartado se abordan los diferentes componentes y factores y su relación con el proyecto, así como también las actividades particulares.

Debido a ello se presenta una breve descripción de las condiciones actuales y cómo se espera que cambien las mismas con el desarrollo del proyecto:

Suelo

Durante la etapa de Preparación de sitio y Construcción, se llevará a cabo la excavación y acondicionamiento de zanja en la cual solo habrá una modificación temporal del suelo, pero no existirá modificaciones a las condiciones topográficas actuales.

En las actividades y etapas (preparación de sitio y construcción, operación y mantenimiento; y desmantelamiento y abandono de las instalaciones) del Proyecto, se identificaron los impactos ambientales en el componente suelo en su factor calidad. Los posibles impactos son: contaminación por sustancias peligrosas, contaminación por residuos peligrosos, contaminación por residuos de manejo especial y contaminación de residuos sólidos urbanos. Sin embargo, estas actividades sólo podrían ocurrir ante un derrame accidental de combustible, lubricantes o una inadecuada disposición de residuos que será compensado con la normatividad vigente y las medidas de prevención propuestas, disminuirán la probabilidad de que ocurra un accidente que pudiera poner en riesgo el factor suelo.

Aire

El uso de maquinaria y vehículos durante la implementación de las etapas del proyecto, se generarán emisiones a la atmósfera, como consecuencia de la combustión interna de sus motores (contaminantes como Dióxido de Carbono (CO2), Dióxido de Azufre (SO2), entre otros), así mismo se espera un incremento en el confort sonoro local y un aumento en las partículas suspendidas.

Al respecto, es importante mencionar que la traza urbana de los municipios del Estado de México, donde se pretende desarrollar el proyecto, es reticular con orientación de Norte a Sur, pero también con crecimiento continuo hacia el Oriente y Poniente. La densidad de construcción de dichas zonas funciona como barreras tanto para el viento que corre de manera natural, como para las partículas suspendidas que se pudieran generar durante el desarrollo del proyecto.

La operación del gasoducto puede causar un impacto de poca significancia hacia la calidad del aire como producto de emisiones de gas metano que se produce al entrar en funcionamiento.

Agua

Las actividades del proyecto no se realizan cerca de causes ni en sus márgenes; sin embargo, en lo que se refiere a las aguas superficiales son pocos los arroyos que se encuentran y estos son intermitentes. Los cuerpos de agua permanente también son escasos, dentro de los que destaca el Río Lerma, el cual es considerad uno de los dos ríos más largos de México que recorre desde el Estado de México hasta desembocar en el Lago de Chapala, en el estado de Jalisco, el agua que discurre por el Río Lerma se utiliza para riego de los cultivos de las zonas agrícolas situadas en sus

márgenes, sin embargo, es importante mencionar que también es considerado uno de los ríos más contaminados, debido a las descargas de aguas residuales del sector industrial principalmente en Toluca, Edo. de Mexico y Salamanca, Gto.

El impacto generado en la calidad del agua es producto principalmente del vertimiento de aguas resultantes de las pruebas de hermeticidad (en caso de que se realice la prueba hidrostática ya que para el caso de las tuberías de 10'' o menores, la prueba de hermeticidad se realizará con aire) y derrame de combustibles por evento fortuito, producto generado en la descarga de agua residual tratada. Así mismo, se tomarán las medidas necesarias para la evacuación de forma adecuada del agua después de la prueba y previa descarga, se deberá comprobar que ésta esté limpia y libre de contaminantes.

Vegetación

EL SAR del proyecto se localiza en zonas urbanas, suburbanas e industriales. La vegetación presente en el área de proyecto es considerada como vegetación urbana, principalmente por especies ornamentales introducidas como los árboles de: Casuarina (*Casuarina sp.*), eucaliptos (*Eucalyptus sp.*), Jacaranda (*Jacaranda sp*.) Cipreses (*Cupressus sempervirens, Cupressus macrocarpa, Cupressus lindleyi* y *Cupressus leylandii*), Pirul (*Schinus sp.*), Álamo (*Populus alba*), ficus (*Ficus sp*.) y fresno (*Fraxinus sp*.), también se encuentran algunas palmas (*Elaeis sp*., *Washingtonia sp, Dypsis sp.* y *Phoenix sp*.). Las especies observadas se ubican cumpliendo una función estético-paisajística en áreas verdes de instalaciones públicas y en unidades privadas como parte de jardín y ninguna de estas especies está catalogada en la dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El desarrollo del proyecto no afectará de ninguna forma la vegetación presente en estos sitios ya que toda actividad de proyecto se ejecutará en las vialidades como calles y avenidas.

Fauna

Las actividades del Proyecto (preparación de sitio y construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento y abandono de las instalaciones), se realizarán en zonas típicamente urbanas, suburbanas e industriales, donde predomina fauna doméstica.

El desarrollo del proyecto no afectará de ninguna forma la fauna presente en estos sitios ya que toda actividad de proyecto se ejecutará en las vialidades como calles y avenidas.

Socioeconómico

Por lo que se refiere a la implementación del Proyecto, tendrá un carácter benéfico en la influencia directa a la economía del área urbana, como al beneficio representa a la población en materia de infraestructura y servicios de primera necesidad en cuanto al servicio de abastecimiento de gas natural, factores evaluados (capítulo V) con valoraciones significativos benéficas del área de proyecto.

VII.3 Descripción y Análisis del Escenario considerando las Medidas de Mitigación.

Para el desarrollo de este escenario se deberán considerar las medidas de prevención y/o mitigación a los impactos potenciales generados por la implementación del Proyecto, para lo cual la Promovente aplica una serie de medidas generales y específicas de prevención y/o mitigación, tal y como fueron descritas en el capítulo anterior, así como programas de supervisión y control para el cumplimiento de éstas.

A continuación, se describen las medidas de prevención y/o mitigación de acuerdo a componentes ambientales:

Suelo

El Proyecto formará parte de la infraestructura, la cual comprende de acuerdo a los planes de desarrollo urbanos de los Municipios donde tendrá incidencia el proyecto, podrá ubicarse en uso de suelo urbano, suburbano e industrial, considerando en todo momento la implementación de procedimientos constructivos, de seguridad de medio ambiente; así como la aplicación de manuales de operación y mantenimiento de vehículos y maquinaria, así como para la Revisión y verificación de maquinaria y herramientas para la obra mecánica de redes y acometidas de polietileno que contribuyen a la implementación de medidas preventivas así como la capacitación del personal en materia ambiental.

En caso fortuito que, durante las actividades en las etapas del Proyecto, se generara contaminación del suelo, se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

- La aplicación de los procedimientos para el manejo de residuos peligrosos con el que cuenta la promovente (Control de derrames y Control ambiental de obras de construcción de redes de distribución).
- Utilización de las hojas de seguridad de los materiales.
- Delimitación de área contaminada, limpieza del suelo y manejo de los residuos generados conforme al procedimiento establecido para tal fin
- La tierra contaminada relacionada con el hallazgo durante la construcción o mantenimiento del Sistema de Distribución de gas natural, se someterán a las pruebas de laboratorio para determinar los contaminantes principales y en caso de que se declaren contaminadas después de la aplicación de estas, la Promovente avisará a la brevedad a la ASEA y a la PROFEPA, a efectos de que se determine lo conducente.

Aire

Los municipios del Estado de México donde tiene incidencia el sistema de distribución de gas natural, están siendo testigos de la reciente intensificación de la problemática en materia de calidad del aire y emisiones a la atmósfera, así como de la contaminación sonora debido a la ocurrencia de algunos fenómenos a nivel local, como son el actual incremento del parque vehicular, al aumento en la frecuencia de congestionamientos viales y a la proliferación de actividades temporales generadoras de ruido, como son festivales, conciertos, desfiles, entre otros. Por lo que durante la implementación del

presente Proyecto contemplarán las siguientes medidas de prevención y/o mitigación en cuanto a este componente ambiental:

- Emisión de contaminantes: Mantenimiento preventivo-correctivo mayor a los vehículos y maquinaria, para minimizar la emisión de contaminantes a la atmósfera. Se realizará de acuerdo a las especificaciones del fabricante y el programa de la Promovente.
- El registro de actividades de mantenimiento y control mantenimiento, en bitácoras de trabajo.
- Para emisión de partículas: se tiene previsto el control de polvos. Se regarán las áreas de circulación de vehículos y sitios temporales de almacenamiento con agua tratada.
- Generación de ruido: Se respetan de forma estricta los horarios nocturnos en las poblaciones y solo se trabaja en los frentes de acuerdo a las indicaciones que se establecen en las Licencias de Construcción. Se realiza mantenimiento periódico de equipos y maquinaria para mantener sus niveles bajos de nivel sonoro de acuerdo a los procedimientos internos de trabajo.

Agua

Las condiciones actuales de este componente, respecto a la disposición final de aguas residuales que se generan en los municipios del Estado de México, van por los cuerpos de agua (cauces naturales) empleados como drenaje y no reciben tratamiento alguno, por lo que es considerado como un riesgo sanitario a los asentamientos humanos y ecológico. El Proyecto contempla las siguientes medidas de prevención y/o mitigación, a fin de no contribuir a la contaminación de los cuerpos de agua presentes en el SAR:

- En caso de realizar descargas de agua residual tratada, al sistema de drenaje municipal, derivado de la realización de pruebas hidrostáticas, se obtendrá la autorización correspondiente para realizar su descarga incluyendo calidad y punto de vertimiento, siguiendo los lineamientos del procedimiento interno de la Promovente.
- Para evitar la contaminación fortuita de cuerpos de agua derivados de la generación de residuos peligrosos. Se deberán almacenar en forma adecuada los residuos generados, para su posterior envió a confinamiento o reciclaje. Tal y como lo establecen los procedimientos internos de trabajo.
- Se evitará el desperdicio del agua tratada en el control de polvos.

Vegetación

El proyecto se llevará a cabo en las zonas urbanas, suburbanas e industriales de la ZMVM, dentro de vialidades y calles, para satisfacer el servicio de distribución de gas natural en ésta zona, por lo que las áreas de vegetación natural y áreas verdes serán conservadas en su totalidad ya que no se modificará ni alterará dadas las del Proyecto. De presentarse vegetación natural o alguna especie de flora que presente alguna categoría de riesgo, la Promovente implementará las siguientes medidas de prevención y/o mitigación:

- Se limitará perfectamente el trazo para evitar afectaciones innecesarias a zonas con vegetación.

- Se permitirá la regeneración natural de herbáceas y especies arbustivas que por sus características del sitio lo permita (dentro del derecho de vía).
- Se protegerán los árboles adyacentes a los frentes de trabajo. Cualquier daño que presenten será exclusiva responsabilidad de la Promovente.
- En caso de que en el área de influencia del proyecto se encuentren especies vegetales en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; se implementarán acciones alternativas para evitar su posible afectación; como son trasplante de especies vegetales y aplicará el Programa de Manejo pertinente.
- Se implementará de manera estricta los procedimientos constructivos establecidos por GNN.

Fauna

El Proyecto se llevará a cabo en las zonas urbanas, suburbanas e industriales de la ZMVM, dentro de vialidades y calles, para satisfacer el servicio de distribución de gas natural. Dichas características han disminuido la presencia de fauna silvestre, pero de presentarse el caso, la Promovente aplicará las siguientes medidas de prevención y /o mitigación:

- Se tomarán medidas necesarias, para evitar perjudicar especies de fauna que se puedan presentar en los frentes de trabajo.
- De presentarse el caso se implementarán acciones de ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre, en lugares que establezca la autoridad competente.
- En caso de que se encuentren especies de fauna en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; se implementarán acciones alternativas para evitar su posible afectación. -
- Se implementará de manera estricta los procedimientos constructivos establecidos por GNN.

Socioeconómico

El área de Proyecto identifica la realización de diversas actividades económicas relacionadas directamente con los sectores primario (transformación) como son: agricultura y ganadería, secundario (manufactura) y del terciario (servicios), donde el turismo y el comercio son las actividades características de este sector, actividades características de áreas urbanas bien desarrolladas, por lo que la implementación del Proyecto otorgará un beneficio al desarrollo y crecimiento de la zona. Las acciones que vinculan a la sociedad y al proyecto son las siguientes:

- Interacción social de la comunidad con el proyecto. Se establecerán acuerdos de coordinación y cooperación con instancias tanto públicas como privadas, en los sectores involucrados en el proyecto, con el fin de crear los canales de comunicación necesarios con los distintos grupos sociales que tengan influencia directa o indirecta con el proyecto. Estas acciones permitirán una mejor aceptación del proyecto.
- Antes de iniciar los trabajos el área de trabajo debe ser protegida adecuadamente para minimizar la posibilidad de accidentes y lesiones al público y trabajadores.

- Debe ser obligación de la empresa(s) constructora(s) la de proveer los servicios y dotar de equipo de protección y seguridad al personal del Proyecto.
- Contratar personal para trabajar en los frentes de trabajo.
- Contratar personal calificado para las actividades especializadas del Proyecto.
- Promover el respeto y cuidado, tanto a la obra en sí, como al entorno en particular.
- Para evitar la afectación a integridad, bienes materiales y naturales. Debe tomarse en cuanta las condiciones de la zona en cuanto a las instalaciones existentes y construcciones cercanas susceptibles a daño con el objeto de no perjudicar a terceros ni la obra en sí, para lo cual, se relocalizará revisiones periódicas que anotará en la bitácora durante el proceso de la obra.
- Deben preservarse y protegerse las estructuras superficiales y las propiedades adyacentes. Cualquier daño que se presente será responsabilidad de la Promovente.

VII.4 Pronóstico Ambiental.

Considerando los escenarios anteriores, el proyecto contempla acciones que al implementarse favorecen a la sociedad, disminuyendo su impacto global en el escenario actual del SAR, permitiendo que sea asimilado fácilmente.

Los factores ambientales que afectan la zona actualmente son ajenos al proyecto y tienen su origen en otros procesos socioeconómicos, provocados por la población local y las formas de apropiación de los diferentes recursos existentes (agua, suelo, aire, vegetación y fauna).

Así mismo, es importante resaltar que el Proyecto contribuye a la generación de energías limpias, toda vez que el gas natural está catalogado como un combustible limpio el cual permitirá una mejorar la calidad del aire de la ciudad reduciendo las emisiones contaminantes de efecto invernadero y puede otorgar un beneficio en común. En cuanto a las áreas urbanas, la vegetación se limita a parques y jardines, terrenos baldíos, que cumple funciones estético-paisajístico, en cuanto a la fauna principalmente es doméstica.

Es importante mencionar que el proyecto de manera puntual no implica modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales, sin embargo, la promovente durante la construcción y operación del Proyecto se tomarán especial cuidado en seguir las medidas preventivas y de mitigación para éstas áreas, así como el seguimiento y cumplimiento de la normatividad vigente del área de conservación.

El trazo y ubicación específico del Proyecto, se ubica en calles, avenidas banquetas, aprovechando así, espacios intermedios y algunos cruces amplios sobre suelos urbanos, parques y jardines, evitando dañar las áreas recreativas existentes. Esta zona está caracterizada por presentar alteraciones históricas como de la actividad industrial y el crecimiento urbano de la ciudad, éstas disminuyen su calidad ambiental.

El beneficio permanente por la implementación del Proyecto, se puede mencionar:

La operación del Proyecto, permitirá cumplir con las estrategias medioambientales vigente promovidas por el Gobierno Federal y Estatales, ya que se verá disminuida la generación de gases de efecto invernadero, debido a que la quema de gas natural genera menos gases de efecto invernadero (GAI) y se consume tal y como se encuentra en la naturaleza, desde que se extrae de los yacimientos hasta que llega a los hogares y puntos de consumo, el gas natural no pasa por ningún proceso de transformación; La estructura molecular más simple del gas natural facilita que queme limpiamente, por ello su combustión no produce partículas sólidas ni azufre; asimismo, el gas natural es una de las fuentes de energía fósiles más limpia ya que es la que emite menos gases contaminantes (SO2, CO2, NOx y CH4) por unidad de energía producida.

Derivado del análisis realizado en este estudio, se determina que el proyecto ofrece la posibilidad de prevenir, mitigar y compensar la mayoría de los impactos ambientales identificados y evaluados en el capítulo V y al no encontrarse limitantes expresas al desarrollo del Proyecto, en los instrumentos de población se concluye que el proyecto es ambientalmente viable.

VII.5 Evaluación de Alternativas.

Derivado de la conceptualización y diseño del proyecto y durante el desarrollo de la MIA-R, posterior a la realización de los diferentes estudios y trabajos de prospección realizados por la Promovente para la definición del trazo de la línea de desvío de gas natural, se tomó en cuenta la viabilidad de su instalación considerando factores ambientales, sociales y económicos. Por lo que a lo largo de la realización de este documento se presentaron y eligieron las mejores alternativas que ayudarán en la concreción del proyecto. Por lo que en las alternativas evaluadas se consideran las siguientes:

- Ubicación. La trayectoria seleccionada para el presente proyecto fue determinada para la mayor captación de clientes, proponiendo el desarrollo del proyecto dentro de vialidades existentes, con el fin de minimizar los impactos al medio ambiente.
- Tecnológicos. Para el monitoreo remoto de los parámetros operacionales de las ERMs principales, se empleará el SCADA, además de forma técnica se determinó el trazo visualizando la minimización de accesorios para la construcción del gasoducto, tratando de maximizar la cobertura para el suministro de gas natural a los clientes potenciales.
- Reducción de superficie a ocupar. Con la instalación de la red dentro de derechos de vía, se minimiza la superficie temporal a ocupar, ya que el terreno cuenta con accesos directos que evitan la apertura de nuevos caminos.

Índice

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 2

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN. 2

VIII.1.1 Cartografía. 2

VIII.1.2 Fotografías. 2

VIII.1.3 Videos. 2

VIII.2 OTROS ANEXOS. 2

VIII.2.1 Memorias. 2

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

De acuerdo a lo establecido en la página web de la ASEA, para la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (MIA-R), se ingresa un ejemplar impreso con los anexos correspondientes y Resumen Ejecutivo, así como el respaldo en electrónico.

VIII.1.1 Cartografía.

La cartografía empleada para la presente MIA-R, se incluye en el **Anexo 9.**

VIII.1.2 Fotografías.

En el **Anexo 13**, se incluye el reporte fotográfico de la zona donde se realizará la instalación de la red de Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica: Valle – Cuautitlán – Texcoco – Hidalgo, específicamente en lo correspondiente al tramo de desvío de la línea de 10'' AC.

VIII.1.3 Videos.

En la elaboración de la presente MIA-R no se realizaron videograbaciones.

VIII.2 OTROS ANEXOS.

VIII.2.1 Memorias.

Cada una de las fuentes de consulta de información empleadas, se incluyen al final de cada capítulo en donde se realizó la referencia.