Capítulo I

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

MIA-P

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

City Gate San Gil

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ENGIE

Promovente: Tractebel Digaqro SA de C.V

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de esta Manifestación de Impacto Ambiental, tiene como objetivo dar cumplimiento a lo señalado en el artículo 28 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y a los artículos 10 y 12 del Reglamento de la LGEEPA, que establecen lo siguiente:

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;

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

I. Regional, o

II. Particular.

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente

información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada

De conformidad con lo anterior, en el desarrollo de cada apartado se establecerá de manera puntual y detallada lo que corresponda como es ubicación física del proyecto, sus colindancias o referencias, las características particulares del proyecto, las dimensiones, y cada uno de los elementos que lo integran; de igual forma se analizará la compatibilidad del proyecto con los instrumentos jurídicos aplicables y vinculantes con la gestión de impacto ambiental; se brindará información cartográfica que destaca las condiciones fisiográficas y la expresión gráfica espacial del proyecto respecto de los principales atributos del ambiente; así como el análisis y evaluación de los impactos ambientales y las medidas de prevención y mitigación propuestas.

TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1

I.1 Datos generales del proyecto 1

I.1.1 Nombre del proyecto 1

I.1.2 Ubicación del proyecto 1

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 1

I.2 Datos generales del promovente 1

I.2.1 Nombre o razón social 1

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 1

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 1

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal 2

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 2

I.3.1 Nombre o Razón Social 2

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 2

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 2

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 2

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

City Gate San Gil

I.1.2 Ubicación del proyecto

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

El proyecto se encuentra emplazado en el estado de Querétaro, específicamente en el municipio de San Juan del Río, teniendo como coordenadas extremas las siguientes: Sur: [redacted] y Norte: [redacted].

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

40 años para sus diferentes etapas. La preparación del sitio y construcción tendrá una duración de 5 años; como se trabajarán diferentes frentes, las primeras obras iniciarán operaciones desde el primer año prolongándose la etapa de operación y mantenimiento hasta el año 2059 de todo el proyecto y el último año restante será para el abandono; de ser el caso, considerando el mantenimiento y continuidad operativa.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Tractebel Digaqro S.A. de C.V., en adelante "Tractebel".

Ver **Anexo 1.1** acta constitutiva de la empresa.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

TDI660211CR7. Ver **Anexo 1.1** RFC de la empresa

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Alberto Rosenthal Ramírez

Director Regional Ver apoderamiento legal en **Anexo 1.1**

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

Calle: [redacted]

Colonia: [redacted]

Domicilio, Teléfono y Correo electrónico del Representante Legal, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Código Postal: [redacted]

Municipio: [redacted]

Entidad Federativa: [redacted]

[redacted] y Alberto Rosenthal

Teléfono: [redacted]

Correo electrónico:

[redacted]

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

I.3.1 Nombre o Razón Social

Limón Consultores, S.C., cuyo representante legal es el Dr. Mauricio Limón Aguirre

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

El Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de Limón Consultores, S.C. es **LCO130221AL8.**

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Dr. Mauricio Limón Aguirre

Numero de cedula profesional:

1468195 Licenciatura como Abogado. Escuela Libre de Derecho

7606058 Doctorado en Derecho. Universidad de Navarra, Pamplona España

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle: [redacted]

Colonia: [redacted]

Código Postal: [redacted]

Entidad Federativa: [redacted]

Teléfono: [redacted]

Correo electrónico:

[redacted]

Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico, Teléfono de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

En el **Anexo 1.2** se incluyen los documentos antes mencionados, así como la declaración bajo protesta de decir verdad.

Capítulo II

Descripción del proyecto

MIA-P

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

City Gate San Gil

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ENGIE

Promovente: Tractebel Digaqro SA de C.V

TABLA DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
II.1 Información general del proyecto 1
II.1.1 Naturaleza del proyecto 1
II.1.2 Selección del sitio 2
II.1.3 Ubicación física del proyecto y plano de localización 2
II.1.4 Inversión requerida 5
II.1.5 Dimensiones del proyecto 5
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 5
II.2 Características particulares del proyecto 8
II.2.1 Secciones del proyecto. 12
II.2.1.1 Primera Sección: Interconexión y City Gate. 12
II.2.1.2 Segunda sección: Ducto de distribución 6”. 14
II.2.1.3 Tercera sección, Acometidas Industriales. 28
II.2.1.4 Diseño Técnico de Proyecto 33
II.2.2 Programas de trabajo 41
II.2.3 Preparación del sitio 44
II.2.3.1 Preparación del sitio para tendido de tubería 44
II.2.3.2 Cruces especiales 44
II.2.3.3 Preparación del sitio para City Gate 46
II.2.3.4 Preparación del sitio para Estaciones de Regulación y Medición 47
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 47
II.2.5 Etapa de construcción 47
II.2.5.1 Construcción y Operación de City Gate 48
II.2.5.2 Construcción del sistema de distribución de acero al carbón de 4” y 6” de Ø 61
II.2.5.3 Válvulas de seccionamiento. 71
II.2.5.4 Construcción y Operación de Estaciones de Regulación 72
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento 76
II.2.6.1 Pre-arranque 76

II.2.6.2 Operaciones..... 76
II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto 94
II.2.8 Etapa de abandono del sitio 94
II.2.8.1 Inactivado de instalaciones. 94
II.2.9 Utilización de explosivos 96
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 96
II.2.11 Generación de gases de efecto invernadero..... 99
II.2.11.1 Identificar por etapa si el proyecto generará gases de efecto invernadero, como es el caso de H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O^3, entre otros. 100
II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Características del proyecto City Gate San Gil 2
Tabla II. 2 Inversión proyecto City Gate San Gil 5
Tabla II. 3 Dimensiones del proyecto City Gate San Gil 5
Tabla II. 4 Uso de suelo y vegetación 6
Tabla II. 5 Cuerpos de agua 7
Tabla II. 6 Coordenadas del polígono general del proyecto City Gate San Gil 9
Tabla II. 7 Coordenadas de los puntos de conexión (PC) del proyecto City Gate San Gil 12
Tabla II. 8 Puntos de distribución y características técnicas del proyecto 30
Tabla II. 9 Factor de diseño por densidad de población (F) 33
Tabla II. 10 Factor de eficiencia de la junta longitudinal soldada (E) 34
Tabla II. 11 Factor de corrección por temperatura (T) 35
Tabla II. 12 Factor de diseño por densidad de población (F) 37
Tabla II. 13 Espesores mínimos teóricos y espesores utilizados para tubería de acero al carbón: 38
Tabla II. 14 Listado de materiales 39
Tabla II. 15 Programa de trabajo para la etapa de Construcción 41
Tabla II. 16 Programa general de trabajo 43
Tabla II. 17 Especificaciones de accesorios 53
Tabla II. 18 Código de colores 59
Tabla II. 19 Red de acero en plg 61
Tabla II. 20 Diagrama Típico General para tubería de AC 70
Tabla II. 21 Coordenadas de las válvulas de seccionamiento 72
Tabla II. 22 Coordenadas de las Estaciones de Regulación y Medición 73
Tabla II. 23 Generación y manejo de residuos no peligrosos durante la construcción 97
Tabla II. 24 Descripción de Residuos Peligrosos 98
Tabla II. 25 Factores de Emisión de metano por actividades de distribución de gas natural 100
Tabla II. 26 Factores de emisión de CO2 101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 Ubicación del proyecto City Gate San Gil en el estado de Querétaro 4
Figura II. 2 Proyecto City Gate San Gil 11
Figura II. 3 Detalle de Zanja 32
Figura II. 4 Cruce de carretera por el método de perforación direccional 46
Figura II. 5 Detalle de colocación de válvula de AC 71
Figura II. 6 Recinto Obra Civil sin gabinete 74
Figura II. 7 Recinto enmallado con gabinete 74

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El Gas Natural es un combustible limpio, seguro y económico que se encuentra de forma natural en el subsuelo, caracterizado por bajas emisiones de $C0_2$ a la atmósfera, por lo que se considera el combustible de origen fósil más amigable con el medio ambiente, tiene la propiedad de ser más ligero que el aire, por lo que en caso de fuga tiende a subir y disiparse rápido en la atmósfera disminuyendo el riesgo de explosiones. Esta característica lo hace más seguro que otros combustibles, aunado a que, por el sistema de distribución, el combustible no se acumula en el hogar, comercio o industria.

Desde hace más de 20 años, ENGIE México distribuye el Gas Natural de forma segura a miles de hogares, comercios e industrias en más de 150 municipios del país. Durante 2018 la compañía operó 11,000 kilómetros de red en 8 zonas de distribución de Gas Natural.

En el estado de Querétaro existen gasoductos; sin embargo, hay pocas colonias que cuentan con este servicio, por lo que se considera que es necesario crear más redes de distribución.

Actualmente la compañía cuenta con aproximadamente 93 mil usuarios en la entidad, la idea es duplicar la cifra, principalmente en el segmento residencial.

El proyecto beneficiará la disminución de la contaminación atmosférica ocasionada por emisión de gases a la atmósfera ya que promueve el uso de un combustible menos contaminante y a menor costo.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto **City Gate San Gil** consiste en la construcción de un sistema de Distribución de Gas Natural por medio de ductos, válvulas de seccionamiento, Estaciones de Regulación y Medición y un City Gate, para prestar el suministro de gas natural a los invernaderos que se encuentran operando en la zona, así como invernaderos a futuro o diversos clientes industriales que puedan solicitar el servicio.

Cabe señalar que en el área de ocupación tanto de las líneas de distribución, estaciones de regulación y medición, así como del City Gate no existe vegetación considerada Forestal.

En la siguiente tabla se muestran las características del proyecto:

Tabla II. 1 Características del proyecto City Gate San Gil

City Gate San Gil				
Concepto	**Material**	**Diámetro**	**Presión**	**Longitud (m)**
Red metros	Acero al carbón	6 pulgadas	21 bar	7,707.00
	Acero al carbón	4 pulgadas	21 bar	3,832.00
			Total	11,539.00
Información Técnica	Número de ERM		15	
	Número de City Gate		1	
	Número de válvulas de seccionamiento		22	
	Cruces especiales		10	
	Superficie permanente m²		5,011.45	
	Superficie temporal m²		23,078.00	

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

II.1.2 Selección del sitio

El sitio se seleccionó por la demanda del gas natural que existe en la zona, específicamente para el área de invernaderos ubicados en entre las localidades de [redacted] en el municipio de San Juan del Río, lo que propició la implementación del proyecto y su futura expansión ya que se tiene conocimiento que se iniciará con la construcción del Agroparque más grande de América Latina en una superficie aproximada de 160 hectáreas a ubicarse en la localidad de [redacted]; así como la instalación de otros invernaderos, lo que implicará una creciente demanda de gas natural en la región.

Otros factores no menos importantes para la selección del sitio fueron; que se buscaron áreas previamente impactadas para no generar mayores impactos con la implementación del proyecto; como son caminos, derechos de vía de ferrocarril; además de que se contara con servicios como energía eléctrica, internet, etc.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y plano de localización

El proyecto se encuentra emplazado en el estado de Querétaro, específicamente en el municipio de San Juan del Rio, teniendo como coordenadas extremas las siguientes: Sur: [redacted] y Norte: [redacted].

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

El Municipio de San Juan del Río se localiza al Sureste de la entidad en las coordenadas [redacted] y [redacted] de latitud Norte y de [redacted] y [redacted]" de longitud Oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 1920 metros y a una distancia de 51 kilómetros de la Capital del estado.

Está delimitado políticamente por los Estados de México e Hidalgo en el Este; por el municipio de Amealco de Bonfil al Sur; por los municipios de Pedro Escobedo y Amealco de Bonfil al Oeste y por los municipios de Pedro Escobedo y Tequisquiapan al Norte.

San Juan del Río ocupa una superficie de 799.9 km² que representa el 6.6% del total de la entidad; ocupando el sexto lugar en extensión territorial. Su altitud varía entre los 1 978 y 2 200 metros sobre el nivel del mar.

En la siguiente figura se observa la ubicación del proyecto, en el estado de Querétaro.

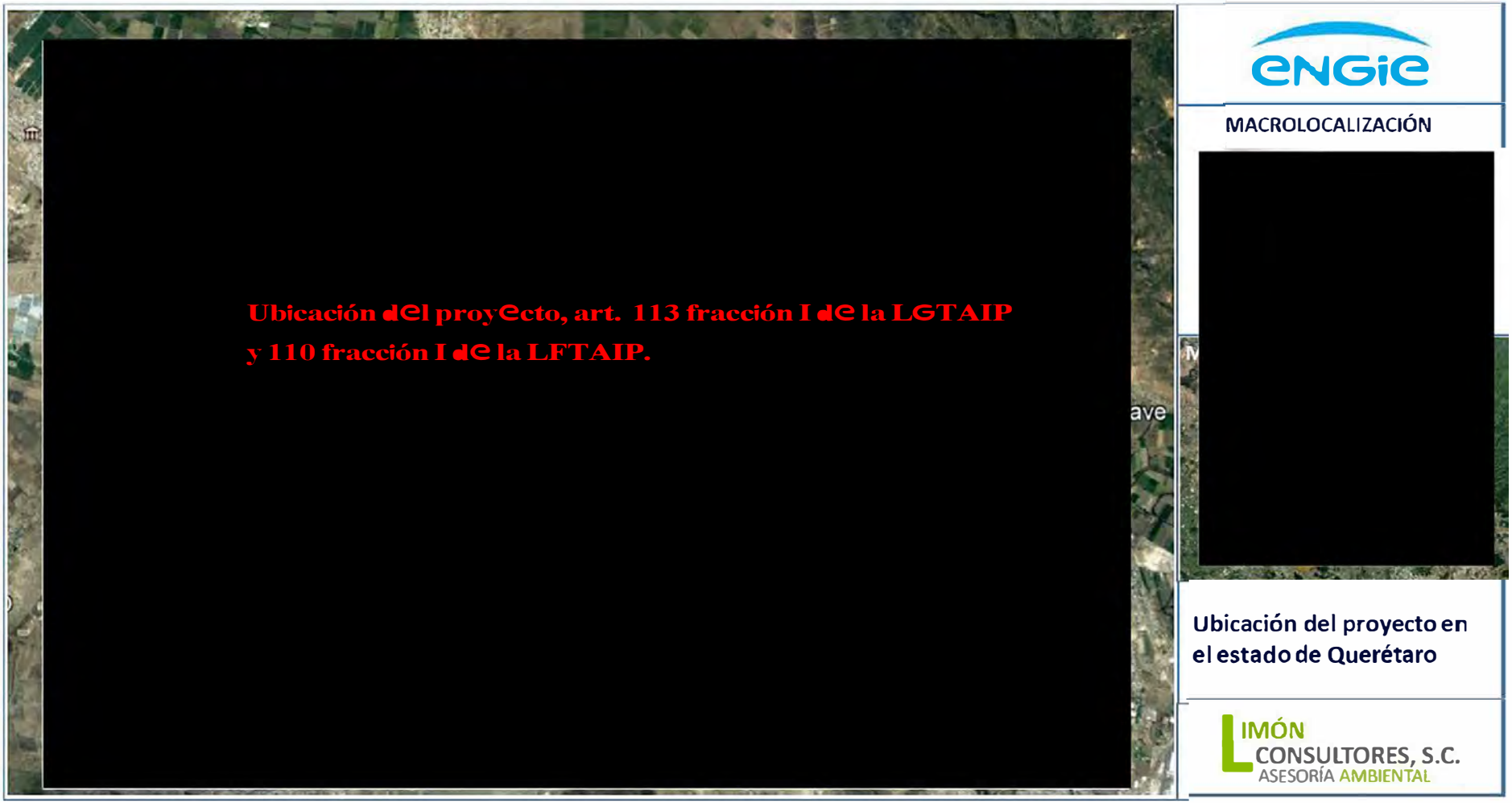


Figura II. 1 Ubicación del proyecto City Gate San Gil en el estado de Querétaro

II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada para las obras del proyecto, como para la implementación de las medidas de mitigación y compensación, así como la operación, mantenimiento y eventual abandono, equivale aproximadamente a $[redacted] ([redacted] m.n.), distribuidos de la siguiente manera:

Información patrimonial de la persona moral, monto de inversión, art. 116 cuarto párrafo de la LGTAIP y 113 fracción III de la LFTAIP.

Tabla II. 2 Inversión proyecto City Gate San Gil

Inversión proyecto City Gate San Gil	
Concepto	**Monto MXN**
Permisos & legal	$[redacted]
Terrenos & técnica	$[redacted]
Red	$[redacted]
ERM	$[redacted]
Acometidas	$[redacted]
Medidas de mitigación y compensación	$[redacted]
Total	$[redacted]

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en la instalación de aproximadamente 11,539.00 m de red de Acero al carbón, de diferentes diámetros como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II. 3 Dimensiones del proyecto City Gate San Gil

Etapa	Descripción	Longitud (m)	Material
Única	6" Ø	7,707.00	AC
	4" Ø	3,832.00	AC

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

Uso actual de suelo San Juan del Río

San Juan del Río cuenta con tierras muy fértiles y abundante agua en el subsuelo. Las tierras son de alto potencial agrícola en la parte Oriente de la ciudad, en lo que se conoce como el Plan de San Juan, tierras negras de mucho migajón propias para la siembra y para recoger abundantes cosechas.

Hay también tierras delgadas donde son menores las cosechas. En el Oriente y Sur del municipio abundan las tierras calizas, tepetatosas y pedregosas que son de temporal[1].

A continuación se presentan los resultados que arroja el SIGEA para el rubro de Uso de suelo y vegetación para el área del Proyecto.

Tabla II. 4 Uso de suelo y vegetación

Uso de suelo y vegetación[2]							
Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	**Grupo de vegetación**	**Grupo de sistema agropecuario**	**Tipo de agricultura**	**Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria**	**Tipo de cultivo**	**CUS**	**Superficie de incidencia (m²)**
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	Asentamientos humanos	No aplicable	No	5158573
RAS	Agricultura de riego	Agrícola	Agricultura de riego	Agricultura de riego anual y semipermanente	Semi-permanente	No	5802633

De acuerdo con dicho análisis se confirma que en área del proyecto así como en el área de ocupación tanto de las líneas de distribución, estaciones de regulación y medición, así como del City Gate no existe vegetación considerada Forestal.

Cuerpos de agua

La zona geohidrológica del acuífero de San Juan del Río ocupa los municipios de San Juan del Río, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Colón, El Marques y una pequeña porción de Huimilpan y Amealco. Dentro de las Principales poblaciones se encuentra la ciudad de San Juan del Río, Pedro Escobedo, El Colorado, El Sauz, Galindo, San Fandila y la Piedad. La población más importante por sus actividades económicas es San Juan del Río, ya que en ellas se asientan cerca de 150,000 habitantes, el potencial industrial existente y la mayor producción agrícola del estado. El crecimiento acelerado de la población, el desarrollo industrial, el aumento de servicios y la agricultura ubicadas en el valle, han provocado una competencia en el uso del recurso agua subterránea, lo que ha ocasionado sobreexplotación en dicho acuífero.

[1] http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM22queretaro/municipios/22016a.html
[2] Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

El Valle de San Juan del Río está dividido por el parteaguas continental en su porción occidental, lo cruza con una dirección N-S estando en la región Hidrológica No. 26 Cuenca del Pánuco la mayor superficie. La zona geohidrológica de San Juan del Río se ubica dentro de la cuenca del Río San Juan, el principal colector es el Río San Juan, que recibe este nombre después de la unión del Río Arroyo Zarco con el Río Prieto, sus principales afluentes se encuentran por la margen izquierda, los ríos Galindo, Amealco y la H los cuales confluyen al colector principal mediante el dren El Caracol. De acuerdo con el análisis anual en la cuenca hasta la estación Paso de Tablas se encuentra en déficit para satisfacer las demandas, sin embargo, a nivel mensual se observa que no ocurre así durante todo el año, ya que en los meses de junio a septiembre se satisfacen las demandas, se tienen excedentes que están comprometidos para satisfacer los compromisos aguas abajo[3].

En la siguiente tabla se muestra el resumen que arroja el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, para el tema de hidrología:

Tabla II. 5 Cuerpos de agua

Cuerpos de Agua[4]					
Tipo	**Nombre del río**	**Clasificación**	**Longitud del río(m)**	**Superficie de la geometría (m²)**	**Superficie de incidencia (m²)**
Canales de irrigación	Canal El Caracol	Canal	8495.3	2807792	0
Canales de irrigación		Canal	2982.25	5807792	0
Canales de irrigación		Canal	5380.5	5807792	0

El municipio de San Juan del Río es un Municipio con grandes fortalezas que le brindan un gran potencial de desarrollo, dentro de las que destacan su ubicación privilegiada, sus vías de comunicación, su desarrollo industrial, su cultura e historia, su tierra cultivable, entre otras.

El crecimiento desorganizado y el deterioro de calles y avenidas generan la incipiente necesidad de un sólido Plan De Desarrollo Urbano y un correcto mantenimiento y desarrollo de las vialidades, es por ello que uno de los ejes rectores identificados, es la Infraestructura Urbana y Equipamiento del municipio.

[3] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104247/DR_2203.pdf
[4] Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

Vías de comunicación: En infraestructura carretera se forma por la carretera 57 que es la más transitada del país y paso obligado de norte a sur y de este a oeste. Además de una infraestructura de 300 km de carreteras, 150 km federales y 150 km estatales y municipales transitables todo el año. Esta posición estratégica se visualiza teniendo en un radio de 350 km a más de 45 millones de habitantes.

Infraestructura ferroviaria: Por el estado de Querétaro cruzan las principales vías troncales del sistema ferroviario: México-Ciudad Juárez, México-Nuevo Laredo, México-Guadalajara-Manzanillo-Mexicali y México-San Luis Potosí; todas ellas confluyen en la zona del Aeropuerto Intercontinental de Querétaro, haciendo que ésta tenga un alto potencial para la intermodalidad del sistema de transporte regional. Al interior del territorio estatal, la red ferroviaria tiene una longitud de 520 kilómetros de vías, mismas que cruzan el Municipio de Pedro Escobedo, Colón, El Marqués, Querétaro, San Juan del Río y Tequisquiapan.

La trayectoria del proyecto será básicamente sobre el derecho de vía de la línea de ferrocarril.

Servicios San Juan del Río cuenta con más de 28,000 líneas telefónicas con servicios de Telmex, Cable, Fibra TV, compañías celulares. Los mismos que a su vez proporcionan servicios de Internet y Televisión además de otras compañías que brindan este último servicio a partir de antenas.

Los servicios que requerirá el proyecto para su adecuado desarrollo serán principalmente energía eléctrica e internet, para el City Gate y ERM´s.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto **City Gate San Gil** consiste en la construcción de un sistema de "Distribución de Gas Natural por medio de 11,539.00 metros de ductos de acero al carbón, 22 válvulas de seccionamiento, 15 Estaciones de Regulación y Medición y un City Gate, para prestar el suministro de gas natural a los invernaderos que se encuentran operando en la zona, así como invernaderos a futuro o diversos clientes industriales que puedan solicitar el servicio.

Lo anterior dentro de un polígono con las siguientes coordenadas:

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

Tabla II. 6 Coordenadas del polígono general del proyecto City Gate San Gil

"Polígono General City Gate San Gil " Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	[redacted]	[redacted]	33	[redacted]	[redacted]
2			34		
3			35		
4			36		
5			37		
6			38		
7			39		
8			40		
9			41		
10			42		
11			43		
12			44		
13			45		
14			46		
15			47		
16			48		
17			49		
18			50		
19			51		
20			52		
21			53		
22			54		
23			55		
24			56		
25			57		
26			58		
27			59		
28			60		
29			61		
30			62		
31			63		
32					

En el **Anexo 2.1** se muestra plano donde se observan los componentes del proyecto; así mismo, en la versión electrónica se adjunta autocad y pdf. En el **Anexo 2.2 en versión electrónica de este estudio, se presentan los archivos de coordenadas en Excel en formato csv delimitado por comas,** mismos que fueron verificados en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental SIGEIA de la SEMARNAT; así mismo, en el **Anexo 2.3** de la versión electrónica, se presentan los archivos Kml correspondientes. El soporte fotográfico también se presentará de manera electrónica en el **Anexo 2.4** donde se observa que todos los sitios donde se pretende instalar el proyecto con sus componentes no requieren de cambio de uso de suelo por encontrarse en sitios previamente impactados.

En la siguiente figura se presenta el proyecto "**City Gate San Gil**" donde se muestra de manera esquemática los componentes que lo conforman.

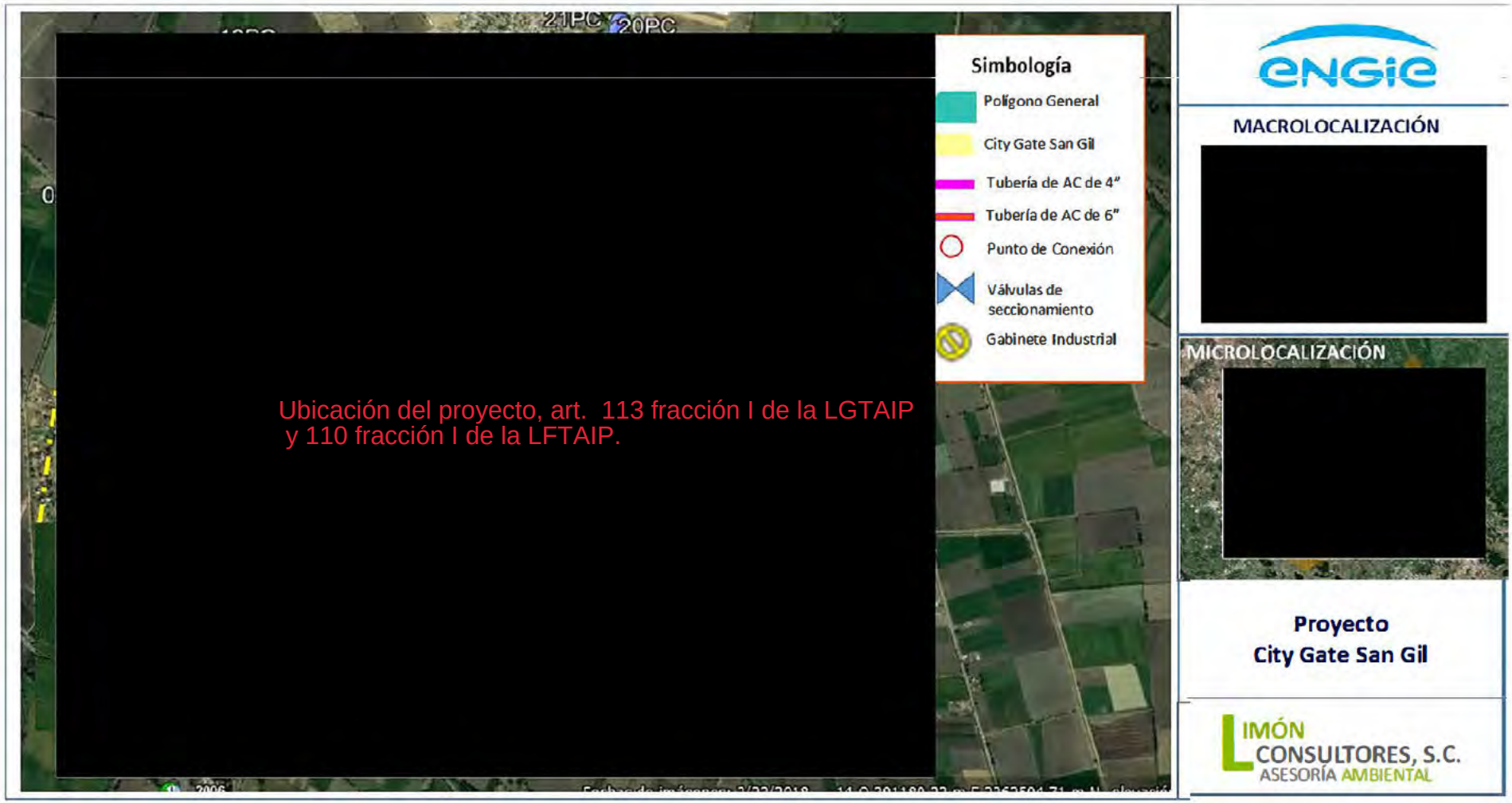


Figura II. 2 Proyecto City Gate San Gil

II.2.1 Secciones del proyecto.

El proyecto comprende tres secciones y como se muestra en la figura anterior en cada sección existen puntos de conexión cuyas coordenadas se muestran en la siguiente tabla:

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

Puntos de conexión

Tabla II. 7 Coordenadas de los puntos de conexión (PC) del proyecto City Gate San Gil

"Puntos de conexión " Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1PC	[redacted]	[redacted]	12PC	[redacted]	[redacted]
2PC			13PC		
3PC			14PC		
4PC			15PC		
5PC			16PC		
6PC			17PC		
7PC			18PC		
8PC			19PC		
9PC			20PC		
10PC			21PC		
11PC					

II.2.1.1 Primera Sección: Interconexión y City Gate.

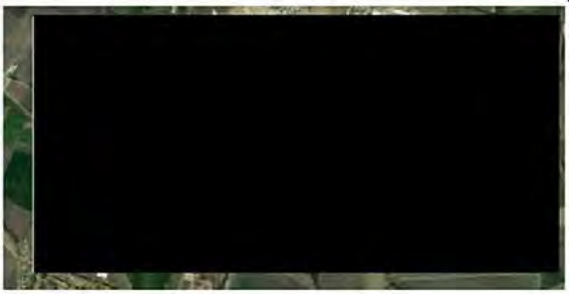
Consta de un City Gate denominado San Gil teniendo su punto de inicio 2 km al norte de la carretera [redacted] entrando por el camino vecinal del lado oeste del condominio San Gil hasta su cruce con las vías de ferrocarril "Juárez" y "Morelos". En este punto donde se realizará la interconexión al gasoducto de 24" de Ø "El Sauz -PIQ2000" por medio de una tapping tee AC 24" con salida a 6" y una silleta de refuerzo envolvente, con el fin de derivar ducto de acero al carbón de 6" Ø como acometida, la cual suministrará el gas natural hasta la entada del City Gate.

En dicha instalación el gas será medido y se regulará la presión para que en la línea de distribución se entregue a 21 kg/cm².

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

A continuación, se muestran fotografías donde se pretende ubicar el City Gate, observándose que el sitio se encuentra previamente impactado para actividades de cultivo y por caminos de terracería.

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] City Gate San Gil
	[redacted] City Gate San Gil 

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] City Gate San Gil

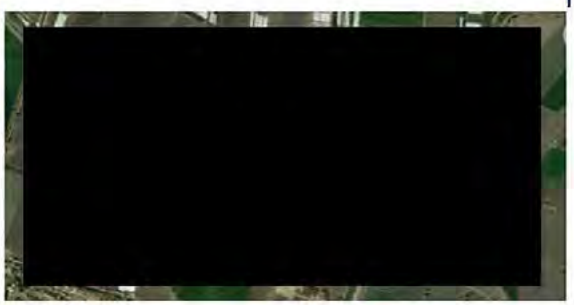
II.2.1.2 Segunda sección: Ducto de distribución 6".

Este ducto comprende la red de abasto desde la salida del City Gate descrito anteriormente; se realizará la conexión del ducto a la brida de salida del City Gate (PC1), una vez que se dirija hacia fuera del recinto se realizará un cruce mediante perforación direccional (1C) en sentido noreste de aproximadamente 60 metros cruzando el dren Chintepec y las vías "Juárez" y "Morelos" alrededor del km 202+200 con un ducto de acero de 6" Ø encamisado en acero al carbón de 10"Ø, como se muestra en la siguiente fotografía.

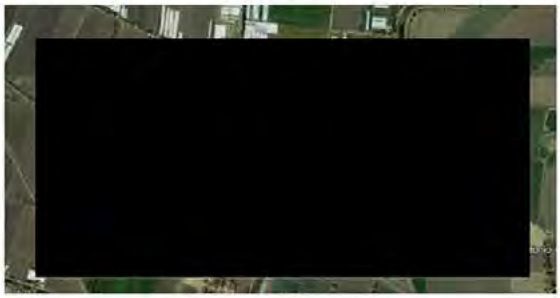
Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] Cruce de Dren Chintepec y vías de ferrocarril mediante perforación direccional.

La salida de dicho cruce será en el derecho de vía de la línea de ferrocarril "A" a la altura del km 202+300, donde el ducto de acero al carbón de 6" de Ø se alojará de modo paralelo y a lo largo de aproximadamente 4 km en dirección sureste, en su trayectoria se realizará una derivación de la red en dirección norte (2PC) también con tubería de acero al carbón en 6" de Ø.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] Antes del punto de conexión 2PC y cruce con ducto de TGNH. 

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted]" Punto de conexión 2PC y válvula V15 que alimentará a zona de invernaderos. 

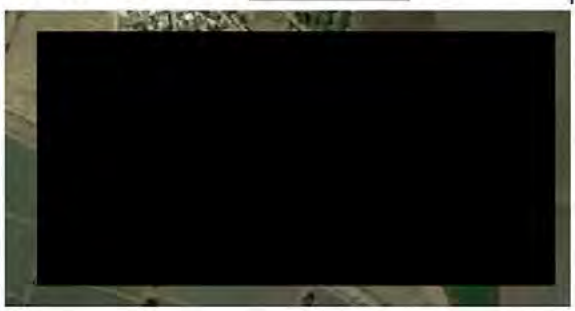
Continuando en dirección sureste por aproximadamente 500 metros, se realizará un cruce direccional del canal de irrigación "El Caracol" (3C), para realizar este cruce se instalará una válvula en acero de 6" de Ø antes y después del cruce (15V y 16V), el ducto de acero al carbón de 6" de Ø estará protegido mediante una camisa de PEAD de 10" de Ø; una vez realizado, se continúa dentro del derecho de vía de la línea de ferrocarril "A" por un costado del poblado "San German" en dirección al sur como se observa en las siguientes fotografías:

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted]" Cruce de carretera entre el punto de conexión 2PC y el canal de irrigación El Caracol.

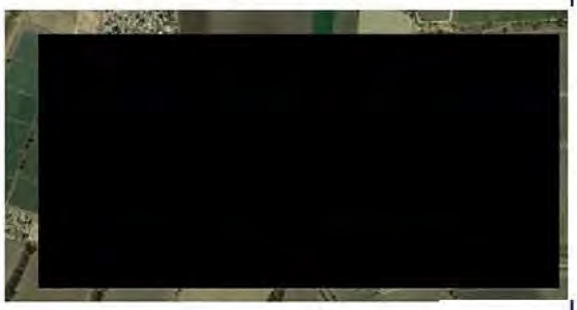
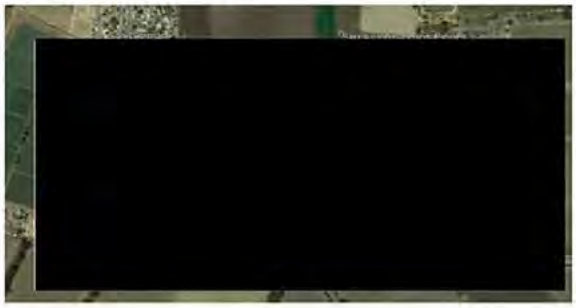
Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted]" [redacted] Cruce direccional con el canal de irrigación El Caracol para realizar este cruce se instalará una válvula en acero 6" antes y después del cruce (15V y 16V).

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

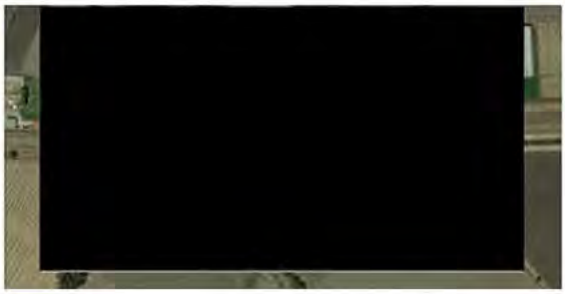
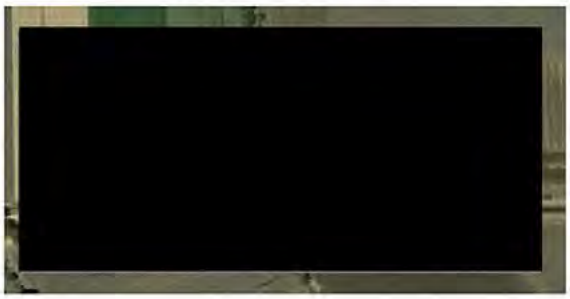
Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted]" [redacted] Alcantarilla a la altura del poblado de [redacted]
	[redacted] [redacted] Trayectoria del ducto de 6" Ø de AC a la altura del poblado [redacted]. 

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted]" Trayectoria del ducto de 6" Ø de AC sobre el derecho de vía del ferrocarril. 
	[redacted]" Trayectoria del ducto de 6" Ø deAC sobre el derecho de vía del ferrocarril a la altura de la válvula V17. 

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Hasta llegar al km 199+72 donde resulta una nueva derivación hacia el este con un cruce direccional de la vía "A" (5C) saliendo del derecho de vía de la SCT; la red se alojará en el costado oriente de la vialidad hasta llegar al camino en terracería que lleva al punto donde se ubica el cliente **Energy Green House Park** (11PC), a aproximadamente a 400 metros hasta llegar al predio en donde se pretende instalar una ERM (13E), en el mismo sentido 100 metros al este se instalará otra ERM (14E) para el cliente **Pepper Mex** (7C) ubicado al sur de EGHP; continuando en el punto desde la derivación (14PC), paralelos a la línea de ferrocarril "A" se realizará el cruce de un canal de riego continuando (8C) 900 metros al sur hasta llegar al punto donde se ubica el cliente donde se instalará la ERM (15E).

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] Cruce direccional de vías de ferrocarril 
	[redacted] Camino de terracería con dirección a Energy Green House Park 

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] Predio de Energy Green House Park donde se pretende instalar una ERM
	[redacted] Cruce de canal a Pepper Mex

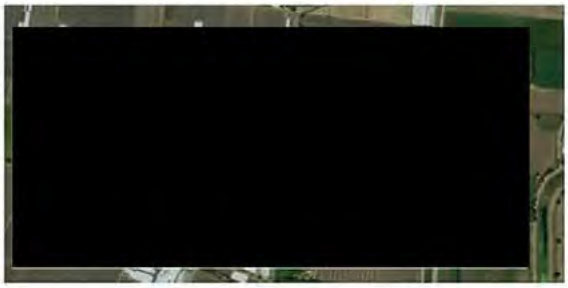
Continuando el recorrido desde el punto de la primer derivación (2PC) 500 metros al norte en la lateral de la calle "San Juan del Rio" se instalará una derivación (3PC) en acero al carbón de 6" de Ø al oeste donde se instalará una ERM (1E); continuando en el punto (3PC) 200 metros al norte se instalarán la ERM (5E) hacia el lado este y una ERM(4E) al lado oeste sobre el ducto de acero al carbón de 6" de Ø continuando hacia el norte 600 metros se derivará el ducto al lado oeste aproximadamente 900 metros en acero al carbón de 4" de Ø donde se instalará una ERM (2E) y hacia el lado este en acero al carbón de 6" de Ø aproximadamente 500 metros hasta llegar a un costado

de la comunidad "El Organal" el ducto se desviará hacia el sur 200 metros donde se instalará la ERM (3E) continuando por el mismo camino de terracería por aproximadamente 700 metros donde el ducto hará un giro al lado este, aquí se instalará una ERM (6E) y continuará el ducto hasta llegar a la lateral del canal de irrigación El Caracol donde se instalará la ERM (7E), continuando por la lateral del mismo 200 metros al norte se derivará el ducto con acero al carbón de 4" de Ø hacia el norte con 600 metros aproximadamente, en el trayecto de este se instalarán dos ERM (9E) y (8E) y hacia el noreste con aproximadamente 1,029 metros donde se instalarán tres ERM (10E, 11E y 12E) terminando aquí el recorrido que llevará el ducto de acero al carbón.

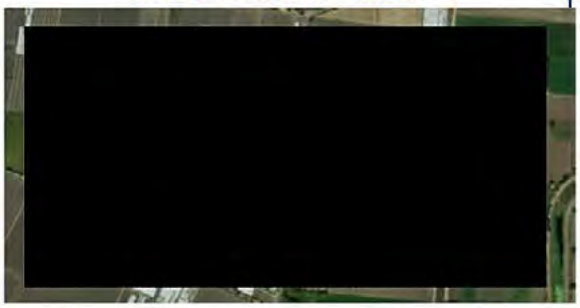
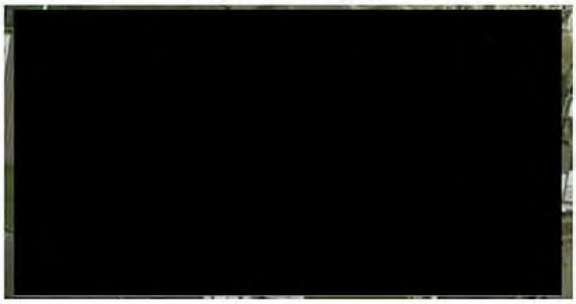
Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] 3PC derivación en acero al carbón 4" de Ø

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted]" [redacted] Sitio cercano a la ERM 1E
	[redacted]" [redacted] Sitio cercano a la ERM 5E 

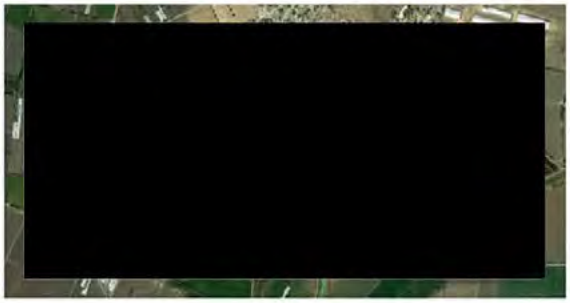
Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted]" [redacted] Sitio cercano a la ERM 4E 
	[redacted] [redacted] Derivación de ducto en Acero al Carbón de 4" de Ø a la altura del punto 6PC 

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] Sitio cercano a la ERM 2E
	[redacted]" Sitio cercano a la ERM 3E

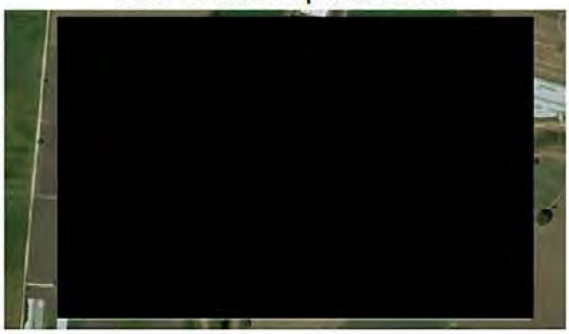
Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] Sitio cercano a la ERM 6E 
	[redacted] Sitio cercano a la ERM 7E

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] Sitio cercano a la ERM 8E
	[redacted] Sitio cercano a la ERM 9E

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Evidencia Fotografíca	Imágenes de Google Earth con coordenadas de la toma fotográfica
	[redacted] Sitio cercano a la ERM 10E
	[redacted] Sitio cercano al punto 10 PC 

II.2.1.3 Tercera sección, Acometidas Industriales.

Las acometidas industriales constarán de la instalación de las acometidas de servicio, instalando una "T" recta en acero al ducto de acero al carbón de 6" de Ø o de 4" de Ø que formen parte del abasto, estas acometidas suministrarán el servicio a las Estaciones de Regulación y Medición e incluirán una válvula en acero de 6" de Ø o 4" de Ø según sea el caso, llegando hasta la brida de entrada de la Estación de Regulación y Medición de 21 a 4 bar.

Los accesorios utilizados antes del paso de regulación del City Gate serán ANSI 600 y aguas abajo de la regulación ANSI 300, hasta la salida del regulador de la ERM del cliente.

En la siguiente tabla se muestran los puntos de distribución y características técnicas del proyecto:

Tabla II. 8 Puntos de distribución y características técnicas del proyecto

Puntos de Distribución y Características Técnicas del Proyecto City Gate San Gil													
Sección	Material	Presión (Bar)	Válvulas (Pza.)	Longitud proyectada (m)	ED (Pza.)	ERM (Pza.)	Tipo City Gate/ERM	Flujo m³/h	Descripción		Superficie de afectación (m²)		AC
									Ø	Cruce	Permanente	Temporal	4"	6"
1PC - 2PC	AC	21	2	1,425.00	0	0	IN-M061SJ-008	25,420	6"	- Salida de CG -Vías FFCC Juárez - Morelos -Canales de irrigación	641.25	2,850.00		1,425.00
2PC - 14PC	AC	21	3	1,823.00	0	0	0	23,140	6"	Canal de irrigación El Caracol	820.35	3,646.00		1,823.00
14PC - 12PC	AC	21	3	588.00	0	2	RMD-21-4-250-TC-CG / RMD-21-4-250-TC-CG	23,140	6"	-Vía FFCC -Camino a Energy Greenhouse Park	264.60	1,176.00		588.00
14PC - 13PC	AC	21	1	965.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	6"	-Canales de riego -Vía FFCC A	434.25	1,930.00		965.00
2PC - 3PC	AC	21	1	589.00	0	0	0	2,280	6"	Vía FFCC A	265.05	1,178.00		589.00
3PC - 6PC	AC	21	2	885.00	0	2	RMD-21-4-250-TC-CG	1,710	6"		398.25	1,770.00		885.00
6PC - 10PC	AC	21	3	1,192.00	0	3	RMD-21-4-250-TC-CG	1,140	6"		536.40	2,384.00		1,192.00
3PC - 15PC	AC	21	0	1,124.00	0	0	0	570	4"		449.60	2,248.00	1,124.00	
6PC - 16PC	AC	21	0	869.00	0	0	0	570	4"		347.60	1,738.00	869.00	
10PC - 18PC	AC	21	0	600.00	0	0	0	1140	4"		240.00	1,200.00	600.00	
10PC - 21PC	AC	21	0	1,029.00	0	0	0	1710	4"		411.60	2,058.00	1,029.00	
PC15 - 1E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	4"		13.50	60.00	30.00	
PC 16 - 2E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	4"		13.50	60.00	30.00	

Puntos de Distribución y Características Técnicas del Proyecto City Gate San Gil													
Sección	Material	Presión (Bar)	Válvulas (Pza.)	proyectada (m)	ED (Pza.)	ERM (Pza.)	Tipo City Gate/ERM	Flujo m³/h	Descripción		Superficie de afectación (m²)		AC	
									Ø	Cruce	Permanente	Temporal	4"	6"
7PC - 3E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	6"		13.50	60.00		30.00
5PC - 4E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	6"		13.50	60.00		30.00
4PC - 5E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	6"		13.50	60.00		30.00
8PC - 6E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	6"		13.50	60.00		30.00
9PC - 7E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	6"		13.50	60.00		30.00
18PC - 8E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	4"		13.50	60.00	30.00	
17PC - 9E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	4"		13.50	60.00	30.00	
19PC - 10E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	4"		13.50	60.00	30.00	
20PC - 11E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	4"		13.50	60.00	30.00	
21PC - 12E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	4"		13.50	60.00	30.00	
11PC - 13E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	22000	6"		13.50	60.00		30.00
12PC - 14E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	6"		13.50	60.00		30.00
13PC - 15E	AC	21	1	30.00	0	1	RMD-21-4-250-TC-CG	570	6"		13.50	60.00		30.00
			22.00	11,539.00	0	15					5,011.45	23,078.00	3,832.00	7,707.00

Para mayor detalle en el **Anexo 2.5** se incluye la tabla anterior.

Con respecto a las superficies, se presenta la siguiente información:

- La superficie temporal requerida para el área de trabajo en este proyecto es de 2 m (1 metro a cada lado de la zanja) multiplicado por la longitud de ductos resulta un área de 23,078.00 m².
- La superficie permanente que se requiere para la apertura de la zanja y colocación del ducto es de 5,011.45 m². Esto en función del diámetro y el ancho de zanja de acuerdo con la tabla ubicada en el apartado de Realización de Zanjas.

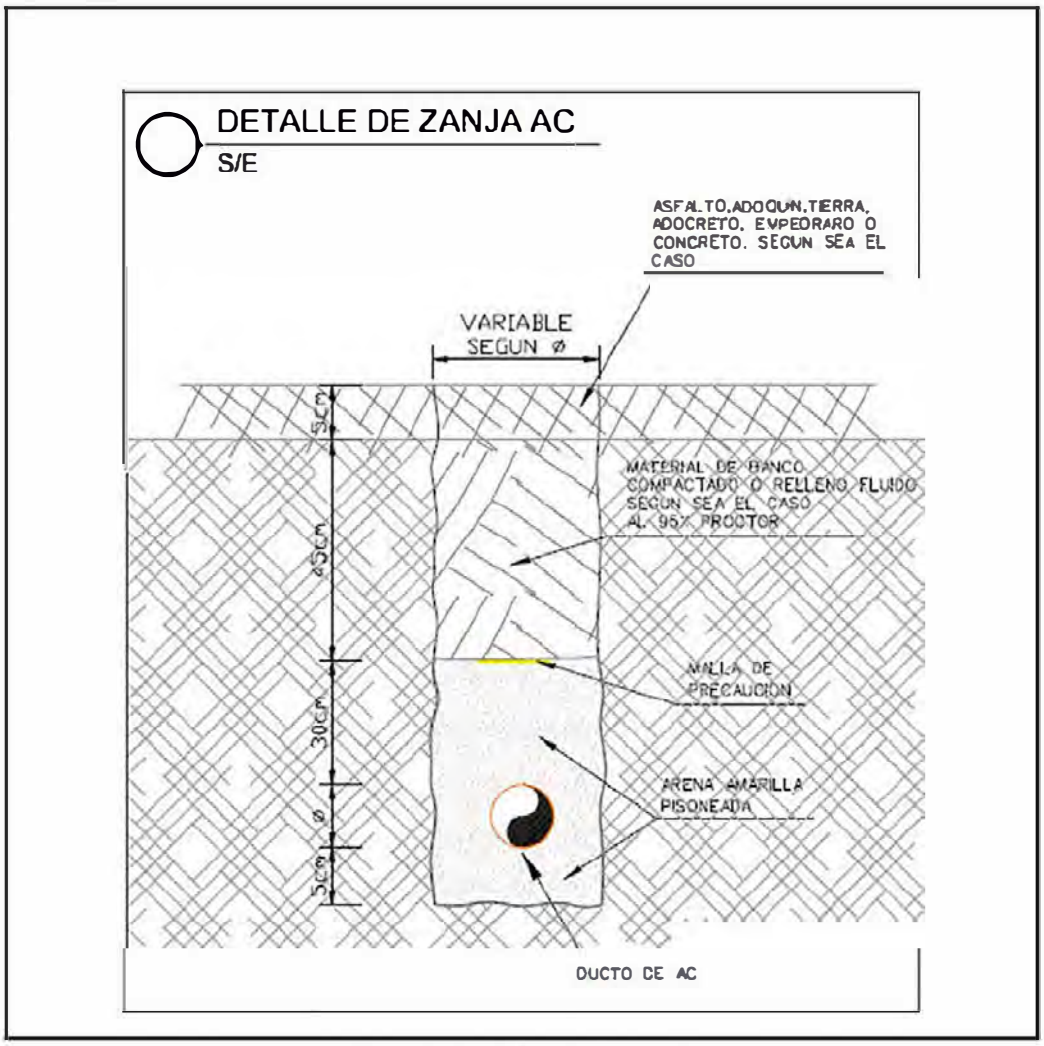


Figura II. 3 Detalle de Zanja

Ver Anexo 2.6.

II.2.1.4 Diseño Técnico de Proyecto

Las fórmulas que se muestran a continuación son para comprobar que los diámetros y espesores de las tuberías son adecuados para que la red de distribución mantenga la presión necesaria y el buen funcionamiento de esta.

Se deberá obtener un Dictamen de Diseño de una Unidad de Verificación, en el que conste que la ingeniería de detalle de las instalaciones nuevas, ampliadas o con modificaciones, se realizó conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016, para la sección de distribución y para la sección de interconexión del City Gate bajo la norma NOM-007-ASEA-2016.

Tubería de acero al carbón.

El espesor mínimo de tubería se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$t=\frac{P\ x\ D}{2\ x\ S\ x\ F\ x\ E\ x\ T}$$

Donde:

t= espesor de pared de la tubería en milímetros

P= presión manométrica de diseño en kPa

D= diámetro exterior de la tubería en milímetros

S= resistencia mínima de cedencia en kPa

F= factor de diseño por densidad de población, ver tabla Factor de diseño.

E= factor de eficiencia de la junta longitudinal de la tubería, ver tabla Factor de eficiencia.

T= factor de corrección por temperatura del gas, ver tabla Factor de corrección por temperatura.

Tabla II. 9 Factor de diseño por densidad de población (F)

Clase de localización	F
1	0.72
2	0.60
3	0.50
4	0.40

Tabla II. 10 Factor de eficiencia de la junta longitudinal soldada (E)

Especificación	Clase de Tubo	Factor de junta longitudinal (E)
ASTM A53	Sin costura Soldado por resistencia eléctrica Soldado a tope en horno. Soldadura continua	1.00 1.00 0.60
ASTM A106	Sin costura	1.00
ASTM A134	Soldadura por arco eléctrico	0.80
ASTM A135	Soldado por resistencia eléctrica	1.00
ASTM A139	Soldado por arco eléctrico	0.80
ASTM A333	Sin costura Soldado por resistencia eléctrica	1.00 1.00
ASTM A671	Soldado por fusión eléctrica Clases 13, 23, 33, 43 y 53 Clases 12, 22, 32, 42 y 52	 0.80 1.00
ASTM A671	Soldadura por fusión eléctrica Clases 13, 23, 33, 43 y 53 Clases 12, 22, 32, 42 y 52	 0.80 1.00
ASTM A672	Soldado por fusión eléctrica Clases 13, 23, 33, 43 y 53 Clases 12, 22, 32, 42 y 52	 0.80 1.00
ASTM A691	Soldado por fusión eléctrica Clases 13, 23, 33, 43 y 53 Clases 12, 22, 32, 42 y 52	 0.80 1.00
ASTM A984	Soldadura por resistencia eléctrica	1.00
ASTM A1005	Soldadura por doble arco sumergido	1.00
ASTM A1005	Soldadura con rayo laser	1.00
API 5L	Soldadura eléctrica Sin costura Soldadura con arco sumergido (costura longitudinal o helicoidal) Soldado a topo en horno, soldadura continua	1.00 1.00 1.00 1.00 0.60
Otra especificación o especificación desconocida	Tubería con diámetro nominal igual o mayor de 101.6 mm (4")	0.80
Otra especificación o especificación desconocida	Tubería con diámetro nominal menor de 101.6 mm (4")	0.60

Tabla II. 11 Factor de corrección por temperatura (T)

Temperatura K (°C)	T
394.12 (121) o menores	1.0
422.15 (149)	0.967
450.15 (177)	0.933
477.15 (204)	0.900
505.15 (232)	0.867

Especificación de material

La tubería que se utilizará para la red de alta presión será de acero al carbón API-5L grado X-52 con recubrimiento de polietileno extruido (tricapa).

Los accesorios de acero al carbón (AC) a utilizar en este proyecto y que sean soldables deberán ser API 5L grado X-52, mientras que para accesorios roscables y bridados serán tipo ANSI 300.

Las piezas deberán ser identificadas con pintura indeleble, los datos a consignar serán:

- No. de lote
- No. de pieza
- Norma de fabricación
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación

Todas las soldaduras de acero al carbón se harán bajo la norma API 1104 vigente. Estas soldaduras serán ejecutadas en forma manual por el procedimiento de arco eléctrico protegido.

Se contará con certificados y especificaciones de fabricación del material a utilizar.

Cálculo de caída de presión.

El cálculo de caída de presión se realiza por medio de la fórmula de Muller:

$$Qh = \frac{2826\ \{P1_2 - P2_2\}\ 0.575\ x\ d2.725}{G\ 0.425 \qquad L}$$

Donde:

Qh= *Flujo en ft³/h*

G= *Gravedad especifica del gas 0.65*

P_1= *Presión de entrada PSI*

P_2= *Presión de salida en PSI*

d= *Diámetro interno en in*

L= *Longitud en ft*

Despejando para obtener P_2

$$P_2 = \sqrt{P_1^2 - \frac{[Q * G^{0.425}]^{1/0.575}}{2826 * d^{2.725}}} * L$$

La simulación se realizará por medio del software denominado Gas Works 9.0 bajo licencia propiedad de ENGIE, la cual muestra cómo trabajaría el sistema y así, comprobar si los diámetros seleccionados son adecuados.

Las caídas de presión se analizarán bajo la fórmula Muller, la cual está diseñada para el cálculo de caídas de presión y es la que mejores resultados presenta para este tipo de simulación. Esta fórmula es aplicable a sistemas de distribución de gas natural con buenos resultados para el cálculo y queda dentro de nuestros rangos de operación, los cuales se encuentran entre presiones de 1.5 hasta 21 bar, así mismo los resultados del programa son bajo las siguientes condiciones de operación:

T: Temperatura 20 °C

P: Presión de trabajo: 21 y 4bar

d: Diámetros de tubería 6" y 4"

L:	De acuerdo con tablas
Elevación:	1,850 msnm
Gravedad específica:	0.61

Presiones

El sistema requiere de ramales de suministro y se interconectará a una red de alta presión, por lo que el diseño para distribución de gas natural quedará de la siguiente manera.

Presión de diseño	21 bar
Presión de operación:	21 bar
Presión de prueba	1.5 veces la presión de operación

El factor de diseño por densidad de población (F) se seleccionó en función de la clase de localización de acuerdo con la norma NOM-003-ASEA-2016.

Tabla II. 12 Factor de diseño por densidad de población (F)

Clase de localización	Factor (F)
1	0.72
2	0.60
3	0.50
4	0.40

- Localización clase 1: El área unitaria que cuenta con diez o menos construcciones para ocupación humana.
- Localización clase 2: El área que cuenta con más de diez y hasta cuarenta y cinco construcciones para ocupación humana.
- Localización clase 3: El área unitaria que cuenta con cuarenta y seis construcciones o más para ocupación humana.

El tramo de una tubería clase 1 o 2 debe ser reclasificado como clase 3 cuando el eje de dicho tramo se encuentre a una distancia igual o menor a 100 m de:

a) Una construcción ocupada por veinte o más personas, al menos 5 días en la semana, en 10 semanas en un período de 12 meses. Los días y las semanas no tienen que ser consecutivos, por ejemplo: escuelas, hospitales, iglesias, salas de espectáculos, cuarteles y centros de reunión;
b) Un área al aire libre definida que sea ocupada por 20 o más personas, al menos 5 días a la semana, en 10 semanas en un periodo de 12 meses. Los días y las semanas no tienen que ser consecutivos, por ejemplo: campos deportivos, áreas recreativas, teatro al aire libre u otro lugar público de reunión, o
c) Un área destinada a fraccionamiento o conjunto habitacional o comercial que no tenga las características de la clase 4.

- Localización clase 4: El área unitaria en la que predominan construcciones de 4 o más niveles incluyendo la planta baja, donde el tráfico vehicular es intenso y pesado, y donde pueden existir numerosas instalaciones subterráneas.

Para este caso se tomó como localización clase 4.

Tabla II. 13 Espesores mínimos teóricos y espesores utilizados para tubería de acero al carbón:

Diámetro exterior(mm)	Resistencia Hidrostática (Kpa)	Presión manométrica de diseño (Kpa)	Espesor teórico (mm)	Espesor utilizado (mm)
168.3	8,620	2100	1.52	7.11
114.30	8,620	2100	7.73	10.41

Materiales

Los accesorios deben cumplir con los requisitos mínimos de seguridad establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016 y a falta de éstas con las Normas Aplicables. Los accesorios deben satisfacer los requisitos establecidos en el diseño del Sistema de distribución y mantener sus propiedades físicas y químicas a la Presión y temperatura de diseño de este.

Las conexiones y accesorios que se utilicen en tubería de acero (tapones, coplees, reducciones, tees) deben cumplir con las normas oficiales mexicanas, normas mexicanas, y en lo no previsto por éstas, con prácticas internacionalmente reconocidas aplicables.

Para el almacenamiento general del material la contratista deberá tener una bodega segura y limpia. El material será transportado por los vehículos necesarios dependiendo de las características del material a utilizar, como son camionetas de 3 toneladas, plataforma, camión volteo, etc. El control de material lo llevará a cabo el almacenista que tendrá control de entrada y salida de material diariamente.

La Distribuidora suministrará a la Contratista los siguientes materiales:

Tabla II. 14 Listado de materiales

Listado de Material			
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**
	Conexión City Gate		
	Las piezas de interconexión serán las indicadas y aprobadas por cenagas al momento de la autorización		
	Red Abasto		
5904	Tubo AC 6" API 5l Ced 40 c/rec	m	7650
5874	Tubo AC 4" API 5l Ced 40 c/rec	m	3635
7182	Cinta de advertencia	m	11285
6005	Codo AC 45°x 6"	pza.	50
6246	Codo AC 45°x 4"	pza.	15
5578	Codo AC 90°x 6"	pza.	50
6252	Codo AC 90°x 4"	pza.	15
5795	Poste de señalamiento	pza.	120
5856	Poste de toma de potencial	pza.	25
s/c	Tee AC 6"	pza.	8
	Tapón AC de 6" Ced 40	pza.	3
5734	Válvula AC esf de 6" sold c/chim #300	pza.	7
6475	Válvula box	pza.	7
6150	Placa p/ válvula	pza.	7
	Tubo pe 10"	m	90
6828	Centrador para tubería de 10 x 6	pza.	36
6011	Capuchón p/camisa de 10 tubo 6"	pza.	4
7231	Tubo AC 2"	m	32

Listado de Material			
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**
6254	Codo AC 90°x 2"	pza.	8
	Acometida		
5904	Tubo de AC 6" c/rec	m	240
7182	Cinta de advertencia	m	450
5734	Válvula de AC 6"	pza.	8
6475	Válvula box	pza.	15
6150	Placa p/ válvula	pza.	15
5795	Poste de señalamiento	pza.	15
5856	Poste toma de potencial	pza.	15
5578	Codo 90°x 6"	pza.	8
6252	Codo 90°x 4"	pza.	7
	ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN		
S/C	RMD-21-4-1000-TC-CBYM	pza.	1
	RMD-21-4-250-TC	pza.	14

En las siguientes Tablas se presenta el programa de construcción y el programa general de trabajo tentativos, a sabiendas que se pueden ajustar a los requerimientos que surjan con el avance del proyecto.

Los dos programas se incluyen en el **Anexo 2.7.**

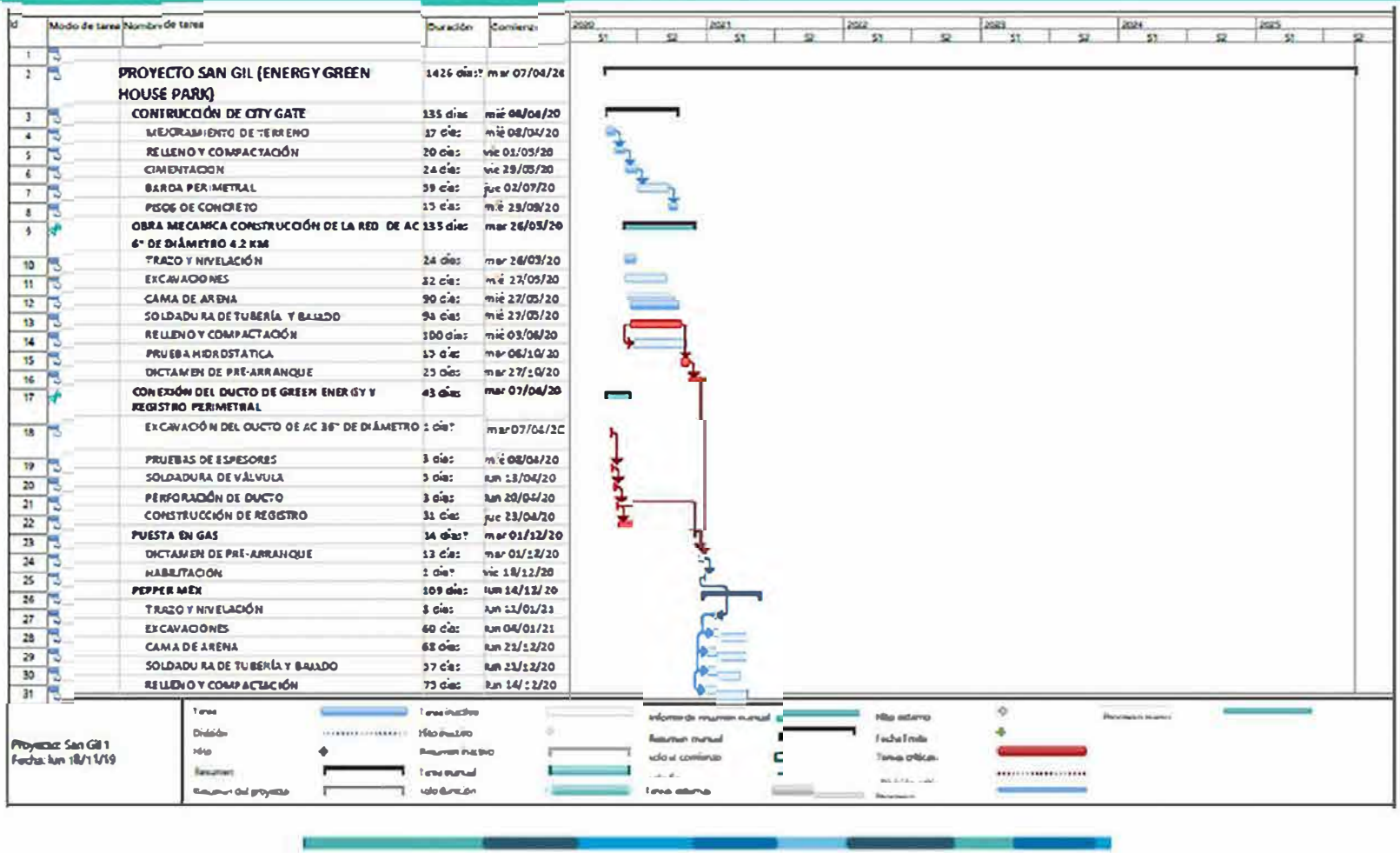
II.2.2 Programas de trabajo

Tabla II. 15 Programa de trabajo para la etapa de Construcción

Programa de Construcción

City Gate San Gil

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo
1				
2		PROYECTO SAN GIL (ENERGY GREEN HOUSE PARK)	1426 días?	mar 07/04/20
3		CONTRUCCIÓN DE CITY GATE	135 días	mié 08/04/20
4		MEJORAMIENTO DE TERRENO	17 días	mié 08/04/20
5		RELLENO Y COMPACTACIÓN	20 días	vie 01/05/20
6		CIMENTACION	24 días	vie 29/05/20
7		BARDA PERIMETRAL	39 días	jue 02/07/20
8		PISOS DE CONCRETO	15 días	mié 29/09/20
9		OBRA MECANICA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE AC 6" DE DIÁMETRO 4.2 KM	135 días	mar 26/03/20
10		TRAZO Y NIVELACIÓN	24 días	mar 26/03/20
11		EXCAVACIONES	32 días	mié 27/05/20
12		CAMA DE ARENA	90 días	mié 27/05/20
13		SOLDADURA DE TUBERÍA Y BAJADO	94 días	mié 27/05/20
14		RELLENO Y COMPACTACIÓN	100 días	mié 03/06/20
15		PRUEBA HIDROSTATICA	12 días	mar 06/10/20
16		DICTAMEN DE PRE-ARRANQUE	25 días	mar 27/10/20
17		CONEXIÓN DEL DUCTO DE GREEN ENERGY Y REGISTRO PERIMETRAL	43 días	mar 07/04/20
18		EXCAVACIÓN DEL DUCTO DE AC 36" DE DIÁMETRO	1 día?	mar 07/04/20
19		PRUEBAS DE ESPESORES	3 días	mié 08/04/20
20		SOLDADURA DE VÁLVULA	3 días	lun 13/04/20
21		PERFORACIÓN DE DUCTO	3 días	lun 20/04/20
22		CONSTRUCCIÓN DE REGISTRO	31 días	jue 23/04/20
23		PUESTA EN GAS	14 días?	mar 01/12/20
24		DICTAMEN DE PRE-ARRANQUE	13 días	mar 01/12/20
25		HABILITACIÓN	1 día?	vie 18/12/20
26		PEPPER MEX	169 días	lun 14/12/20
27		TRAZO Y NIVELACIÓN	8 días	lun 11/01/21
28		EXCAVACIONES	60 días	lun 04/01/21
29		CAMA DE ARENA	68 días	lun 21/12/20
30		SOLDADURA DE TUBERÍA Y BAJADO	97 días	lun 21/12/20
31		RELLENO Y COMPACTACIÓN	73 días	lun 14/12/20



Programa de Construcción

City Gate San Gil

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo
32		PRUEBA HIDROSTATICA	15 días	lun 29/03/21
33		DICTAMEN DE PRE-ARRANQUE	16 días	lun 19/04/21
34		HABILITACIÓN	3 días	mar 11/05/21
35		**PROYECTOS E1 AL E4**	**261 días?**	**vie 07/05/21**
36		TRAZO Y NIVELACIÓN	60 días	vie 14/05/21
37		EXCAVACIONES	160 días	vie 07/05/21
38		CAMA DE ARENA	59 días	jue 07/10/21
39		SOLDADURA DE TUBERÍA Y BAJADO	96 días	lun 08/11/21
40		RELLENO Y COMPACTACIÓN	120 días	lun 01/11/21
41		PRUEBA HIDROSTATICA	3 días	lun 18/04/22
42		DICTAMEN DE PRE-ARRANQUE	11 días	jue 21/04/22
43		HABILITACIÓN	1 día?	vie 06/05/22
44		**PROYECTO E5 AL E9**	**350 días?**	**lun 02/05/22**
45		TRAZO Y NIVELACIÓN	300 días	lun 09/05/22
46		EXCAVACIONES	320 días	lun 02/05/22
47		CAMA DE ARENA	319 días	lun 30/05/22
48		SOLDADURA DE TUBERÍA Y BAJADO	311 días	vie 20/05/22
49		RELLENO Y COMPACTACIÓN	300 días	vie 03/06/22
50		PRUEBA HIDROSTATICA	15 días	vie 28/07/23
51		DICTAMEN DE PRE-ARRANQUE	10 días	vie 18/08/23
52		HABILITACIÓN	1 día?	vie 01/09/23
53		**PROYECTO E10, E11, E12 Y E14**	**537 días**	**lun 04/09/23**
54		TRAZO Y NIVELACIÓN	180 días	lun 04/09/23
55		EXCAVACIONES	300 días	lun 02/10/23
56		CAMA DE ARENA	280 días	lun 23/10/23
57		SOLDADURA DE TUBERÍA Y BAJADO	280 días	lun 04/12/23
58		RELLENO Y COMPACTACIÓN	347 días	lun 01/01/24
59		PRUEBA HIDROSTATICA	30 días	mié 30/04/25
60		DICTAMEN DE PRE-ARRANQUE	40 días	mié 09/07/25
61		HABILITACIÓN	15 días	mié 03/09/25

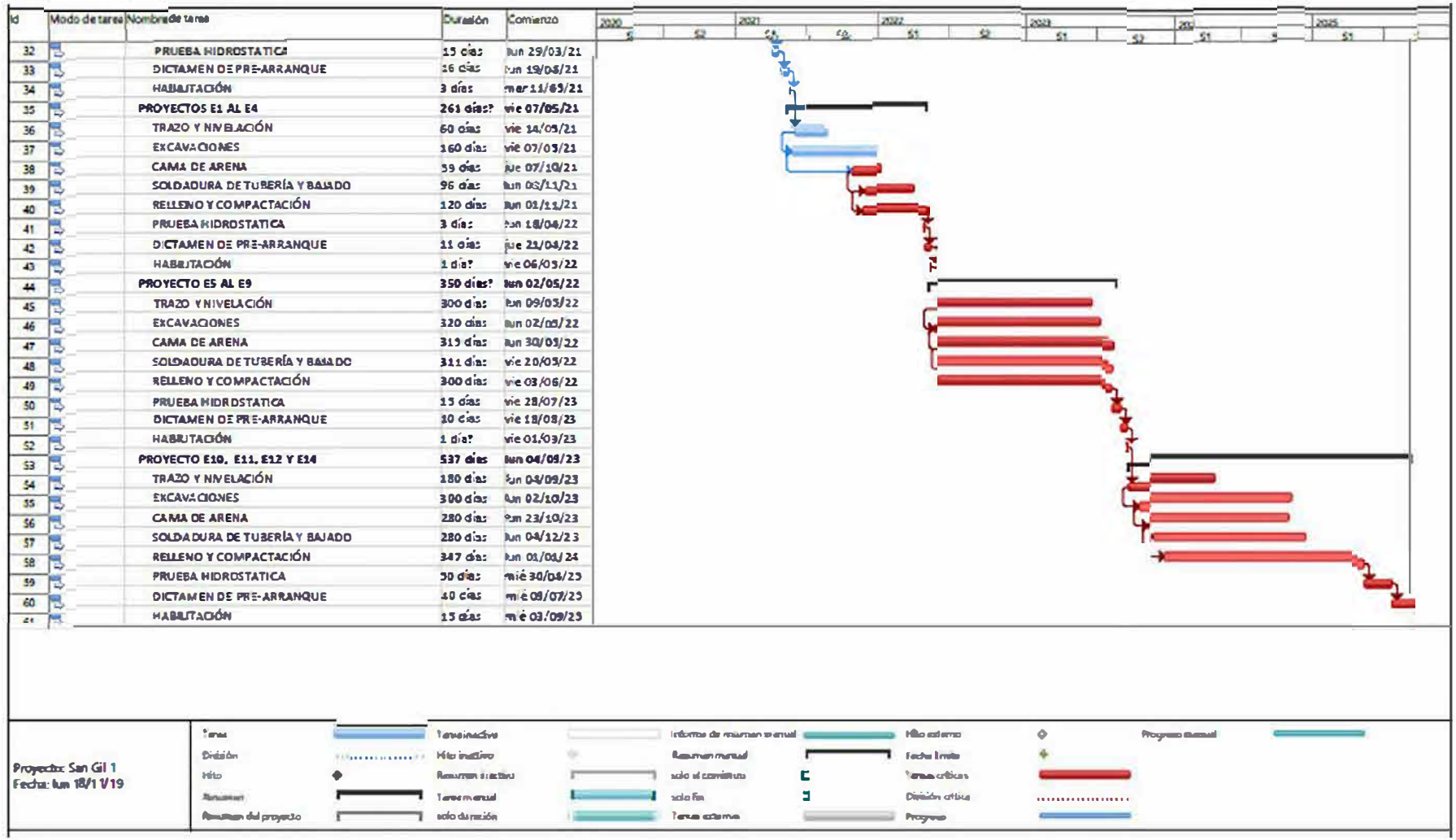
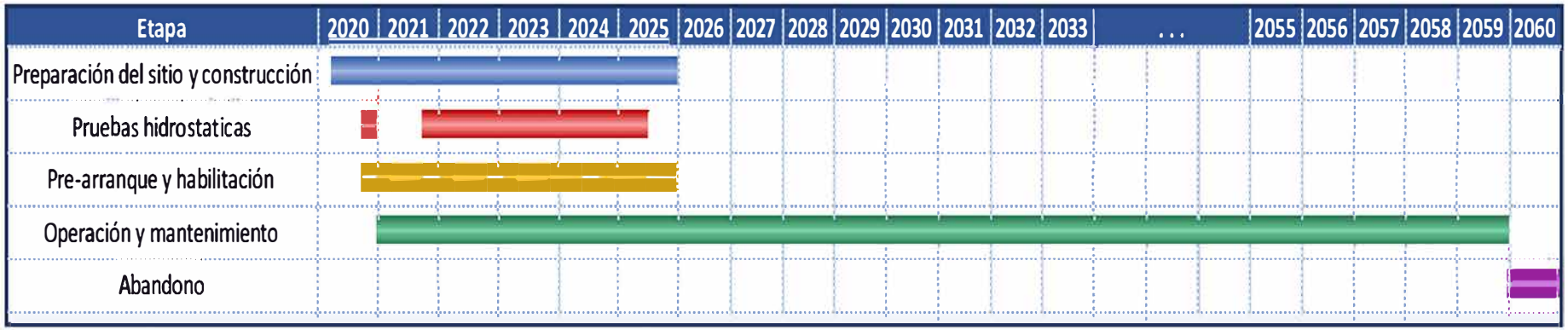


Tabla II. 16 Programa general de trabajo



II.2.3 Preparación del sitio

A continuación, se describe el desarrollo del proyecto para cada una de ellas, considerando: Preparación del sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono (en caso de aplicar).

II.2.3.1 Preparación del sitio para tendido de tubería

En esta etapa se busca realizar los recorridos previos al inicio de las obras para evitar posibles daños con alguna infraestructura y servicios de terceros como son: puentes, alcantarillas, estaciones de bombeo, subestaciones eléctricas, gasolineras, carreteras, caminos, vías férreas, cruces de agua, avenidas, calles, banquetas, camellones, jardines, líneas de todos los servicios públicos agua, desagüe, electricidad, telefonía, ríos, vías de ferrocarril, postes, semáforos, buzones, etc.

II.2.3.2 Cruces especiales

Se tendrán 10 cruces especiales: 2 cruces de carreteras, 3 cruces de ferrocarril y 5 cruces sobre canales de riego, de los cuales se muestra su localización en la tabla de **Puntos de distribución y características técnicas del proyecto**.

Para el caso de los cruces especiales se considerarán los siguientes lineamientos:

Trazado, demolición y acordonamiento de área.

La zona de trabajo será delimitada mediante el uso de dispositivos de seguridad vial apropiados. Tomando en cuenta las dimensiones suficientes y necesarias para salvaguardar la seguridad de las personas y la infraestructura; esta señalización deberá permanecer colocada durante la ejecución de los trabajos hasta la finalización de estos.

Toda ruptura efectuada durante la ejecución de los trabajos deberá ser restituida a su condición original.

Antes de comenzar con los trabajos se deberá realizar la detección y/o ubicación de posible infraestructura existente de terceros, mediante los medios adecuados que brinden la certeza de su ubicación.

Excavación de las cajas de envío y recepción de la perforación direccional.

La excavación de las cajas se realizará con las dimensiones adecuadas para realizar un bajado libre de sobreesfuerzos en la tubería. También se realizan en forma de talud y rampas para la entrada.

Para poder ingresar a realizar las tareas dentro de la zanja se colocarán apuntalamientos en tanto que las paredes sean verticales y los trabajadores deberán contar con dispositivos de seguridad para elevarlo en caso de ser necesario (arnés de sujeción, así como línea de vida asegurada al trabajador).

Perforación direccional

La perforación se realizará por medios mecánicos utilizando un barreno dirigido y controlado desde el exterior. Este barreno perforará el terreno sirviendo como guía para la instalación de la tubería, el perforado se irá profundizando en el terreno hasta alcanzar una profundidad suficiente y se mantendrá así en todo lo ancho del cruce hasta alcanzar el otro extremo, punto donde saldrá a la superficie y se recibirá en la caja de recepción de la perforación.

Una vez realizado el barreno se procede a formar la ligada de tubería la cual será "jalada" por el perforador e introducida al barreno guía hasta llegar al extremo de inicio.

Reposición de pavimento.

El piso terminado que haya sido afectado por la actividad realizada para instalar la tubería se deberá reparar de la misma manera para que obtenga la misma apariencia y propiedades que tenía el piso original.

La duración estimada de los trabajos dependerá de las condiciones de cada uno de los cruces.

En la siguiente imagen se muestra de manera general la instalación de ductos para este caso.

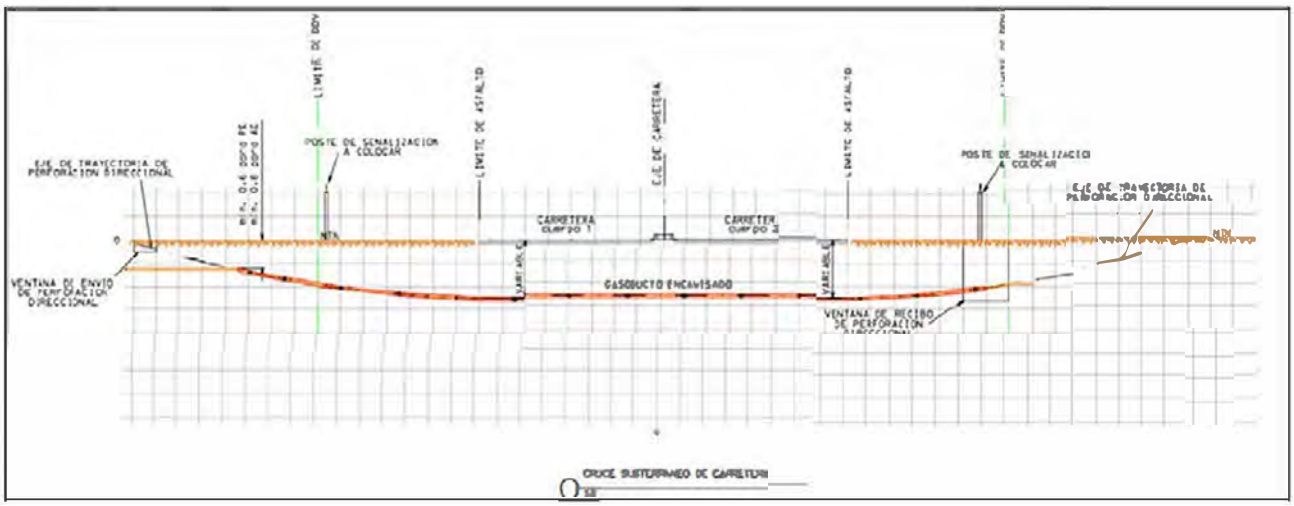


Figura II. 4 Cruce de carretera por el método de perforación direccional

Ver Anexo 2.6.

II.2.3.3 Preparación del sitio para City Gate

Se realizará la adecuación del terreno donde se instalará el City Gate. De ser necesario se realizará un estudio de mecánica de suelos con la finalidad de determinar las obras complementarias de mejoramiento de suelo para obtener los parámetros que permitan realizar un cálculo de la cimentación de las estructuras.

Toda excavación resultante del despalme de la zona deberá de ser rellenada con material apropiado según sea el caso, con la finalidad de poder obtener un grado de compactación necesario de acuerdo con el estudio previo.

Se deberá realizar un levantamiento topográfico del terreno, acceso y desagües exteriores, estableciendo los puntos fijos de nivelación e identificando ejes de referencia.

Sobre la base del plano del levantamiento topográfico y curvas de nivel, se proyectarán los niveles definitivos de la losa a construir, de modo que permitan el adecuado escurrimiento de las aguas de lluvia y evitar charcos. Se proyectarán las trazas, secciones y pendientes a ejecutar. De ser necesario se deberá incluir la realización de trabajos fuera del predio a efectos de lograr un desagüe correcto dentro del terreno, para posteriormente realizar la nivelación final del terreno.

II.2.3.4 Preparación del sitio para Estaciones de Regulación y Medición

Se realizará la limpieza y despalme donde se instalarán las Estaciones de Regulación y Medición y no se requerirán de trabajos adicionales a los de nivelación y compactación del suelo.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se requerirán obras o actividades provisionales para el proyecto, ya que las contratistas serán las encargadas de contar con sus almacenes, para materiales, así como para sus vehículos, así como de tramitar y proporcionar los aditamentos necesarios a sus trabajadores, como son sanitarios portátiles, etc.

El material de excavación colocado a un costado de las zanjas, será la única actividad provisional, ya que al momento de rellenar se hará con ese mismo material.

II.2.5 Etapa de construcción

Se deberá cumplir con las especificaciones que marcan los recorridos previos; así como con lo que indican la NOM-003-ASEA-2016 y las reglamentaciones gubernamentales existentes en la zona geográfica de Querétaro; en caso de discrepancias ENGIE decidirá lo concerniente.

Previamente al inicio de los trabajos, se deberá verificar que se cuente con los permisos necesarios como lo demanden los ordenamientos del Gobierno de Querétaro.

Deben tomarse en cuenta las condiciones de la zona en cuanto a instalaciones existentes y construcciones cercanas susceptibles de daños con el objeto de no perjudicar a terceros ni la obra en sí, para lo cual, se realizarán revisiones periódicas que se anotarán en una bitácora durante el proceso de la obra.

Al ejecutarse las excavaciones, deberán conservarse y protegerse los árboles, postes, estructuras superficiales y las propiedades adyacentes. El equipo y maquinaria de construcción que se utilice en los diferentes tipos de obra debe estar en las condiciones de operación y seguridad especificadas por el fabricante. Es facultad de ENGIE retirar en cualquier momento el equipo que no cumpla estas condiciones. Todos los materiales que se utilicen en los distintos tipos de obra deben satisfacer la calidad solicitada y los requisitos mínimos indicados en las “Especificaciones de materiales” del proyecto.

Se tendrá la obligación de mantener limpias y ordenadas las zonas de trabajo, así como las áreas adyacentes a la obra. Así mismo se deberá permitir el libre tránsito durante y después de las horas de trabajo, a menos que el trabajo lo requiera y ENGIE lo apruebe. Asimismo, se deberá establecer una limpieza general que muestre la obra con buen aspecto.

II.2.5.1 Construcción y Operación de City Gate

Se debe contar con las memorias de cálculo, planos, y documentos firmados que respalden el diseño, fabricación y calibración de cada uno de los elementos principales del City Gate como son: filtros, reguladores, medidores, computador de flujo, etc., así como de cualquier otro equipo que PGPB o la Distribuidora determine necesario.

La ingeniería deberá cumplir con los "Requerimientos técnicos mínimos para cumplir con la normatividad de la medición en las estaciones de medición de gas natural" establecidos por PGPB y al proyecto de norma PROY-NOM-007-SECRE-2015 "Transporte de gas natural, etano, biogás y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos".

Se utilizarán sólo materiales y equipos que cumplan con los requisitos de calidad y seguridad conforme a estándares utilizados internacionalmente en la industria del gas natural y deberán ser aprobados por el Departamento de Ingeniería de la Distribuidora.

Se deberá contar con los certificados de calidad de los materiales correspondientes antes de su instalación para que sean verificados por la Inspección de Construcción.

Señalización

Se delimitarán claramente las zonas de trabajo por cuestiones de seguridad y de mantener una imagen adecuada hacia los vecinos y transeúntes en la zona de trabajo.

Cada uno de los frentes de obra deberá considerar como mínimo la siguiente señalización:

a) Identificación de la Obra: Se ubicará uno o más carteles en los extremos y/o puntos de ingreso a un frente de obra con la información detallada en el Plano Tipo correspondiente. Esta deberá contener como mínimo los nombres del DRO y del Contratista, los números telefónicos del Contratista. Estos carteles deberán mantenerse en buen estado de limpieza y legibilidad en todo momento.

b) De alerta y precaución para el tránsito: Se dispondrán con la suficiente y adecuada antelación carteles que indiquen hombres trabajando, calles cerradas, desvío de tránsito, carriles restringidos, velocidad máxima, etc.

c) De identificación de las zanjas abiertas y de la zona de obras: Toda zanja o pozo abierto deberá estar señalizado con conos, caramelos, balizas, o cualquier otro señalamiento de advertencia cumpliendo los siguientes lineamientos

- Un señalamiento cada 5.00 m cuando en la zona de obras el tráfico sea de baja velocidad (10-15 km/h).
- Un señalamiento cada 10.00 m cuando la zona de obras tenga tráfico de media velocidad (10-60 km/h).
- Un señalamiento cada 15.00 m cuando la zona de obras tenga tráfico de alta velocidad (más de 60 km/h).

- Entre cada señal debe ponerse una malla de delimitación y cinta de advertencia.
- Si las obras continúan durante la noche, se deberá utilizar señalizaciones nocturnas se comprenderán luces antichispa. Por ningún motivo se deberá señalizar con elementos inflamables.
- En el momento en que se inicia a instalar la señalización, así como en el caso que se realicen maniobras de equipos y/o vehículos, entrando o saliendo de la zona de obras, el Contratista deberá prever personal con banderolas de color llamativo alertando estos movimientos al tránsito de la zona.
- La zona de trabajo y en especial zanjas y pozos abiertos, deberán estar correctamente señalizadas y cercadas, para evitar el ingreso de personas ajenas a la obra y especialmente para evitar caídas del personal al interior de zanjas y pozos abiertos.
- Todas las excavaciones con más de 2.00 m de profundidad deben quedar balizadas por la noche para evitar el riesgo de caídas en ellas.

d) De identificación de zonas de depósito, carga y descarga y estacionamiento: Se designarán las áreas de carga y descarga de materiales de mínimo 2.20 x 1.10 m y las áreas de estacionamiento en batería.

- Se planificará el momento de colocar la señalización, a fin de asegurar que, al iniciar las obras y trabajos, esta cuente con toda la señalización requerida según estas especificaciones. En todo momento los trabajos deberán estar señalizados y cercados aun cuando se esté trabajando en el momento.

- Se dispondrá de tablones de tamaño adecuado para cubrir completamente zanjas y/o pozo cuando por algún motivo estos deban permanecer abierto durante la noche o por algún plazo prolongado, pero estos no deberán permitir movimiento alguno ni transformarse en un peligro mayor que las propias obras.
- Se colocarán pasarelas para el cruce de peatones, si la zona de obra es muy extensa. Estas pasarelas contarán con pasamanos y rodapiés.
- Todo material sacado de la excavación y que permanezca en Obra deberá mantenerse confinado en cajones de madera aprobados o bien deberá sacarse del lugar tan pronto como sea posible, si ya no se requiere más.
- Todos los materiales deberán estar cercados y protegidos adecuadamente.

Ubicación y distancias mínimas

El City Gate se instalará en un predio adecuado para tal fin, respetando las distancias mínimas de seguridad de acuerdo a lo establecido en el proyecto de norma PROY-NOM-007-SECRE-2015 "Transporte de gas natural, etano, biogás y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos".

El City Gate debe instalarse en sitios que cumplan con las condiciones siguientes:

a) En lugares abiertos, en ambiente no corrosivo y protegido contra daños causados por agentes externos, por ejemplo, impactos de vehículos y objetos, derrumbes, inundación.
b) A una distancia mayor de 5 m de cualquier fuente de ignición.
c) Estar protegido contra el acceso de personas no autorizadas.
d) Espacio suficiente para el mantenimiento de la estación.
e) El terreno donde sea ubicado el City Gate no será cruzado por cables aéreos, eléctricos o telefónicos.

Las instalaciones de superficie deben distanciarse convenientemente de las líneas eléctricas de alta tensión a fin de que la eventual caída de un conductor o columna, no afecte a aquellas.

En caso de no poder cumplir con estas disposiciones el Contratista deberá proponer alternativas de solución y/o protección adicional, las cuales deberán ser aprobadas previamente por la Distribuidora antes de la ejecución de la estación y/o de su colocación.

Todo terreno para la instalación del City Gate deberá quedar perfectamente nivelado.

Obra Civil

Con cerco perimetral.

El terreno donde se instale el City Gate deberá:

Estar bardeado a base de tabique o block con una altura de 2.40 m, con castillos, cadenas y losa de concreto, aplanados finos en muros interiores y exteriores. Sobre el muro y portón se colocará concertina.

Tener puertas que permitan el acceso al personal y al equipo para que se realicen los trabajos de operación, mantenimiento e inspección. Tanto el portón como la puerta abrirán hacia afuera y contarán con orejas para candado tipo Phillips No. 14 gancho largo.

Se realizará en todo el perímetro exterior del terreno una banqueta de 1.00 m de ancho mínimo, compuesta por una losa de concreto f´c= 150kg/cm² de 0.10 m de espesor y 0.03 m de alisado de cemento, la cual poseerá pendientes del 1 % para el escurrimiento pluvial.

Los interruptores de la luz se ubicarán junto a las puertas de acceso. Se deberán proveer dentro del recinto las luminarias necesarias aprueba de explosión clase 1 división 2 grupo D con focos ahorradores de energía luz fluorescente y una luminaria en el exterior sobre el portón de ingreso de iguales características que las internas.

El cuarto de control será a base de tabique o block, con castillos, cadenas y losa de concreto, aplanados finos en muros interiores y exteriores, instalación eléctrica (iluminación y contactos) y puerta o acceso con estructura tipo portón para permitir el acceso adecuado a las instalaciones.

El arreglo mecánico y el sistema de odorización serán techados. La estructura será de PTR de 4" y panel W aplanado. Tendrá una altura libre de 2.50 m o la requerida de acuerdo a las dimensiones de los elementos mecánicos para su mantenimiento y una pendiente mínima para escurrimiento, orientada en sentido perpendicular a la tubería, salvo indicación de las Especificaciones Técnicas Particulares o del anteproyecto asignado.

Losa de Concreto

Luego de preparado y nivelado el lugar, se construirá la losa de concreto sobre la cual se montará la obra mecánica.

La losa se construirá sobre una base de suelo cemento de 0.10 m de espesor y tendrá un espesor de 0.10 m. Llevará en su interior una malla metálica de 6 mm de 0.15 x 0.15 m. El concreto tendrá una resistencia de f´c=150 kg/cm² y la terminación será con concreto escobillado.

Tendrá pendientes del 2% para el escurrimiento pluvial y/o del agua correspondiente a los mantenimientos de limpieza. Todas las aristas visibles serán redondeadas. Se colocarán juntas de dilatación cada 3.00 m.

En el área de instalación del arreglo mecánico se colocará concreto con una resistencia de 250 kg/cm² y el acero de refuerzo necesario para soportar las cargas de los elementos.

En las zonas de intersección de la losa con las tuberías de entrada o salida se deberá dejar una abertura a los fines de que la losa no quede en contacto con la tubería. La losa será de sección rectangular, debiendo quedar entre la losa y el tubo una separación de 0.10 a 0.20 m y la profundidad será igual al peralte de la losa más la base.

La losa deberá ser posteriormente rellenada con material suelto (arena o grava o una mezcla de las mismas). En estos puntos las tuberías serán protegidas mediante una camisa de polietileno.

Desde el portón del cerco hasta la losa se construirá un acceso para vehículos de las siguientes características:

- Sub-base: suelo cal 3% en peso, espesor O. 20 m
- Base: suelo cemento 10% en peso, espesor 0.20 m
- Rasante: concreto H25 con malla tipo SIMA de 6 mm de 0.15 x 0.15 m, espesor 0.18 m

El paquete estructural se realizará con suelo seleccionado. La compactación del mismo se realizará en capas de 0.15 m de espesor hasta alcanzar valores superiores al 95% de su PVSM.

El resto del predio que no se encuentra ocupado por las losas se recubrirá con una capa de 0.15 m de espesor de gravilla o tezontle.

Cuando el terreno, por las características del suelo que posea, requiera de un estabilizado, se realizará un paquete de las siguientes características:

- Suelo seleccionado o suelo cal, espesor 0.20 m
- Suelo seleccionado, espesor 0.15 m
- Suelo vegetal, espesor 0.15 m.

Accesos

Cuando se requiera un acceso y haya que cruzar zonas de cunetas o canales se requerirán las obras correspondientes. En este caso se construirán alcantarillados que podrán estar formados por un

tubo de drenaje o una batería de tubos de drenaje de concreto. La sección que posea el alcantarillado deberá ser como mínimo igual a la del alcantarillado que se encuentre inmediatamente aguas arriba, siempre que en el tramo en cuestión no se incorporen otros aportes líquidos. El ángulo definido por las alas con respecto al eje longitudinal del o de los conductos será de 45º. El concreto utilizado para la construcción de las alas será f´c= 250 kg/cm², acero tipo 111 fy = 4,200 kg/cm². Inmediatamente aguas abajo de la alcantarilla se colocarán en una longitud de 2.00 m y en el ancho determinado por las alas, grava de granulometría mínima 50/80.

Obra Mecánica

Especificaciones técnicas mínimas

Los elementos en conjunto y materiales accesorios que componen el City Gate, deberán contar con los correspondientes certificados de calidad del fabricante, quien deberá entregar junto con dichos elementos, los certificados de calidad correspondientes a materia prima y elementos estándar utilizados en su fabricación, como así también los certificados de pruebas y ensayos que se realicen sobre los elementos terminados a efectos de garantizar su correcto funcionamiento y prestación, así mismo dichos materiales deberán estar incluidos en el listado de materiales aceptados por la Distribuidora.

Los fabricantes estarán certificados bajo normas ISO 9000 o trabajar bajo el marco de estas normas, por lo que; deberán acompañar copia de la documentación correspondiente al sistema de calidad certificado o bien el procedimiento de calidad utilizado.

Tabla II. 17 Especificaciones de accesorios

Elemento	Norma de aplicación a cumplir
Válvulas Esféricas	API 6D, ANSI 600 o ANSI 300 según proyecto
Bridas	ANSI B 16.5, de acuerdo al proyecto podrán ser RF o RTJ
Tuberías	API 5L grado X52
Espárragos y tuercas	Espárragos de acero S/ASTM-A193-B7 Tuercas s/ASTM-A194-2H Cadmiados o zincados
Filtros Coalescentes	Elemento filtrante ASME
Tubings	De acero inoxidable ANSI 316 ó 314 de 0 X", 3/8" y 1/2" espesor de pared mínimo 0,8 mm.

Elemento	Norma de aplicación a cumplir
Accesorio de tubing	Conectores con doble Ferula en acero ANSI 316 ó 314.
Accesorios de Acero	ANSI 600 o ANSI 300
Soldadura	API 1104
Descargadores de Sobre Tension	CELDAS KIRK

Soportes

Las tuberías del City Gate estarán montadas sobre soportes. Se realizará un rasqueteado y posterior desengrasado con thinner de la superficie del soporte, previamente a la colocación de dos manos de pintura anticorrosiva espesor mínimo de 50 µ cada una La terminación se realizará con dos manos de pintura tipo alquidálico aplicado a brocha de espesor mínimo de 50 µ cada una. La tubería deberá colocarse aislada del soporte a través de medias cañas de PVC y los vacíos serán rellenados con siliconas.

Soldadura y END

Con una anterioridad de 5 días hábiles previos al inicio de las tareas se presentará el procedimiento de soldadura (WPS) sobre la base de la API 1104 o Norma ASME IX Soldadura de recipientes sometidos a presión. El procedimiento de soldadura deberá estar calificado (PQR) por un laboratorio certificado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación). El Contratista deberá presentar estos dos documentos (WPS y PQR) junto mapa de soldaduras, indicando todas las soldaduras presentes (100%) en la instalación, estando las mismas debidamente identificadas con numeración irrepetible y con nomenclatura acorde al procedimiento de soldadura según AWS - Simbología.

El soldador que realice las soldaduras deberá estar calificado acorde a los requisitos del procedimiento de soldadura por un laboratorio acreditado ante la EMA, por tal motivo y a efectos de verificar o incluir dicha calificación en los registros de la Distribuidora, se presentarán todos los datos, antecedentes y calificaciones correspondientes de él o los soldadores participantes.

El 100% de las uniones soldadas serán sometidas a ensayos no destructivos (END) para verificar su aptitud. El Contratista deberá presentar el procedimiento de los END a utilizar (radiografías, líquidos penetrantes, ultrasonido).

El radiólogo deberá estar acreditado ante un laboratorio autorizado ante la EMA, quien presentará a la Inspección de Obra copia del certificado vigente que lo habilita para tal fin.

Una vez realizados los ensayos radiográficos, el Contratista deberá presentar a la Inspección de Obra los siguientes documentos:

- Las placas radiográficas identificadas con la numeración del mapa de soldaduras radiografiadas.
- El informe completo del radiólogo.
- Mapa de las soldaduras radiografiadas realizado sobre la base del mapa de soldaduras, respetando la numeración de las uniones del mismo debiendo estar identificadas con nomenclatura acorde al procedimiento radiográfico. Registro similar deberá presentar para los otros ensayos no destructivos.

Pruebas de resistencia y hermeticidad

Las pruebas de hermeticidad deben apegarse a lo estipulado en el proyecto de norma PROY-NOM-007-SECRE-2015 "Transporte de gas natural, etano, biogás y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos".

Previo a la prueba de resistencia, se realizará una limpieza, de carácter preliminar, la finalidad es expulsar de la tubería cualquier material extraño que haya quedado dentro de la línea, durante la etapa de construcción, mediante el pasaje de pig de espuma tantas veces como sea necesario para obtener un grado de limpieza aceptable del aire expulsado.

En esta prueba el valor de presión solicitado deberá ser logrado en el punto más elevado de la tubería teniendo en cuenta los desniveles existentes, y se deberá observar que la presión en el punto más bajo no podrá sobrepasar la máxima presión de prueba admisible para esta tubería.

Dicha prueba será hidráulica, utilizando para tal fin agua perfectamente limpia, y de la calidad establecida en las normas de aplicación. Antes de iniciar el llenado de la tubería, se deberá presentar al Departamento de Construcción el análisis del agua a utilizar realizado por un laboratorio calificado.

En el procedimiento de prueba hidráulica se especificará entre otros:

- Equipo a utilizar.
- Medio de ensayo.
- Perfil de elevación (planialtimetría).
- Contenido volumétrico de la línea.
- Presión de prueba.

- Duración del ensayo.
- Efectos de los cambios de temperatura en la presión del medio de ensayo.

Este Procedimiento deberá ser aprobado por el Departamento de Construcción previo a su realización.

Es recomendable aislar físicamente el tramo bajo prueba de toda otra tubería. No estará permitido ensayar contra válvulas cerradas. Se utilizarán tapones soldados o bridas ciegas para cerrar extremos de la tubería.

Para el llenado con agua, inicialmente se inyectará una cantidad de agua suficiente para formar una masa líquida que remueva los sólidos que hayan quedado y lubrique el conducto. Luego se inyectará agua en un volumen apropiado para permitir empujar al primer pig de llenado (batching pig) con el cual se busca evitar la generación de bolsas de aire en los tramos a probar.

Durante el tiempo que dure la prueba hidráulica se recorrerá el tramo de tubería bajo prueba en busca de fugas "violentas o fuertes", las que podrán ser detectadas visualmente observando el terreno que cubre la línea.

Requisitos de seguridad y protección.

Se deben tomar las precauciones necesarias conforme al procedimiento de prueba para proteger a los operadores y técnicos del sistema de transporte y al público en general durante la realización de estas.

Durante el desarrollo de las pruebas, las personas que no forman parte de la prueba deberán permanecer fuera del área durante el periodo en el cual la presión se eleve a más del 50% (cincuenta por ciento) de la presión de prueba, hasta que la presión sea reducida a la presión de operación del dueto. Asimismo, se debe asegurar que el gas inerte usado como medio de prueba no ocasione daño al medio ambiente y que cuando se pruebe con gas natural se tomen las medidas necesarias para eliminar las fuentes de ignición de los puntos de purga y de cada posible punto de fuga.

Eliminación de los medios de prueba de presión.

Los fluidos utilizados durante la prueba de presión se deben desechar de tal manera que se minimice el impacto al medio ambiente y se reduzcan los riesgos para el personal involucrado.

Prueba de hermeticidad final

Esta prueba se realizará inmediatamente después de la prueba de resistencia, para ello se respetarán las condiciones exigidas y señaladas precedentemente para la prueba de resistencia, con una duración de veinticuatro (24) horas. La presión de esta prueba será un 10% inferior a la de la prueba de resistencia.

Secado y limpieza de la tubería.

Una vez finalizadas las pruebas hidráulicas, se deberá eliminar absolutamente toda el agua de las tuberías.

La limpieza se realizará mediante el pasaje de pig de espuma, "brushing pigs" y pig tipo UM con disco plano de poliuretano y plato calibrador.

El Departamento de Construcción aprobará la limpieza cuando el último pig pasado tenga como máximo de suciedad un 20% de su área lateral.

El secado de la tubería se realizará con aire comprimido, a menos que esté estipulado de otra manera en las especificaciones técnicas particulares. Los compresores usados para el secado deberán tener unidades de secado de absorción con adecuado punto de rocío a la salida. ¡No está permitido el uso de metano! para el secado de la tubería.

Las válvulas serán drenadas tanto como sea posible en la posición semiabierta bajo la presión del aire y a través de las tuberías de venteo bajo la supervisión del Inspector de Construcción. Las manipulaciones de las válvulas sin la presencia del Inspector de Construcción están terminantemente prohibidas.

Se continuará con el secado hasta llegar a medir el punto de rocío constante de -8º C.

No obstante, se deberá analizar el perfil altimétrico del gasoducto y determinará si ese punto de rocío es suficiente como para obtener al momento de la habilitación con gas natural un punto de rocío del gas natural de -42º C. Si al momento de la habilitación no se logra este punto de rocío, y el mismo no se corrige con un simple venteo de gas.

Posteriormente, la tubería será cerrada por 24 horas. La tubería se considera seca si después de varias medidas en 24 h y en varias ramas de la tubería las medidas del punto de rocío son constantes y no se excede del valor deseado.

Para llevar a cabo la operación de secado, se deberá disponer de los aparatos de medición necesarios para medir constantemente la temperatura, presión y punto de rocío; Para un secado más rápido, se podrá proponer el secado con nitrógeno calentado. La temperatura será limitada a +50 ºC.

Instalaciones Eléctricas

Todas las instalaciones eléctricas deberán de apegarse a lo establecido en la NOM-001-SEDE-2005.

Iluminación

Preferentemente, las instalaciones deben contar con iluminación eléctrica la cual asegurará un nivel lumínico uniforme no inferior a 200 lux medido en la zona de trabajo a 1.00 m de altura y 15 lux en el resto del predio y cerco perimetral.

Puesta a tierra

Las instalaciones del City Gate deberán contar con una adecuada protección contra descargas atmosféricas, la cual se diseñe en base a un estudio previo.

Protección anticorrosiva y protección catódica

Las instalaciones de superficie del City Gate deberán estar protegidas contra la corrosión de acuerdo con el ambiente, mientras que las tuberías enterradas deberán estar protegidas de la corrosión externa.

Para ello se deberá considerar lo siguiente:

Preparación de la superficie

Las tuberías expuestas que serán pintadas deberán contar con una limpieza por medio mecánico (arenado o granallado) a "metal blanco" de acuerdo con el SSPC 9. Y de acuerdo con lo solicitado en las especiaciones particulares del Proyecto.

Terminación y pintura

Las tuberías y accesorios del City Gate deberán de ser protegidas contra la corrosión atmosférica de la siguiente manera:

Se aplicarán en primer lugar dos manos de pintura anticorrosiva de inorgánicos de Zinc, cada una de las capas tendrá un espesor de 1.5 milésimas. En el caso que la pieza no se encuentre directo a los

rayos UV se podrá utilizar un acabado de pintura epóxica, a dos manos con un espesor de capa de 2 milésimas. En el caso que las piezas se encuentren bajo los rayos UV se deberá de agregar dos capas de pintura de poliuretano Ral 1004 con un espesor de capa de 2 milésimas.

La preparación del metal deberá de hacerse con un perfil de anclaje del 20- 30 % del espesor final del sistema de protección.

Los colores a utilizar serán los siguientes:

Tabla II. 18 Código de colores

Elemento	Color
Tuberías, bridas y accesorios	Amarillo Ral 1004 o equivalente
Portones, puertas y ventilaciones	Negro
Estructura del tejaban	Negro
Paredes	Blancas
Válvulas reguladoras, de bloqueo, etc.	***
Válvulas esféricas	Amarillo Ral 1004
Volante y/o palanca de válvulas	Negro
Filtros y Separadores de polvo	Amarillo Ral 1004 o equivalente
Soportes	Negro

La codificación de colores se apegará a lo especificado en la norma de la Secretaria del Trabajo la NOM-026-STPS-1998.

Revestimiento de tuberías enterradas

Toda tubería que se instale enterrada deberá poseer revestimiento a través de polietileno extruido.

El recubrimiento debe ser probado con un generador de alta tensión "Holiday detector" en presencia del representante de la Distribuidora; las tensiones variarán de acuerdo con el tipo de revestimiento de que se trate.

Protección Catódica

Si la interconexión se efectúa con tubería de acero de longitud igual o mayor a 100 metros en el extremo de la transición se instalará un poste para monitoreo de potencial.

En cuanto a las juntas dieléctricas que se coloquen en forma aérea, deberán ser tipo monoblock o PIKOTEK con buje y arandela protegida dieléctricos.

La tubería enterrada deberá ser protegida mediante un ánodo de Mg de 8 Kg o de acuerdo con las características que arroje el cálculo del mismo conectado a través de un poste para monitoreo de potencial.

Todas las conexiones, excepto la de puesta a tierra, deberán concurrir a una caja colectora de medición.

Envío de corriente

Terminado el montaje in situ se deberá realizar el envío de corriente respectivo para asegurar el correcto aislamiento del City Gate.

Elementos de seguridad

Extintores

Se instalarán extintores dentro del City Gate de acuerdo con estudio del departamento de Seguridad.

El tipo de extintor a utilizar será de polvo químico con capacidad mínima de 9 kg, según norma NOM-100-STPS-1994, NOM-101-STPS-1994, NOM-102-STPS-1994, NOM-103-STPS-1994, NOM-106-STPS-1994, NOM-104-STPS-2001.

Carteles de seguridad

Se colocarán carteles de seguridad con sus leyendas correspondientes.

Las dimensiones, cantidad y tipo de leyendas se adecuarán a las características seleccionadas por la Distribuidora.

Limpieza del predio

Deberá prestarse especial atención a la eliminación de residuos, pastos u otros materiales de carácter combustible dentro del predio de la estación, evitando así que cualquier peligro de incendio exterior pudiera propagarse al interior afectando las instalaciones.

Escaleras y protecciones

En la medida de lo posible la instalación deberá estar diseñada de tal forma de evitar trabajos en altura. En caso que ello no sea posible, se instalarán las escaleras metálicas necesarias de dimensiones y pendientes adecuadas, a efecto de acceder a cualquier elemento operativo de las instalaciones.

Poseerán todas las protecciones y señalamientos necesarios como guardapiés, barandas, etc. El piso de las escaleras y pasarelas se construirá con chapa y rejillas del tipo antideslizantes.

Los registros o trincheras deberán estar protegidas con las correspondientes tapas o, en su defecto, poseerán en su perímetro barandas adecuadas.

II.2.5.2 Construcción del sistema de distribución de acero al carbón de 4" y 6" de Ø

Diseño de zanjas

El trazo de la tubería deberá ser lo más recto posible. Para la profundidad y ancho mínimos de la zanja se utilizarán los valores indicados, en las siguientes tablas, así como en el plano que se muestra en el **Anexo 2.6** "Detalle de zanja":

Tabla II. 19 Red de acero en plg

Ø int (plg)	Profundidad (m)	Ancho (m)
2	0.80	0.20 – 0.40
3	0.80	0.20 – 0.40
4	0.80	0.20 – 0.40
6	0.80	0.45
8	0.80	0.50
10	0.80	0.60
12	0.80	0.65
14	0.80	0.70
16	0.80	0.80
20	0.80	0.90
24	0.80	1.00

Es posible realizar una zanja con profundidad mayor a las que se establecen en las tablas sólo para aquellos casos derivados del trámite de permisos de cruce o instalación marginal con Dependencias Municipales, Estatales o Federales (S.C.T., C.E.I., F.F.C.C., etc.) o en caso de presentarse características particulares de terreno.

El piso de la zanja será nivelado en los lugares donde sea necesario, para proporcionar un asentamiento uniforme en la tubería.

Se tendrá cuidado de que las excavaciones sean lo más rectas posibles y que no existan materiales que puedan dañar la tubería al momento de su colocación, como pueden ser ramas, piedras o restos de concreto.

Los restos de la excavación no se dejarán esparcidos alrededor del lugar de trabajo.

Excavación

a) El eje de las excavaciones debe quedar alineado siguiendo el trazo señalado en los planos respectivos.
b) Para proceder a los cortes, el ancho de la zanja debe marcarse en el terreno.
c) Los cortes de pavimento en asfalto o concreto deben efectuarse con equipo mecánico y retirar el producto del área antes de proceder a la excavación.
d) La excavación puede ejecutarse manualmente o por medios mecánicos, de acuerdo con la naturaleza del material y del frente de ataque.
e) Para la ejecución de la excavación se debe tomar en cuenta las condiciones de la zona en cuanto a instalaciones subterráneas existentes y construcciones cercanas, con el objeto de no causar daños a estas.
f) Cuando durante el transcurso de las excavaciones se encuentre alguna interferencia o sea necesario hacer exploraciones previas (calas), para determinar la localización de interferencias, el Contratista lo notificará a ENGIE quien tomará la decisión correspondiente.
g) Cuando sea necesario cruzar una instalación de servicio existente la distancia de separación mínima entre la tubería con otras instalaciones debe ser de 0.30 metros y 1.00 metro para redes eléctricas. En caso de no ser factible esto, ENGIE indicará lo procedente.
h) Si por alguna de las circunstancias mencionadas se modifica el trazo del proyecto, debe asentarse en la bitácora de la obra con un croquis que indique la longitud, profundidad y dirección del trazo modificado, referenciado a instalaciones fijas cercanas, con el objeto de pasarlo a planos definitivos (As Built) una vez terminada la obra.

i) Cuando el tipo de suelo y/o la profundidad sea tal que no permita paredes verticales en la excavación, se pueden formar taludes o ademar según se requiera.
j) Cuando la excavación en cepas se ejecute en terreno rocoso, en arcilla compactada o piedras angulares que impidan el apoyo uniforme de la tubería en el fondo de la cepa, se debe colocar una plantilla de arena con un espesor suficiente que cubra estas imperfecciones.
k) El producto de la excavación se debe depositar a un costado de la cepa con una separación mínima de 0.60 m de ésta, dejando libre el lado contrario para las maniobras de tendido de la tubería.
l) Para las excavaciones de cepa en materiales rocosos no se autorizará el uso de explosivos y en caso de requerirse, solo se podrán utilizar rompedoras neumáticas.
m) La cepa debe conservarse libre de azolves y otros materiales producto de la excavación y el fondo debe quedar perfectamente limpio y afinado previo al bajado de la tubería.
n) El material producto de la excavación que puede utilizarse posteriormente en el relleno de cepas será exclusivamente clase 1. El material clase 2 será decisión de ENGIE si es utilizable y la clase 3 debe retirarse inmediatamente del lugar de trabajo.
o) Las cepas se protegerán con barreras, barandales, cintas de advertencia, o señales para desviar el tráfico y para resguardar la seguridad de los peatones.
p) En las cepas abiertas donde sea necesario el tránsito vehicular y peatonal, el Contratista debe proporcionar planchas de acero que garanticen las condiciones de seguridad.
q) Se debe proteger el material producto de la excavación depositada a un costado de la zanja cuando se presenten días con viento o lluvia, que puedan provocar daños a terceros y a instalaciones adyacentes.
r) No se deben dejar zanjas abiertas en la noche, a reserva de dejar vigilancia y colocar señalamientos.

Cuando exista vegetación en el trayecto de la zanja se deberá tener cuidado con ella, es decir, los arbustos deberán de ser protegidos o en su caso trasplantados, todo ello con el consentimiento de la dependencia adecuada.

No se utilizará maquinaria excavadora cerca de las interferencias localizadas 0.50 metros antes y después de las mismas como son cables, tuberías, encofrados etc. Debiendo ejecutarse el zanjeo de forma manual. Para excavaciones cerca de gasoductos, redes de gas natural en operación, instalaciones eléctricas y/o de telecomunicaciones, esta distancia será de 1.0 metro.

Cuando se encuentren residuos, sólidos o líquidos, concentraciones de vapores o derrames de sustancias toxicas se deberán suspender los trabajos y avisar a las autoridades competentes.

Cinta de advertencia.

A una profundidad de 0.30 m del nivel de piso terminado (NPT) y durante la etapa del relleno de la cepa, debe colocarse una cinta de advertencia a todo lo largo del ducto. Dicha cinta debe ser de plástico color amarillo con un ancho mínimo de 0.10 metro.

Relleno y tapado de zanjas

Relleno tipo fluido

Se define como "material de baja resistencia controlada" (MBRC), este es un cementante que puede emplearse principalmente en trabajos de nivelación de terreno, para cubrir la conducción de líneas telefónicas, eléctricas, hidráulicas, sanitarias y por supuesto de las líneas de distribución de gas natural o donde se requiera una resistencia del suelo igual o mejor que la de un material compactado.

Representa una opción para el tapado de zanjas ya que cuenta con una buena resistencia mecánica y permite ser cortado, perforado y/o taladrado con herramientas ordinarias. Tiene alta durabilidad su contracción es mínima y controlada.

El relleno tipo fluido debe tener un rango de resistencia a la compresión de 25 kg/cm² para que sea considerado como un concreto de baja resistencia, esto permitirá en un futuro que herramientas manuales como el pico y la pala sean suficientes para romper este compuesto y así acceder a la tubería enterrada.

No se le considera un suelo-cemento ya que por definición no requiere compactación ni colocación en capas, ni curado.

En estado fresco es de fácil y rápida colocación, además de que se adapta a la geometría de las secciones donde se emplee.

En términos generales, es ideal para usarse en áreas reducidas o restringidas donde la colocación del suelo compactado es difícil, esto permite un gran avance durante la obra y una mejor calidad de la que un suelo compactado puede dar.

La base de la medición del concreto debe ser el metro cúbico (m³) de concreto fresco, tal como se descarga en el sitio de entrega. El volumen suministrado puede aceptarse con una tolerancia de 1% a +2% en relación con el volumen enviado.

La descarga total del concreto debe realizarse dentro de la hora y media posterior a la introducción de agua de mezclado, salvo si se añaden aditivos especiales.

En el momento de la entrega, la aceptación o rechazo del relleno fluido, debe hacerse en base a la prueba de revenimiento. El revenimiento nominal debe ser mayor a 100 mm con una tolerancia de ± 35 mm, pudiéndose aceptar el relleno fluido si no existen dificultades para su colocación.

El relleno tipo fluido debe estar en estado plástico fluido cuidando que fluya a todos los huecos de la zanja.

Relleno con material producto de excavación

En caso de que el material se obtenga a partir del producto de excavación, el visto bueno (Vo.Bo.) para su utilización lo determinará el representante en obra de ENGIE.

Es posible mejorar el producto de excavación, para lo cual se deberá añadir cemento antes de compactarlo. En tal caso, los parámetros de la mezcla sugeridos son:

Material de excavación

Cemento: 3% del peso seco del material de excavación

Relleno con material de banco:

En caso de no obtener un Vo. Bo. para reutilizar el material producto de la excavación, se deberá rellenar la zanja con material obtenido de un banco de material de buena calidad, el cual deberá ser avalado por el supervisor de construcción de ENGIE.

Reposición de pavimento

a) Las operaciones de reposición de pavimento deben ejecutarse en forma manual, con maquinaria o una combinación de ambos. El equipo de construcción debe ser el adecuado y necesario previamente autorizado por ENGIE.
b) La reposición de un pavimento asfáltico o concreto hidráulico debe hacerse de acuerdo con las condiciones de pavimentación existentes.
c) Cuando el requerimiento sea de colocación de mezcla asfáltica debe observarse lo siguiente:

- Una vez terminado el relleno y compactado de la cepa de acuerdo con lo indicado en el capítulo anterior, se debe efectuar un sello de impregnación con asfalto. Después de esta operación debe esperarse aproximadamente 2 horas para que se eliminen parte de los solventes, dependiendo ese lapso de las condiciones climatológicas.
- Las temperaturas de la mezcla asfáltica durante su tendido y compactación deben ser recomendadas según el material asfáltico indicado por el proveedor.
- La mezcla asfáltica debe ser elaborada con cemento asfáltico.

d) Cuando los espesores de repavimentación sean superiores a los 5 centímetros, debe aplicarse la mezcla en 2 capas, procurando que una vez compactada la primera y antes de tender la segunda se pique la superficie (sin riego de liga), para facilitar la homogeneidad de la mezcla colocada y el amarre de esta.

e) La compactación debe efectuarse de las orillas hacia el centro. Una vez compactada la mezcla debe quedar al nivel del pavimento adyacente.

Reposición de banquetas, guarniciones y andadores para peatones de ser el caso

La reposición de banquetas, pasos para peatones y guarniciones pueden construirse a mano o a máquina. En este último caso, el equipo de construcción debe ser el adecuado y necesario, previamente autorizado por ENGIE.

La reposición de banquetas para peatones debe tener el nivel y el ancho original de las mismas y su superficie presentar un acabado uniforme, sin protuberancias ni oquedades.

La reposición del concreto hidráulico utilizado en la construcción de banquetas, guarniciones y andadores, debe ser de las características indicadas en el proyecto y/o ordenadas por ENGIE, pero no inferiores a los siguientes:

a) Banquetas y andadores de concreto simple: f'c = 150 kg/cm².
b) Para guarniciones coladas en sitio: f'c = 200 kg/cm².
c) Banquetas de concreto reforzado: el f'c mínimo será de 250 kg/cm², y el mismo refuerzo de acero, con el espesor original de la banqueta.

En caso de reconstrucción de guarniciones, primeramente, deben demolerse las existentes procurando que el ancho de la excavación sea el mínimo necesario para alojar los moldes (los cuales deber quedar firmemente sujetos a la base de apoyo). La base en donde se vayan a desplantar las guarniciones debe ser suficientemente resistente para evitar el asentamiento de estas.

En la reposición de andadores se debe tomar en cuenta las dimensiones originales y/o lo ordenado por ENGIE, tomando en consideración lo siguiente:

a) Los andadores a base de suelo mejorado, como pueden ser materiales granulares, granulares cementados o suelo cemento, se deben reponer tomando en consideración las proporciones, dimensiones y características del material empleado.
b) Los andadores a base de materiales bituminosos, se deben reponer de acuerdo con el tratamiento previo que deba hacerse al suelo natural que recibirá el andador, como compactación y sustitución en su caso y la mezcla con el material bituminoso que se utilizó originalmente.
c) Los andadores a base de adoquín, piezas prefabricadas o piedras naturales se deben reponer de manera que el suelo natural que recibirá las piezas tenga la resistencia base de compactación o sustitución necesarias, de acuerdo con el original. Las piezas se deben colocar a hueso, asentándolas sobre una capa de arena, se deben formar entrecalles con tierra para desarrollo de pasto.

Señalamiento de Obra

Al realizar trabajos de construcción o mantenimiento en el sistema de distribución o al concluir la jornada de trabajo, se deben colocar en todo momento los señalamientos de advertencia sobre la existencia de la zanja y de la tubería de gas. Los avisos deben indicar el nombre del distribuidor y/o del constructor y los números telefónicos para caso de emergencia.

Antes de iniciar la excavación el área de trabajo debe ser protegida adecuadamente para minimizar la posibilidad de accidentes y lesiones al público y trabajadores. El uso apropiado y oportuno de señalamientos de precaución, luces, barricadas y conos para el tráfico tal como se describe en este apartado.

Para la obtención de una protección adecuada deben tomarse en cuenta las consideraciones generales siguientes.

Disponer el equipo de tal manera que cause la mínima obstrucción al flujo del tráfico y provea la máxima seguridad al empleado y al público. Mantenga las herramientas, equipo de trabajo y materiales dentro del área de protección.

Colocar el equipo de protección antes de iniciar el trabajo y quitarlo inmediatamente después de que se haya terminado el trabajo.

La rutina del trabajo se debe programar para evitar las horas de tráfico intenso en áreas de congestionamiento.

Los señalamientos usados en la protección del área de trabajo son de dos tipos: señalamientos de advertencia y señalamientos de guía, Deben ser visibles todo el tiempo que dure la obra.

En los señalamientos de advertencia deben usarse cintas de plástico amarillas y con una leyenda "Precaución o Prohibido el paso". Debe instalarse al menos una cinta de advertencia a una altura de entre 50 y 100 centímetros del piso, debidamente fijada por postes provisionales, de tal manera que rodeen y limiten toda el área de trabajo.

Los señalamientos de guía deben ser colocados a tal distancia que el vehículo pueda ajustar su velocidad o cambiar de carril.

Luces: Cuando la claridad y distancia para la visión son reducidas se debe colocar iluminación adecuada que llame la atención e indique la localización real de las obstrucciones y peligros.

Conos: Cuando el volumen de tráfico, la velocidad y visibilidad son tales que las barricadas no son requeridas se pueden utilizar de manera efectiva los conos para delimitar el área de trabajo e inducir el tráfico.

La empresa Contratista de la obra debe ser la responsable de colocar, conservar y retirar los dispositivos de control de tránsito durante la ejecución de los trabajos.

Señalización en los sistemas de distribución

a) Tuberías enterradas en vía pública: Estos señalamientos se deben efectuar sobre el trazo de las tuberías que trabajan a más de 689 kPa a una distancia máxima de 100 (cien) metros. Los señalamientos seleccionados no deben interferir la vialidad de vehículos y peatones, dichos señalamientos en tuberías enterradas en los cruces de carreteras o vías de ferrocarril se deben colocar en ambos lados del trazo de la tubería;

b) En caso de Tuberías enterradas en localización clase 1 (uno) y 2 (dos), éstas podrán señalizarse por medio de postes de concreto o acero y con letreros alusivos al contenido de la tubería "Gas Natural" y precautorios como "No excavar o hacer fuego" y con el número telefónico de emergencias de la compañía distribuidora.

La compañía distribuidora debe tener planos definitivos de construcción actualizada de la red, referenciada a puntos fijos de la ciudad o a sistemas de ubicación electrónica;

c) Tuberías o instalaciones superficiales deben de estar señalizadas de acuerdo con la NOM-026-STPS-2008 y con letreros de advertencia con las características indicadas en el inciso b).

d) Señalamientos de advertencia. Se deben instalar en ambos lados de la tubería, señalamientos con un fondo de color contrastante que indique lo siguiente: "Tubería de alta o baja presión bajo tierra", "No cavar", "Ancho de la franja de desarrollo del sistema", Teléfonos, código del área y nombre de la instalación para casos de emergencia" y el "Nombre y logotipo del Distribuidor"

e) Cinta de Advertencia: a una distancia sobre la tubería enterrada y antes de tapado total de la zanja se debe colocar una banda o cinta de advertencia que indique la presencia de una tubería enterrada de gas bajo ésta.

A continuación, se presenta el diagrama Tipo para instalación de tubería de acero al carbón

Tabla II. 20 Diagrama Típico General para tubería de AC

Etapas de construcción	Maquinaria y Equipos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Recorridos Previos, Excavaciones exploratorias o sondeos	Vehículos, de manera manual								
Rotura de pavimentos	Zanjadora								
Excavación	Retroexcavadora, Zanjadora y/o Maquinaria de Perforación Direccional								
Preparación de tubería (soldadura, radiografiado, protección mecánica y anticorrosiva)	Equipo de soldadura, Holiday detector, equipo para toma de radiografías								
Tendido de tubería	Hiap								
Relleno y colocación de cinta de advertencia	Retroexcavadora, Minicargador, Camión de Volteo								
Compactación	Bailarina, Rodillo de Compactación								
Pruebas de hermeticidad	Compresor de aire, Data -Logger, Termomanógrafo.								
Secado y limpieza	Rodillos y Camión de Volteo								
Reparación de pavimentos	Rodillo de compactación								
Barrido y llenado con gas natura									

II.2.5.3 Válvulas de seccionamiento.

Se deberán instalar válvulas de seccionamiento, las cuales deben estar espaciadas de tal manera que permitan minimizar el tiempo de cierre de una sección del sistema en caso de emergencia. Las válvulas se deben localizar en lugares de fácil acceso que permitan su mantenimiento y operación.

Así mismo se instalarán antes y después de cruces de ríos, canales, arroyos, vías férreas, carreteras y autopistas.

Antes de su instalación las válvulas se deben probar conforme con lo siguiente:

a) Cuerpo de la válvula. Con la válvula en posición "totalmente abierta", se debe probar a una Presión mínima de 1.5 veces la Presión de operación del sistema.
b) Asiento de la válvula. Con la válvula en posición "totalmente cerrada" se debe probar a una Presión mínima de 1.5 veces la Presión de operación del sistema; y
c) Operación de la válvula. Después de completar la última prueba de Presión, la válvula se debe operar para comprobar su buen funcionamiento.

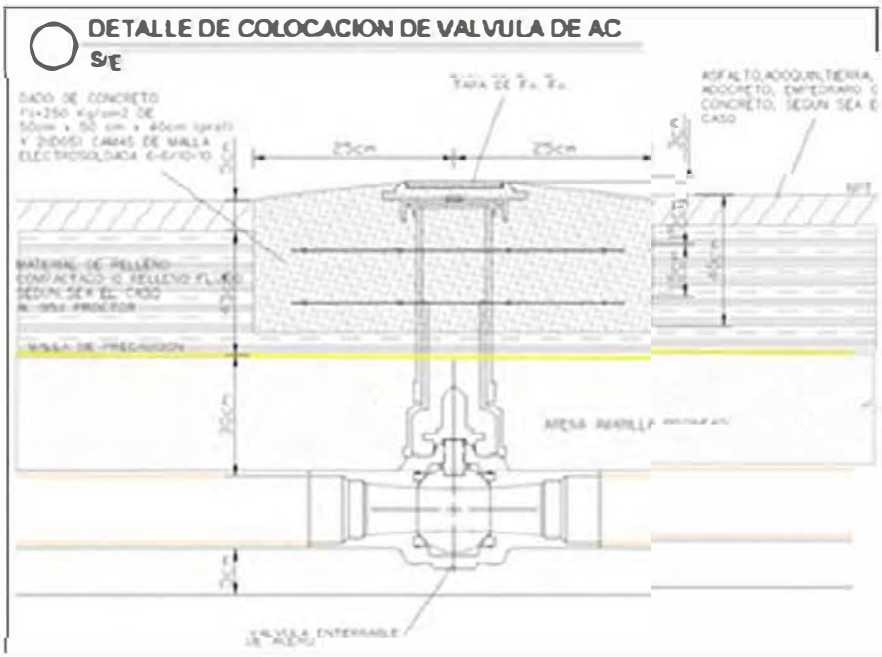


Figura II. 5 Detalle de colocación de válvula de AC

Ver Anexo 2.6.

Las coordenadas de las válvulas se muestran en la siguiente tabla.

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

Tabla II. 21 Coordenadas de las válvulas de seccionamiento

"Válvulas de seccionamiento". Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1v	[redacted]	[redacted]	12v	[redacted]	[redacted]
2v			13v		
3v			14v		
4v			15v		
5v			16v		
6v			17v		
7v			18v		
8v			19v		
9v			20v		
10v			21v		
11v			22v		

II.2.5.4 Construcción y Operación de Estaciones de Regulación

La localización de las estaciones de regulación debe hacerse de acuerdo con lo indicado en los planos de proyecto y/o lo que indique ENGIE directamente en el lugar de la obra.

En la superficie del terreno donde se vaya a instalar las estaciones de regulación debe efectuarse un despalme de la capa vegetal (si se requiere) de 0.20 m de espesor, colocando en su lugar material de revestimiento a base de grava seleccionada al nivel del terreno natural.

El Contratista debe efectuar las maniobras para la instalación de la estación de regulación que ENGIE suministra prefabricada y armada, conectando únicamente la brida de entrada proveniente de la conexión al ramal principal (Hot Tap). La brida de salida del otro extremo debe quedar con una brida ciega y firmemente calzada y nivelada, en tanto se efectúa la instalación de la red al consumidor.

La puerta de entrada debe abrir hacia fuera y tener un ancho adecuado para realizar las maniobras de instalación y mantenimiento de la estación.

Todos los componentes de la Estación de Regulación deben protegerse contra la corrosión con la aplicación de recubrimientos anticorrosivos.

Las coordenadas de las ERM se pueden ver en la siguiente tabla:

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

Tabla II. 22 Coordenadas de las Estaciones de Regulación y Medición

"Estaciones de Regulación y Medición". Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1E	[redacted]	[redacted]	9E	[redacted]	[redacted]
2E			10E		
3E			11E		
4E			12E		
5E			13E		
6E			14E		
7E			15E		
8E					

Las estaciones de regulación y medición pueden o no venir con el gabinete de protección, en caso de traer gabinete solo se pide una construcción de un enmallado y su techumbre de concreto, en caso de no contar con el gabinete se tiene que realizar una obra civil con muro, celosía y su losa de concreto (ver siguientes imágenes).

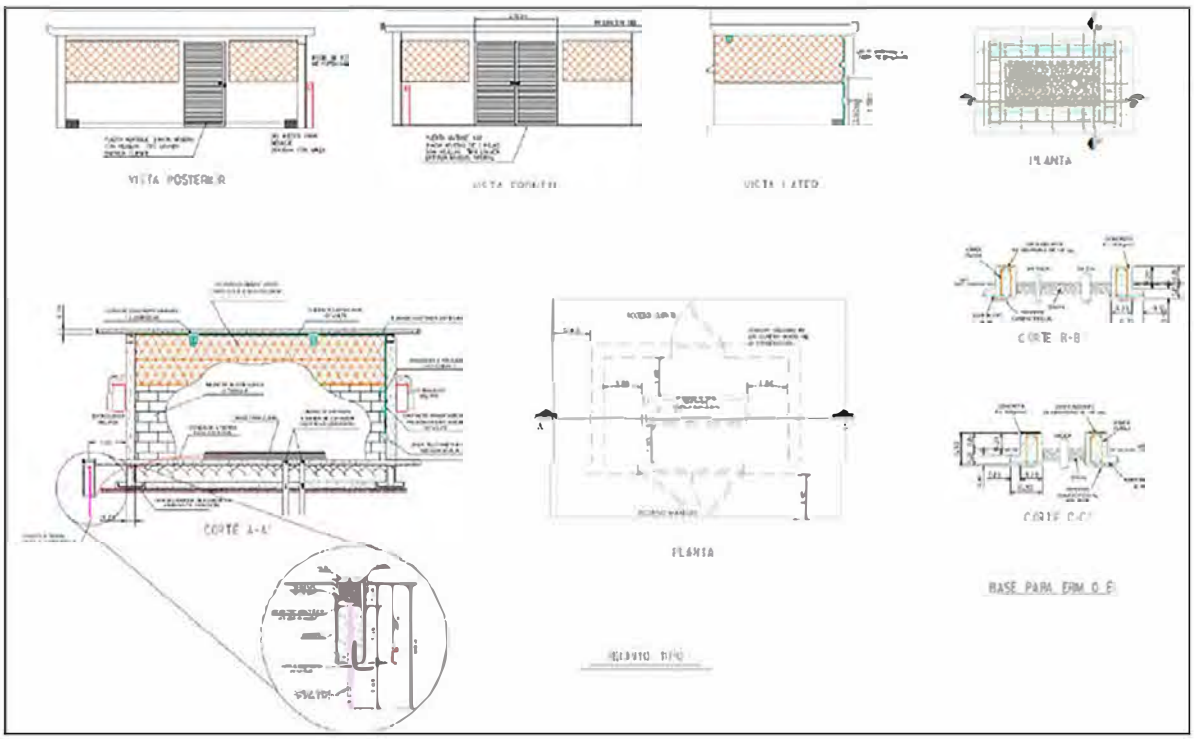


Figura II. 6 Recinto Obra Civil sin gabinete

Ver Anexo 2.6.

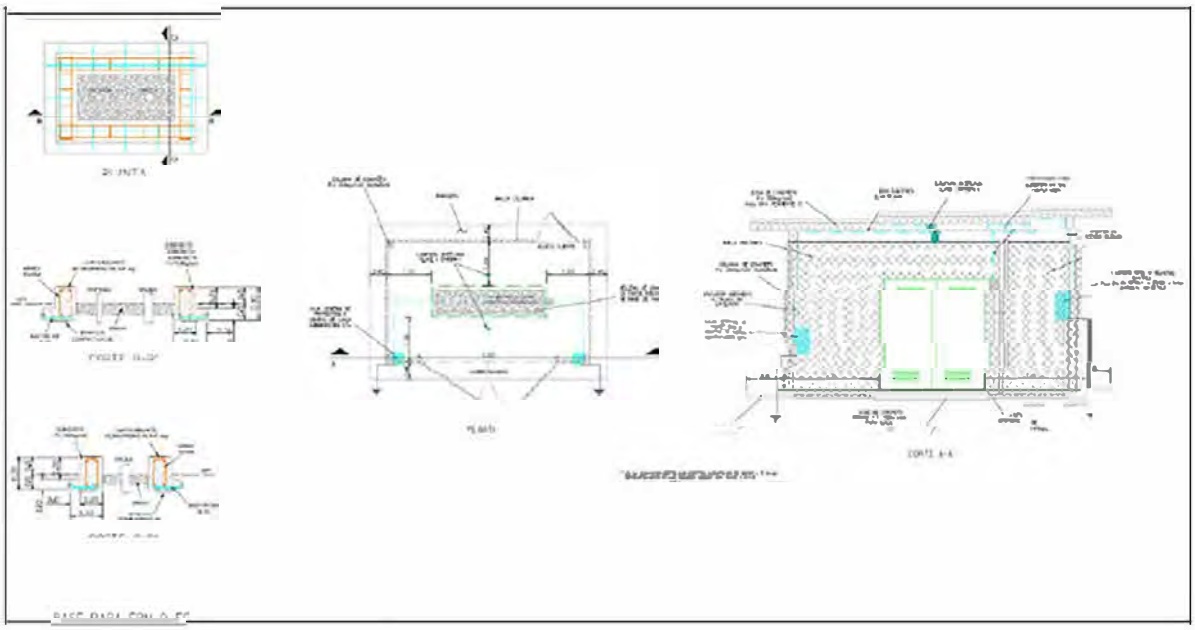


Figura II. 7 Recinto enmallado con gabinete

Limpieza de la obra

En toda obra el Contratista debe mantener ordenada la zona de influencia de construcción de la obra y efectuar una limpieza general cuando menos cada fin de semana. El contratista no tendrá derecho a pago adicional por este trabajo ni por el retiro del material producto de la limpieza.

En toda obra cuando se termine una fase de construcción (por ejemplo: excavación, tendido de tubería, cruce de calles, relleno de cepas, etc.) debe efectuarse una limpieza y retirar todo el material que no se vaya a ocupar posteriormente.

Para el tipo de limpieza que debe ejecutarse, se debe emplear el equipo y herramienta adecuada.

Cuando la limpieza consiste en la remoción de escombros y materiales sobrantes se debe observar en términos generales, lo siguiente:

a) Al remover los escombros y materiales sobrantes debe procurarse no dañar, ni manchar la zona de la obra o elementos que sean circunvecinos.
b) La carga de los vehículos de transporte se debe efectuar lo más próximo a la zona donde se encuentran almacenados provisionalmente los escombros y materiales sobrantes, teniendo cuidado en no dañar la obra terminada.
c) Cuando los escombros y materiales sobrantes se encuentran depositados provisionalmente sobre un piso ya terminado, para no dañarlo se debe tener especial cuidado al retirarlos; inmediatamente después, el piso debe ser cuidadosamente barrido. Cuando ENGIE lo ordene debe lavarse con agua y cepillo.
d) Cuando los materiales sobrantes sean aprovechables, deben ser clasificados de acuerdo con su tipo y características. Cuando sean propiedad de ENGIE este indicará el lugar en que deben ser entregados y almacenados, acompañados de un inventario.

Se deben colocar las protecciones necesarias a los elementos terminados para no dañarlos durante las operaciones de limpieza.

Si con motivo de la limpieza alguna otra zona o elemento de obra resulta dañada o manchada, el contratista debe limpiar y repasar por su cuenta lo sucio o dañado, de manera que quede como se encontraba antes de ocasionarse el perjuicio.

Para la limpieza final y durante la ejecución de los trabajos no se tiene contemplado bancos de desperdicios para el material excedente y basura recolectada procedente de los mismos, por lo tanto, el Contratista debe ubicar los lugares permitidos sobre la base de los propios acuerdos.

Inspección y Pruebas

Se debe realizar una inspección visual durante el desarrollo de los trabajos en todos los frentes como son: excavación, alineado, soldado bajado y relleno de zanja; esta inspección se debe realizar por el personal calificado del constructor y el representante de ENGIE.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.6.1 Pre-arranque

Antes de la puesta en operación, se debe realizar la revisión de seguridad pre-arranque, para confirmar que los elementos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente de todos los componentes del proyecto han sido construidos o instalados conforme al diseño, y proporciona la certeza de que las instalaciones son seguras para el inicio de operación.

II.2.6.2 Operaciones

Son aquellas que se necesitan realizar para cumplir con los alcances del servicio de distribución, así como aquellas que por involucrar actividades sobre alguno de los componentes de la infraestructura en operación (trabajos con gas) deben ser realizadas por el personal técnico especializado, siguiendo procedimientos previamente establecidos y autorizados a fin de asegurar que las mismas se realizan bajo los lineamientos de seguridad correspondientes.

Entre las operaciones que se realizan vinculadas a un Sistema de Distribución, se tienen:

Odorización del gas.

La Distribuidora odoriza el gas natural al inicio del Sistema de Distribución, es decir inmediatamente después de recibido del Sistema de Transporte, para facilitar su detección en el ambiente como consecuencia de alguna fuga. Para ello se instalan en los City Gate y/o en ubicaciones muy próximas a estos, Sistema de Odorización, los cuales pueden contar con equipos de inyección o bien, cuando los volúmenes son bajos tener equipos de Odorización por arrastre.

La cantidad de odorante a introducir en el sistema debe ser tal que a una concentración de gas natural en aire de 1/5 del límite inferior de explosividad, es decir, una concentración del 1% de gas en aire, pueda ser percibida por una persona de olfato normal. Por lo tanto, no significa obtener un valor preciso y estricto.

Los niveles de odorización se pueden determinar con instrumentos de dilución en aire portátiles (en adelante odorómetro), con instrumentos para análisis químicos portátiles y con instrumentos para análisis químicos de laboratorio, siendo el primero de uso obligatorio.

Se debe realizar mensualmente el monitoreo de concentración de gas natural odorizado en dilución con el aire de los puntos de muestreo seleccionados previamente de toda la red de distribución conforme al requerimiento de la NOM-003-ASEA-2016 (o versión vigente). Adicionalmente debe monitorear el gasto de odorante con respecto al gas natural vehiculado en el Sistema de Distribución con base en lo establecido en el Procedimiento Odorización del Gas Natural, (versión vigente).

Control de la Presión Máxima de Operación Permisible PMOP

La Presión **Máxima** de Operación Permisible PMOP del Sistema de Distribución es la máxima presión a la cual el sistema puede ser operado, en concordancia con lo establecido en el Código ASME B31.8 (o versión vigente).

Esta no debe exceder la menor de las siguientes:

- La presión de diseño del elemento más débil del tramo de tubería o instalación.
- La presión obtenida de dividir la presión de la prueba de resistencia a la cual fue sometida la tubería por el factor que se detalla a continuación según sea el caso:
  - Para tubos de polietileno el factor es 1,5.
  - Para tubos de acero que operen a 4 bar o más el factor depende de la Clase de Trazado:

Clase de Trazado	Factor
1	1,10
2	1,25
3	1,50
4	1,50

En los planos conforme a obra o as built del gasoducto, redes, estaciones, etc. se debe indicar el valor de la PMOP correspondiente, a modo de poder verificar su cumplimiento en cualquier momento de la operación.

Los procedimientos operativos, deberán indicar el ajuste de las válvulas de control de presión, válvulas de seguridad y los criterios de alarmas para que no rebasen la PMOP, a fin de no comprometer la seguridad de las instalaciones con las operaciones asociadas.

Tanto el City Gate como cada una de las estaciones de regulación de presión ubicadas en el Sistema de Distribución, permiten asegurar que los niveles de presión de las instalaciones aguas abajo no superarán la PMOP que se ha establecido para cada una en condiciones normales.

Medición del volumen de gas y de la energía suministrada.

Se contará con sistemas de medición instalados en el City Gate y en las conexiones de cada uno de los clientes. Estos Sistemas de Medición están compuestos por el medidor, el corrector o computador electrónico de flujo y cualquier instrumento que mida las variables que intervienen en el cálculo de la corrección de volumen.

Para el caso de medidores tipo industrial estos deben contar con los certificados de calidad, informes de calibración y reporte de pruebas, adicionalmente al ser medidores que están alojados dentro de Estaciones de Regulación y Medición, estos equipos se apegarán a lo estipulado en las Especificaciones Técnicas Generales para la fabricación de Estaciones de Regulación y Medición.

El Sistema de Medición seleccionado debe considerar las características de consumo del cliente, ubicación donde se vaya a instalar y las instalaciones aledañas que se encuentren aguas arriba y aguas abajo de éste, para evitar mediciones inexactas o deficientes.

De acuerdo al tipo de sistema de medición, la responsabilidad de la actividad de medición está a cargo de las siguientes áreas:

Sistema de Medición	Área
a) Con Computador Electrónico de Flujo - CCEF City Gates y Clientes industriales **b) Sin Computador Electrónico de Flujo - SCEF** Clientes residenciales y comerciales Pequeñas industrias	Jefatura o Gerencia de O&M Medición – Admón. De Ingresos Regional Regulación y Medición - O&M

De manera paralela, con frecuencia mensual el Ingeniero Especialista en Regulación, Medición y Calidad del Gas ejecuta el balance de energía, de acuerdo a lo establecido en el Procedimiento Balance Técnico (versión vigente), a fin de verificar que la medición se encuentra dentro de los rangos admisibles.

Trabajos en línea bajo presión.

Los trabajos sobre tuberías bajo presión, activas o en operación pueden comprender, más no limitarse a:

- ✓ Soldadura de accesorios (monturas, refuerzos, tees esféricas, etc.).
- ✓ Perforación a través de válvulas esféricas u otros accesorios para nuevas derivaciones.
- ✓ Perforación a través de monturas de obturación u otros accesorios.
- ✓ Obturación de tramos de tubería.
- ✓ Corte y reemplazo de un tramo de tubería.
- ✓ Reparaciones.
- ✓ Soldadura, perforación, obturación y prensado en tuberías de polietileno en operación.

La ejecución de un trabajo en líneas bajo presión requiere completar una Orden de Trabajo Especial (OTE) DISTRIBUCIÓN-PO-01-FO01 (o versión vigente), incluyendo toda la documentación requerida para el trabajo a realizar, los estudios complementarios, procedimientos, planificación propuesta, los recursos necesarios, el análisis de riesgo actualizado y firmado, análisis del impacto a los clientes y las medidas de mitigación, entre otros. Esta OTE debe ser sometida a la revisión y autorización de los niveles que corresponda según el tipo de trabajo a realizar.

Queda exceptuado de este requerimiento cuando la reparación de la red deba realizarse en el caso de una emergencia. Este tipo de trabajos se realizan de acuerdo a lo establecido en el Procedimiento Trabajos con Gas (versión vigente).

Purgado de tuberías.

Las actividades de purgado se realizan, ya sea para vaciar de aire o el gas durante la habilitación, o bien durante el inactivado o reparación de algún tramo del Sistema de Distribución, de manera tal de evitar la formación de una mezcla peligrosa de gas y aire, teniendo en consideración que el rango de explosividad del gas natural se encuentra entre el 5 y 15 % de gas en aire.

Los trabajos de purgado deben ser llevados a cabo por personal capacitado y bajo el control y verificación del supervisor a cargo.

El purgado del aire en una tubería que se requiere habilitar se puede realizar:

- ✓ Con gas natural: en caso de tratarse de un tramo muy corto de gasoducto o en instalaciones como estaciones de regulación y medición. En estos casos el gas natural debe ser inyectado a un ritmo moderadamente rápido y de manera de flujo continuo, a fin de evitar una estratificación que luego pueda dar origen a mezcla explosiva.
- ✓ Con gas inerte: en tramos largos de gasoductos. En estos casos y dependiendo de la longitud y características de la instalación, podrán utilizarse pigs para separar el bache de gas inerte.

El purgado del gas natural en una tubería que se encontraban en operación y que debe ser reparada o será abandonada se podrá realizar:

- ✓ Con aire: en los casos de estaciones reguladoras donde se necesita sacar de servicio un ramal o un tramo para su mantenimiento, se admitirá solo la despresurización, siempre y cuando no sea para realizar trabajos de corte, soldadura o perforación.
- ✓ Con gas inerte: en el resto de los casos, especialmente cuando la tubería quedará fuera de servicio.

Determinación de la calidad del gas.

ENGIE en México determina las especificaciones del gas natural acorde a la NOM-001-SECRE-2010 (o versión vigente) a través de Sistemas de Cromatografía en línea y equipos de análisis que se encuentran dados de alta como puntos principales conforme al Anexo único de la Resolución RES/199/2014 (o versión vigente). Cada punto de medición está conformado por los siguientes equipos:

- ✓ Cromatógrafo hasta C9.
- ✓ Analizador de ácido sulfhídrico (H2S).
- ✓ Analizador de humedad.

El Ingeniero Especialista en Regulación, Medición y Calidad de Gas conforma los "Informes Mensuales sobre las Especificaciones del Gas Natural", evalúa los resultados y determina si es necesario emitir un reporte adicional de gas fuera de especificación a la CRE, conforme al numeral 6.8 Obligaciones de Información de la NOM-001-SECRE-2010 (o versión vigente).

Adquisición y Comunicación de Datos a Distancia.

El principio del sistema SCADA, está basado en el monitoreo del volumen consumido de gas natural de los principales clientes industriales y el volumen que es inyectado por el City Gate, así como de las principales condiciones operativas.

La arquitectura operacional del sistema trabaja con un centro de despacho de gas a través del software de gestión denominado TALON (desarrollado por "Eagle Research"), ubicado en las oficinas centrales de la Distribuidora en la Ciudad de México. Este centro de control obtiene toda la información de los centros de control y monitoreo de las distintas oficinas regionales, mismas que son los responsables de realizar la comunicación con los equipos de campo RTU (Remote Terminal Unit) (Telecorrector), mediante la herramienta de gestión mencionada anteriormente.

Desde el Despacho de Gas, el personal debe monitorear diariamente el comportamiento de los clientes en función a su consumo de gas natural, así como verificar las condiciones operativas del sistema, eventos, alarmas e incidencias generadas en las RTU, mediante la herramienta de gestión TALON.

Es responsabilidad del Ingeniero Especialista en SCADA y Comunicaciones, determinar los parámetros de operación, diseñar los reportes de monitoreo y evaluar los resultados, de acuerdo al Procedimiento Sistema SCADA y Comunicaciones (versión vigente).

Vigilancia continua

La vigilancia continua permite determinar y tomar acción inmediata en lo concerniente a cambios de clase de trazado, averías, pérdidas registradas, corrosión, cambios sustanciales en requerimientos de protección catódica, y otras condiciones inusuales de operación y mantenimiento.

Si se encuentra que un tramo de tubería no se halla en condiciones satisfactorias, pero no existe peligro inmediato, se inicia un programa para su reacondicionamiento o retiro, o bien, si el tramo no puede ser reacondicionado o sacado de servicio, se debe reducir la presión máxima de operación permisible.

La Vigilancia Continua se lleva a cabo a través de las siguientes acciones:

- ✓ Inspecciones visuales periódicas

Los empleados de la Distribuidora que realizan trabajos en campo deben observar las condiciones enumeradas a continuación como parte de sus tareas diarias, de modo de dar cumplimiento al Programa de Vigilancia Continua:

- ✓ Construcciones ajenas en las cercanías de la traza de las tuberías o instalaciones de gas, sean de la Distribuidora o de los clientes.
- ✓ Ejecución de trabajos de terceros en las cercanías de la traza de las tuberías o instalaciones de gas, sean de la Distribuidora o de los clientes.
- ✓ Modificaciones en las densidades de población.
- ✓ Efecto de la exposición o movimiento de las instalaciones del gasoducto.
- ✓ Cambios en la topografía que pudieran afectar a las instalaciones.
- ✓ Posible manipulación peligrosa, vandalismo, daños o evidencias de tales situaciones.
- ✓ Control de afectaciones sobre instalaciones de gasoductos.
- ✓ Posible migración de gas a edificios desde cámaras y fosas a través de entradas de aire.
- ✓ Daños en la señalización de la traza.
- ✓ Estas situaciones anormales también pueden ser detectadas mientras se llevan a cabo Planes de Trabajo tales como:
  - Celaje
  - Búsqueda sistemática de fugas
  - Mantenimiento de válvulas de bloqueo de línea.
  - Inspección de estaciones reguladoras de presión.
  - Monitoreo de potenciales para el control de corrosión externa.
  - Investigación de averías.
  - Monitoreo del nivel de odorante.
  - Plan de Prevención de Daños.
- ✓ Adicionalmente a las observaciones de campo, la vigilancia continua comprende la revisión, análisis e interpretación de todos los reportes emitidos a partir de los planes de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, así como de las investigaciones que haya sido necesario realizar.

A continuación, se listan a modo de referencia, las inspecciones cuyos reportes deben ser analizados:

- ✓ Inspecciones de fugas.
- ✓ Inspecciones de válvulas.
- ✓ Inspecciones de registros.
- ✓ Inspecciones de señalización.
- ✓ Inspecciones de estaciones reguladoras de presión.
- ✓ Inspecciones para el control de corrosión.
- ✓ Investigaciones de fallas o averías.

La planificación de estas actividades es responsabilidad del Jefe del área correspondiente, quien debe elaborar un plan específico contemplando la participación de los especialistas de la Dirección de Ingeniería y Generación que correspondan y del área de seguridad, salud y medio ambiente.

Control de las condiciones de diseño.

Por el desarrollo y crecimiento de las ciudades en donde se encuentran los Sistemas de Distribución, la Clase de Trazado considerada durante el diseño puede modificarse y por lo tanto los parámetros de diseño variar y requerir una modificación al sistema actual. Los parámetros que pueden verse afectados son:

- ✓ Espesor de tuberías
- ✓ Factor de diseño
- ✓ Distancia entre válvulas
- ✓ Presión de prueba
- ✓ PMOP

Las actividades que nos ayudarán, como parte de sus objetivos, a vigilar algún cambio en la clase de trazado y/o densidad de población y avisar a las áreas técnicas responsables para el análisis y estudio respectivo, son las Búsquedas Sistemáticas de Fugas y Celaje.

Búsqueda Sistemática de Fugas.

Durante la Búsqueda Sistemática de Fugas (BSF) el Superintendente realiza el programa en el primer trimestre del año y lo valida con las áreas involucradas. El Técnico de BSF ejecuta las actividades de Búsqueda Sistemática de Fugas, realizando el recorrido a pie o en vehículo, a lo largo de la red. Al finalizar los recorridos programados se documenta el Reporte de Detección de Fugas (versión vigente), el cual sirve de base para generar semanalmente el Reporte de Fugas con el número de fugas detectadas, para presentar el Reporte respectivo a la CRE.

Celaje de ductos.

El Gerente de O&M o el Jefe de O&M programará las actividades de celaje, para detectar posibles interferencias o afectaciones en la Red, y debe supervisar la ejecución por parte de los Técnicos que realizan las actividades de celaje.

Mantenimiento

Cada año el área de Operación y Mantenimiento establece el Programa de Mantenimiento Anual, que incluye los mantenimientos preventivos de las instalaciones del Sistema de Distribución.

Asimismo, cada año se emite un informe interno que analiza y resume el resultado de las actividades de mantenimiento preventivo realizadas, así como las acciones correctivas ejecutadas en el año y las medidas de mejora, cambios, entre otros que se proponen para el siguiente año.

Adicionalmente y como parte de las obligaciones periódicas, antes de terminar el mes de marzo de cada año se deberá presentar ante la CRE un Dictamen Técnico de las actividades de Operación y Mantenimiento emitido por una Unidad Verificadora debidamente acreditada ante esta autoridad.

Plan de Respuesta a Emergencias

La Dirección de HSSE es responsable de la elaboración, implementación y actualización del Plan de Respuesta a Emergencias (PRE), para dar una respuesta sistemática y precisa a potenciales situaciones o condiciones de emergencia que involucren directa o indirectamente al Sistema de Distribución, a fin de minimizar los peligros hacia las personas, bienes y afectaciones al Medio Ambiente.

Los objetivos principales del PRE comprenden:

- ✓ priorizar la seguridad de las personas,
- ✓ preservar la propiedad,
- ✓ minimizar la magnitud del daño,
- ✓ controlar impactos y daños ambientales,
- ✓ capacitar al personal sobre procedimientos de emergencia,
- ✓ restablecer los servicios esenciales en forma segura y rápida, e
- ✓ investigar la causa de la falla.

Para lograr los objetivos indicados, el PRE debe abarcar la definición y el establecimiento de los procedimientos y directivas en relación con los siguientes puntos:

- ✓ Responsabilidades y organización para la respuesta a emergencias.
- ✓ Recepción, identificación y clasificación de llamados de emergencia y emergencia potencial.
- ✓ Identificación de las condiciones de emergencia.

- ✓ PRE para las distintas instalaciones (gasoductos, estaciones de regulación de presión, Centros de Control, etc.).
- ✓ Disponibilidad de los recursos (personal, materiales, herramientas, contratistas, etc.) para responder a una situación de emergencia.
- ✓ Actualización de pólizas de Seguro de Responsabilidad Civil y Seguro de Responsabilidad Civil Ambiental
- ✓ Definición de planes de asistencia mutua que incluyen a:
  - organismos locales de respuesta a emergencias,
  - otras compañías de Distribución de gas,
  - contratistas de construcción y otros contratistas de excavación locales,
  - otros operadores locales de servicios públicos y de instalaciones subterráneas,
  - organismos municipales de respuesta a emergencias.
- ✓ Procedimientos para establecer una comunicación efectiva y sin interrupciones entre la Distribuidora, las autoridades locales, las autoridades policiales, Protección Civil, Bomberos, CRE, ASEA, CENAGAS, PEMEX y otras entidades.
- ✓ Programas de instrucción que incluyan provisión de información para familiarizar a los empleados, a contratistas y a contratistas externos, organismos de respuesta a emergencias y funcionarios públicos, con los procedimientos y recursos disponibles del PRE
- ✓ Programas continuos de educación que incluyan provisión de información, comprensible para los clientes, público en general y contratistas e instaladores de servicios públicos, sobre la forma de reconocer situaciones de emergencia potencial y condiciones de emergencia e informar sobre ellas.
- ✓ Lineamientos para el reporte de investigación de incidentes.
- ✓ Revisión anual del PRE para evaluar su efectividad e introducción de los cambios y/o mejoras que sean necesarias.
- ✓ Ejecución de simulacros de condiciones de emergencia para evaluar la efectividad del plan y de los programas de entrenamiento.
- ✓ Programa de recuperación en caso de alguna contingencia.
- ✓ Remediación y caracterización de sitios contaminados.
- ✓ Considerar la restauración o compensación ambiental.

Atención de emergencias

Se deberá tener disponible un servicio de emergencia las 24 horas del día, durante los 365 días del año de manera ininterrumpida. Para ello, se deberá contar con vehículos equipados con detectores

de fugas, explosímetros, herramientas adecuadas, accesorios y personal capacitado para atender cualquier emergencia en el sistema de distribución y controlar las fugas de manera eficiente.

Los eventos relacionados a las llamadas de emergencia que reportan clientes, autoridades o público en general se deben atender tomando en cuenta lo siguiente:

Es responsabilidad de la Dirección de HSSE a través del Centro de Operaciones de Seguridad (COPS), la atención de las llamadas de emergencia, el registro de las mismas en sistema y la trasmisión del evento al personal técnico en donde se presenta la situación.

- **Responsabilidades:**

Gerente Técnico y/o de Operación y Mantenimiento:

1. Proponer y validar con el Director Regional a los Jefes de Operación para cada una de las guardias de atención de emergencias a implementar. El Jefe de Operación debe tener probada experiencia, capacidad técnica y conocimiento del sistema de distribución; en un instante dado y para un sistema de distribución determinado no hay más que un Jefe de Operación.

Jefe de Operación:

1. Integrar un equipo de trabajo (guardia de atención de emergencias), tomando en cuenta el horario diurno (08:00 a 18:00 h) y el horario nocturno (de 18:01 a 07:59 h) por cada semana, incluyendo fines de semana y días festivos, considerando una cobertura definida (áreas o zonas).

2. Comunicar el rol de guardia al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) los viernes al fin del horario laboral de cada semana.

3. Atender y solucionar toda eventualidad que se presente en el equipo de trabajo (guardia de atención de emergencias).

Técnico de Guardia:

1. Atender las llamadas de emergencia que el Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) le comunique dentro del horario definido para el rol de guardia.

2. En su caso, clasificar por grado, las fugas resultantes y llenar los formatos de atención del evento correspondientes.

3. Reportar al COPS tres momentos dentro de cada atención de llamada de emergencia, 1° el horario de llegada a lugar de evento, 2° el horario de puesta en seguridad y 3° el horario de fin de la atención de la llamada de emergencia; en caso de no poder comunicarse al COPS, estos avisos los deberá reportar al Jefe de Operación de la guardia, para que este a su vez lo informe al COPS mediante algún otro canal de comunicación.

Para el control y seguimiento adecuado de las emergencias en campo, el personal de la Distribuidora deberá atender lo dispuesto en los instructivos Intervención por olor a gas o fuga, Instructivo Intervención por sobrepresión, Instructivo Intervención por incendio o explosión, Instructivo Intervención por falta de gas en su versión vigente.

Prevención de Daños

Se contará con un Manual llamado "Plan de Prevención de Daños" (PPD), a través del cual se establecen las medidas de seguridad y los lineamientos para informar, coordinar y verificar las actividades de excavación y construcción que podrían causar daños a las instalaciones subterráneas del Sistema de Distribución realizadas por empresas o instituciones.

Estas actividades se entienden como todo trabajo o movimientos de excavación a cielo abierto, hincado, construcciones de túneles, remoción de estructuras mediante explosivos o medios mecánicos, remoción de árboles y otras operaciones de movimientos de tierras.

Estableciendo las medidas a tomar antes y durante la ejecución de trabajos, caso de fuga y las precauciones en caso de acceso a estructuras subterráneas ajenas a ENGIE México.

El objetivo del PPD, es evitar toda situación que pueda poner en riesgo a clientes, trabajadores, colaboradores y a la población en general, a través de recomendaciones a las empresas y/o autoridades que realicen obras de excavación en las cercanías a las instalaciones de distribución de gas natural. Asimismo, se da respuesta a la solicitud de interferencias, al ubicar instalaciones y tuberías de gas y supervisar los trabajos más comprometidos.

Razón por la cual, se establecerán y mantendrán las estrategias de comunicación en función de los requerimientos y necesidades con las distintas autoridades, empresas y/o instituciones. La finalidad de informar sobre el Plan de Prevención de Daños a estos stakeholders, es que exista retroalimentación constante de todos los proyectos de construcción o trabajos de mantenimiento de servicios públicos, que se planeen realizar, asegurando que estos trabajos no afecten las tuberías o instalaciones de ENGIE México.

La comunicación será a través del Jefe de Ductos/Gerente de O&M o su equivalente, el personal que representa a la autoridad o bien directamente con el representante de la obra en cuestión.

El PPD contiene los lineamientos que ENGIE México establece, tales como:

- ✓ No se deben restringir los accesos al personal de ENGIE México.
- ✓ No se permite realizar excavaciones o perforaciones de un radio de 10 m de las instalaciones principales de ENGIE México sin previa consulta.
- ✓ Instalar conductos a una profundidad menor a 0.60 m. desde la superficie de la tubería de gas existente.
- ✓ Construir ningún tipo de instalaciones sobre y a lo largo de una tubería de ENGIE México (no importa cuál sea el espacio libre) o construir bocas de acceso, registros o estructuras sobre éstas.
- ✓ No utilizar explosivos.

Es importante mencionar que, en caso de haber producido daños en las tuberías y conexiones, en el recubrimiento de protección o en los dispositivos de protección catódica, se debe avisar inmediatamente a la línea telefónica de Emergencias al contacto de la Distribuidora. En el caso de producirse un escape de gas, se deben tomar las medidas necesarias a fin de evitar todo peligro.

Todas las actividades vinculadas al Plan de Prevención de Daños son registradas, de modo de poder analizar la tendencia de las intervenciones de terceros y poder ajustar el programa durante el primer semestre de operación.

Materiales

Los materiales por utilizar en las operaciones como en los mantenimientos tendrán que cumplir con las especificaciones técnicas correspondientes. Son responsabilidad del personal técnico la correcta manipulación, transporte y almacenamiento de los materiales a fin de no generarles daños o deterioros que los inutilicen.

En caso de que se realicen actividades con Contratistas a quienes se les entregan materiales, su control se lleva a cabo a través de almacenes virtuales y balances de materiales, siguiendo los lineamientos de los Procedimientos Gestión de Materiales para Proyectos (versión vigente) y Administración de Materiales para Proyectos (versión vigente).

Los materiales que se dispongan en los talleres para emergencias deberán estar identificados como parte del almacén virtual de emergencias y son responsabilidad del jefe del área a la que pertenezca el taller, llevar a cabo el inventario, control y resguardo de los materiales allí almacenados.

El material que se ubica en los vehículos también debe estar inventariado y controlado por el jefe correspondiente.

Equipos y herramientas

Los equipos y herramientas a utilizar tanto en las operaciones como en los mantenimientos tienen que cumplir con las especificaciones y estándares técnicos correspondientes. Son responsabilidad del personal técnico la correcta manipulación, transporte, uso y mantenimiento de los equipos y herramientas a fin de no generarles daños o deterioros que los inutilicen, operarlos correctamente y mantenerlos en condiciones adecuadas.

Cuando se realizan operaciones con gas, los equipos y herramientas deben ser anti-chispa o similares, a fin de evitar la ignición accidental. De no contar con este tipo de herramientas, se debe asegurar que no existe atmosfera explosiva para utilizar herramientas normales.

La gestión de los equipos y herramientas se llevará a cabo a través del Procedimiento Gestión de Equipos y Herramientas (versión vigente).

Talleres de Operación y Mantenimiento

El proyecto no cuenta ni contará con talleres, cuando se requiera de piezas o trabajos para preparar materiales, etc. se solicitará al área de Operación y Mantenimiento que cuenta con uno o más talleres en los cuales almacena los equipos y herramientas, materiales y consumibles; mesas de trabajo para preparar materiales, prefabricados y/o piezas para la operación y el mantenimiento, entre otros.

Es responsabilidad del jefe del área responsable del taller mantener el orden y la limpieza, cumpliendo y haciendo cumplir las medidas de seguridad que apliquen (condiciones para el acceso,

condiciones de almacenamiento de materiales peligrosos y/o pesados, herramientas cortantes y/o punzantes, herramientas eléctricas, señalización, etc.).

Sobre la Seguridad.

Dado que los aspectos de seguridad son esenciales en la operación y mantenimiento de Sistemas de Distribución de gas natural, es responsabilidad del colaborador cumplir en todo momento con las reglas y lineamientos que en esta materia se establezcan en todos y cada uno de los procedimientos que apliquen. Para ello, es responsabilidad del Director de la Distribuidora / Gerente de Operación y Mantenimiento, así como de los Jefes de las áreas, asegurar el cumplimiento de los siguientes puntos:

- ✓ Cumplir y hacer cumplir las Reglas que Salvan Vidas.
- ✓ El personal debe conocer y entender los riesgos asociados a las actividades que le son asignadas.

El personal debe conocer y estar capacitado para llevar a cabo los procedimientos y actividades que le son asignadas.

- ✓ Las actividades deben ser preparadas con anticipación para prever todos los equipos, herramientas y materiales adecuados para el trabajo.
- ✓ Deben conocer y utilizar adecuadamente los elementos de protección personal (EPP).
- ✓ Deben llevar a cabo, antes de realizar la actividad la orden de trabajo y/o OTE.
- ✓ El personal debe ser evaluado periódicamente en los aspectos de seguridad, Salud y medio ambiente.
- ✓ El personal que atiende emergencias debe estar capacitado adecuadamente para tener una respuesta segura y confiable.
- ✓ El personal debe identificar y reportar los actos/condiciones seguras/inseguras, utilizando los mecanismos establecidos por ENGIE México.
- ✓ El personal debe reportar todos los accidentes e incidentes, así como los eventos de alto potencial (HIPO).
- ✓ Realizar al menos 2 simulacros para evaluar la capacitación y respuesta del personal anualmente, conforme a la Guía SEGURIDAD-PR- 02-GU09 Realización de Simulacros.

Sobre la gestión de mantenimiento.

La gestión del mantenimiento se llevará a cabo a través del Módulo PM de SAP, en el cual se generan las ubicaciones y los equipos de acuerdo con la estructura definida para los Sistemas de Distribución.

Es responsabilidad de Operación y Mantenimiento asegurar que toda nueva infraestructura que es habilitada con gas sea ingresada al Sistema y que se le apliquen los planes de mantenimiento que correspondan.

Es responsabilidad del Gerente de O&M y/o del Jefe de O&M, generar en el Sistema los Planes de Mantenimiento de acuerdo con los procedimientos aprobados, así como los datos maestros y catálogos de fallas que se definan y apliquen. Asimismo, definen los accesos y roles del personal que ingresa la información y diseña los reportes a ser implementados en el sistema.

A través del alta en el sistema de la infraestructura existente y la que se vaya habilitando, la generación y aplicación de los planes de mantenimiento y de la emisión, ejecución y cierre de las órdenes de trabajo, se asegurará que toda infraestructura del sistema de distribución ha sido mantenida de acuerdo con los planes y frecuencias previamente establecidas.

La Gerencia O&M de la distribuidora, con apoyo de los ingenieros especialistas de la Dirección de Ingeniería y Generación, tiene la responsabilidad de analizar las fallas detectadas en los sistemas e identificar acciones correctivas y/o preventivas que reduzcan la ocurrencia de estas fallas. Para ello, es importante que el registro de las fallas se haga de manera detallada y oportuna para un correcto análisis.

Á fin de garantizar la seguridad de los Sistemas de Distribución, la Gerencia de O&M de la Distribuidora tiene la responsabilidad de implementar un sistema para gestionar y administrar la integridad de estos sistemas, apegándose a lo indicado en la NOM-003-ASEA-2016 (o versión vigente) Distribución de Gas Natural y gas licuado de petróleo por ductos y en el PROY-NOM-009-ASEA-2017: Administración de la Integridad de Ductos de Recolección, Transporte y Distribución de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos (o versión vigente).

Impacto ambiental

Cualquier canalización de gas, al ser una infraestructura enterrada, no tiene incidencia apreciable sobre el medio ambiente, limitándose su afectación casi exclusivamente al periodo de construcción y siendo extremadamente reducida si se compara con la de otras obras lineales, tales como carreteras, vías férreas o tendido de líneas eléctricas.

- Aun así, se consideran las siguientes especificaciones de protección al medio ambiente:
- Deberán ser cubiertos con lonas los camiones que transporten material para evitar la dispersión de partículas.
- Durante la preparación del sitio para controlar y retirar las malezas de la Franja de desarrollo del sistema, en la etapa de construcción, no se deben emplear agroquímicos o fuego.
- No se permite el mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro de la franja de desarrollo del sistema.
- En caso de que durante las diferentes etapas de la instalación del sistema de distribución se generen residuos que por sus características se consideren como peligrosos de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 o aquella que la modifique o sustituya, deben manejarse y disponerse conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su reglamento y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
- Los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial generados en las diversas etapas de la instalación del sistema de distribución se deben depositar en contenedores con tapa, colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores, y disponerse de conformidad con las disposiciones que para tal fin emita la agencia, con la periodicidad necesaria para evitar su acumulación, generación de lixiviados y la atracción y desarrollo de fauna nociva.
- Al terminar la obra y antes de iniciar la operación, la franja de desarrollo del sistema debe quedar libre de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.
- La apertura de zanjas debe ajustarse a los trazos autorizados para evitar afectaciones diferentes a las presentadas en la evaluación de impacto ambiental.
- En los casos en que se hayan construido desniveles o terraplenes, éstos deben contar con una cubierta vegetal de tipo herbáceo o de otro material para evitar la erosión del suelo.
- En los casos en que la tubería cruce cuerpos de agua, se deben emplear técnicas y/o procedimientos constructivos, que eviten el cambio de la dinámica hidrológica natural de forma permanente.
- Para la realización de las obras o actividades de construcción se debe usar agua tratada y/o adquirida (no potable).
- En caso de que haya resultado suelo contaminado debido a los trabajos en la etapa de construcción, se debe proceder a la remediación del suelo conforme a la normatividad vigente aplicable.

- En el caso del material excedente producto de la excavación de las zanjas que no sea utilizado para el relleno de estas, debe ser manejado y dispuesto de conformidad con las disposiciones que para tal fin emita la agencia.
- Se debe contar con las autorizaciones requeridas por la agencia para iniciar cualquier actividad de construcción en la franja de desarrollo del sistema.
- Para los materiales producto de la excavación que permanezcan en la obra, se deben aplicar las medidas necesarias para evitar la dispersión de polvos que afecten al personal y a la población.
- Se deben tomar las medidas preventivas para que, en el uso de soldaduras, solventes, aditivos y materiales de limpieza, no se contamine el agua y/o suelo.
- Los sitios que hayan sido afectados por la instalación y construcción del sistema de distribución deben restaurar a sus condiciones originales, urbanas y naturales, una vez concluidos los trabajos.

Adicional a estos requerimientos, se deben seguir todos los controles, procedimientos, guías e instructivos con los que cuenta Engie para reducir el impacto ambiental de sus actividades.

Se prevé que este proyecto no ocasionará impactos mayores ni un desequilibrio en el ecosistema, considerando que se realizará en áreas ya impactadas. Los impactos menores que se generen serán reducidos aplicando medidas de mitigación, de esta manera el proyecto buscará conservar lo mejor posible el medio natural.

Ventajas ambientales:

1. Combustión limpia,
2. No emite cenizas ni partículas sólidas a la atmósfera,
3. Contribuye a abatir el efecto invernadero,
4. No es tóxico,
5. No es absorbente,
6. No es corrosivo,
7. No contiene azufre ni plomo,
8. Es seguro en la operación, debido a que en caso de fugas al ser más ligero que el aire se dispersa rápidamente en la atmósfera.

Estas características, le dan mayor ventaja respecto a otros combustibles.

Parte Social y económica

En cuanto a la parte social y económica el proyecto promueve el impulso de la economía de la zona mediante el uso de gas natural además de que genera empleos en la fase de construcción, así como la adquisición de materiales y servicios locales.

Los beneficios económicos son grandes tanto para la empresa que comercializa el gas natural como para el cliente que lo consume ya que se adquiere un combustible a menor costo y riesgo.

El proyecto beneficiará la disminución de la contaminación atmosférica y a menor costo, de fácil dispersión y que reduce la probabilidad de acumulación.

II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

Las obras asociadas, serán aquellas que lleven a cabo los contratistas quienes serán los encargados y únicos responsables de contar con sus almacenes, para materiales, así como para sus vehículos, talleres, etc, así como de tramitar y proporcionar los aditamentos necesarios a sus trabajadores, como son sanitarios portátiles, etc.

II.2.8 Etapa de abandono del sitio

II.2.8.1 Inactivado de instalaciones.

Siempre que se inactive algún tramo de tubería del Sistema de Distribución, dejándolo con el mantenimiento de protección catódica que aplique, debe desconectarlo físicamente del sistema bajo presión, y lo purgará con gas inerte o aire sellando todos sus extremos abiertos con tapones, casquetes u otro medio efectivo de sellado.

Siempre que se inactive algún tramo de tubería del sistema de distribución, se deberá elaborar y ejecutar un programa de actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente. Que contenga al menos:

a) Los escenarios y recomendaciones del análisis de riesgo actualizado para esta etapa.
b) Lo previsto en la normatividad en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente.
c) Los términos y condicionantes en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente de los diversos trámites en los que fue autorizado el proyecto.

La planificación de esta actividad es responsabilidad del jefe del área correspondiente, quien debe elaborar un plan específico contemplando la participación de los especialistas de la Gerencia de Ingeniería y Generación y soporte activos que correspondan, personal de la Gerencia de Seguridad y Salud y la Gerencia de Medio Ambiente. En el caso de desmantelamiento de infraestructura o demolición de construcciones existentes, que impliquen dejar el predio, el sitio deberá quedar libre de residuos de todo tipo regresando en la medida de lo posible a las condiciones iniciales en las que se encontraba. Para tal efecto, se podrá elaborar un programa de cierre o desmantelamiento y abandono del sitio según sea el caso y presentarlo a la ASEA para su validación respectiva, cuando así aplique. Adicionalmente, informar al área financiera para dar de baja al activo.

Con el mantenimiento adecuado y la aplicación de las medidas de mitigación, con el mantenimiento preventivo y las medidas de control, se espera que, al término de los 38 años de la etapa netamente operativa, se valore la continuidad y se determine darle continuidad. No obstante, en el remoto caso de que se determine finalizar la vida útil, se considerará lo siguiente:

a) Las actividades de rehabilitación o restitución del sitio.

   El mantenimiento adecuado y la aplicación de las medidas de mitigación, preventivas y de control se evite el tener que hacer remediaciones, sin embargo, en el caso en que se presentara se seguirán los lineamientos marcados en la Ley para este tipo de eventos o cuando se llegue a la vida útil del proyecto.

   En caso de que se requiera el abandono del sitio, se desmantelarán las instalaciones, tales como Estaciones de Medición y Regulación, válvulas, etc., evitando así que estos sitios se conviertan en asentamientos irregulares permanentes.

   El ducto será purgado y neutralizado con gas inerte.

   Los materiales que no cumplan con los requisitos de reutilización serán depositados en un relleno sanitario autorizado. Los residuos peligrosos deberán manejarse y almacenarse de acuerdo con lo estipulado en la Ley y Reglamento correspondiente, al terminar la etapa productiva de la planta.

b) Posibles cambios en toda el área del proyecto como consecuencia del abandono.

   No existirán cambios ya que es vía pública y seguirá utilizándose como vialidad.

c) Los posibles usos que pueden darse al área.

La mayor parte del área a utilizar será el derecho de vía de las vialidades las cuales mantendrán el mismo uso.

d) Medidas compensatorias y de restitución del sitio.

No se contemplan ya que no se pretende generar impactos residuales.

e) Los procedimientos que se utilizarán para verificar que el sitio o la infraestructura desmantelada no contienen elementos contaminantes.

Aunque no se utilizarán materiales que contaminen, en aquellas áreas donde pudiera haber la posibilidad de contaminación del suelo se llevarán a cabo los análisis necesarios de acuerdo con la normatividad que se encuentre vigente y en caso de que resulte contaminado el sitio, se deberá hacer la remediación correspondiente.

f) Manejo y disposición que se efectuará de los residuos resultantes del desmantelamiento o abandono del sitio.

Los residuos serán clasificados y dispuestos conforme a su naturaleza, en apego al marco jurídico aplicable.

En el **Anexo 2.8** se muestra de manera electrónica los procedimientos en materia de supervisión, mantenimiento y de respuesta a emergencias con que cuenta Engie.

II.2.9 Utilización de explosivos

Para este proyecto no se requiere el uso de explosivos.

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

Se cuenta con un procedimiento para la gestión de residuos, alineado a la legislación correspondiente, mismo que se presenta en el **Anexo 2.9.**

Los residuos que se generarán durante la ejecución del proyecto serán fragmentos de ducto, así como envases y embalajes de los materiales empleados. Los residuos que así lo permitan serán enviados a recicladoras locales y el resto serán enviados al servicio de limpia municipal. Se instalarán contenedores o depósitos específicos, identificados y con tapa para el confinamiento de los residuos

generados, para evitar la generación de malos olores y la atracción de fauna indeseable, para posteriormente ser enviados para su disposición final, por parte del municipio. Es importante mencionar que esta actividad está a cargo de la empresa contratista. Los residuos no peligrosos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II. 23 Generación y manejo de residuos no peligrosos durante la construcción

Nombre	Etapa, proceso o actividad en que se generan	Cantidad o volumen producido	Disposición temporal	Disposición final
Producto de la excavación	Construcción	20 kg por día	En el mismo sitio	En el relleno de las zanjas
Papel, cartón, plástico de empaque	Preparación del sitio y construcción	20 kg por día	Recolección en bolsas de plástico en sitio	Venta
Basura y restos de alimentos	Preparación del sitio y construcción	10 kg por día	Confinamiento temporal en contenedores de 200 litros en sitio	Servicio de limpia municipal y relleno sanitario
Pedacería de tubería	Construcción	50 kg por semana	Recolección en transporte	Venta

Nota: Volúmenes estimados por frente de trabajo

Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.

Los residuos peligrosos generados se depositarán en contenedores para el almacenamiento temporal de residuos. La capacidad de éstos estará en función de la cantidad y dimensiones de los sistemas a ejecutar de acuerdo con el programa de trabajo; asimismo, la cantidad de residuos será dependiente de la cantidad de personas que laboren en el proyecto y los servicios existentes.

Todos los residuos peligrosos que se generen serán debidamente manejados, almacenados y dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable vigente. El manejo y disposición de los residuos peligrosos estará a cargo de la empresa contratista en la etapa de construcción y durante la etapa de operación y mantenimiento estará a cargo de la distribuidora. Para la gestión de los residuos peligrosos en la etapa de operación y mantenimiento del sistema de distribución de gas natural, se contratará a una empresa externa autorizada por la Dirección General de Gestión Integral de

Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para el transporte, manejo y disposición final de dichos residuos.

La promovente cuenta con registro como generadora de residuos peligrosos; su última modificación es de fecha 23 de octubre de 2019, mediante Oficio ASEA/UG/DGGPI/2444/2019. Este documento se exhibe en el **Anexo 2.9.**

La modificación consistió en lo siguiente:

Tabla II. 24 Descripción de Residuos Peligrosos

No	Descripción del residuo peligroso	Código de peligrosidad de los residuos									Clave genérica	Cantidad (ton/año)
		Tɛ	R	Tɛ	T	Tɛ	Tɛ	Tɛ	I	Tɛ		
1	Sólidos impregnados con hidrocarburos				X				X		SO2	0.060000
2	Sólidos impregnados con Mercaptano				X				X		SO2	0.140000
3	Baterías y acumuladores				X				X		C2	0.060000
4	Otros: Recipientes impregnados con químicos				X				X		SO4	0.030000
5	Grasa Residual				X				X		O1	0.040000
6	Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (punzocortantes, Jeringas y agujas)									X	B12	0.002500
7	Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (No anatómicos, torundas, grasas y apósitos)									X	B14	0.002500
8	Otros: Lámparas fluorescentes				X						SO4	0.003000
9	Carbón activado contaminado con mercaptano				X						SO2	0.012000
10	Otros: Pintura y solventes caducos				X				X		S1	0.060000
Categoría Pequeño Generador											Total	0.410000

Asimismo, cuenta con los manifiestos de entrega, transporte y recepción correspondientes, que también se exhiben en el Anexo 2.9.

Prevención y control.

Los polvos generados por las actividades de construcción serán minimizados por medio de irrigación con agua de las áreas de trabajo. Cuando estos sean transportados, los vehículos serán cubiertos por medio de lonas para evitar su dispersión. Asimismo, estas medidas se aplicarán para el manejo y transporte de materiales granulares.

Las emisiones de gases de combustión generadas por la maquinaria pesada serán reducidas por el mantenimiento constante que recibirán.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Durante la etapa de construcción el contratista se hará cargo del retiro de los diferentes tipos de residuos generados durante esta etapa. Se realizará vigilancia para el cumplimiento de las políticas de la empresa.

Durante la etapa de operación y mantenimiento la empresa cuenta con un programa de recolección y almacenamiento temporal de residuos que posteriormente se canalizan a una empresa debidamente registrada dedicada al ramo para la disposición final de los residuos. La empresa cuenta con registro de generador de residuos.

II.2.11 Generación de gases de efecto invernadero

Las emisiones contaminantes a la atmósfera en la etapa de construcción serán las generadas por la maquinaria pesada, es decir emisiones de gases de combustión y emisión de partículas provenientes de los vehículos de carga de materiales a utilizar. La maquinaria pesada se utilizará ocho horas diarias (9:00 a 18:00 hrs) de lunes a viernes y los vehículos de carga realizarán uno o dos viajes al día. En lo que se refiere a la operación y mantenimiento, las emisiones contaminantes a la atmósfera se producirán únicamente cuando se realicen desfogues necesarios por los trabajos a ejecutar, con el fin de liberar la presión contenida en algún tramo para el mantenimiento o bien cuando se realicen desfogues para garantizar al menos un 90% de gas contenido en la red recién construida y que entre en operación, pero en cantidades que no tengan afectaciones al ambiente ni representen algún riesgo de formación de nube explosiva.

II.2.11.1 Identificar por etapa si el proyecto generará gases de efecto invernadero, como es el caso de H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O^3, entre otros.

La generación de gases de efecto invernadero podrá darse por emisiones fugitivas en las operaciones de mantenimiento o fugas de diferente índole en la red de distribución y/o demás componentes.

En la siguiente tabla se resumen los factores de emisión de metano para las actividades de distribución de gas natural en el sector petrolero. Estos factores están basados principalmente en el estudio CAPP (2004) como se presenta en la Guía IPCC 2006. Se presentan algunos valores del documento de trabajo para la Guía de buenas Prácticas del IPCC 2000, que están basados en un estudio anterior de la CAPP 81999) y de la EPA (GRI/US EPA, 1996). Se incluyen también factores para emisiones fugitivas calculados a partir de la información del inventario de los EUA de 2010 (USA, 2012) para la distribución de gas natural.

Tabla II. 25 Factores de Emisión de metano por actividades de distribución de gas natural

Código IPCC	Tipo de Emisión	Factor de emisión	Incertidumbre	Unidades de Medición	Referencia
1B 2 b iii 5	Fugitiva	5.20 E-04	---	Gg/km tubería de distribución	IPCC, 2000
1B 2 b iii 5	Fugitiva	7.10 E-04	---	Gg/km tubería de distribución	IPCC, 2000
1B 2 b iii 5	Fugitivas	1.10 E-03	- 20 a + 500%	Gg/10^6m^3 gas distribuido	IPCC, 2006
1B 2 b iii 5	Fugitivas	9.62 E-04	---	Gg/km tubería de distribución	USA 2012

En la siguiente tabla se presentan los factores de emisión de CO_2 para las actividades de distribución de gas natural.

Tabla II. 26 Factores de emisión de CO2

Código IPCC	Tipo de Emisión	Factor de emisión	Incertidumbre	Unidades de Medición	Referencia
1B 2 b iii 5	Fugitiva	0	---	Gg/km tubería de distribución	IPCC, 2000
1B 2 b iii 5	Fugitiva	5.1 E-05	- 20 a + 500%	Gg/10^6m^3 gas distribuido	IPCC, 2000
1B 2 b iii 5	Fugitivas	2.68 E-05	---	Gg/km tubería de distribución	USA 2012

Para la distribución de gas natural se reportan como cero los factores de emisión de óxido nitroso en el documento de trabajo para la Guía de Buenas Prácticas 2000 pero en la Guía del IPCC del 2006 se especifica que no aplican en esta categoría.

II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El Gerente de Medio Ambiente es el responsable de establecer los lineamientos para el adecuado manejo de los residuos generados por las actividades de ENGIE México.

El Supervisor de HSSE, es el responsable de gestionar el manejo y disposición final de los residuos clasificados como RP y RME, cumpliendo con Normas y Legislaciones aplicables vigentes a la Localidad.

En las oficinas del Corporativo, el Supervisor de Servicios Generales es el responsable de gestionar el manejo y disposición final de los RSU, cumpliendo con Normas y Legislaciones aplicables vigentes.

El personal de ENGIE México es responsable de depositar los residuos sólidos reciclables en los contendedores destinados para este fin, evitando la mezcla de estos residuos con residuos peligrosos.

Cada vez que se genere un nuevo residuo, el Gerente de Medio Ambiente deberá caracterizarlo de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, "Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos", si el residuo cuenta con alguna de las características CRETIB, este deberá darse de alta a la autoridad ambiental competente. De no ser considerado como residuo peligroso según la Normatividad aplicable se deberá identificar como residuo sólido urbano o residuos de manejo especial (si es susceptible de reciclaje). Para lo cual se deberá de depositar en el contenedor adecuado para cada tipo de residuo (vidrio, cartón, papel, PET) o en su caso orgánico e inorgánico.

Área de almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos.

Los Supervisores de HSSE, serán los responsables de verificar la recolección, almacenamiento y disposición final de los RME, estableciendo las áreas destinadas para este fin.

Las características generales del almacén de residuos sólidos no peligros serán:

- Perfectamente identificado con el nombre "Almacén Temporal de Residuos no Peligrosos"
- Ventilado.
- Contenedores identificados con su contenido.
- Contenedores óptimos para su funcionamiento, sin roturas o escurrimientos.
- Separado de las áreas de almacenamiento de materiales y materias primas.
- Los contenedores serán los comercialmente viables.
- Se colocará, en los casos necesarios por el tipo de residuo, rejilla o dique de contención.
- Deberá contar con una bitácora para el registro de las entradas y salidas de residuos.
- Con piso de concreto u otro material, que ayude a retener posibles lixiviados para evitar que se contamine el suelo natural en el sitio de almacenamiento.

Área de Almacenamiento de Residuos Peligrosos.

El Supervisor de HSSE es responsable de verificar la recolección, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados y resguardar evidencia correspondiente.

El Supervisor de HSSE, será el responsable de determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos para su almacenamiento de acuerdo con la normatividad vigente (NORMA Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993) que establece el procedimiento para determinar la

incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. En caso de que exista esta característica entre dos o más residuos, se deben almacenar en forma separada.

Las características generales del almacén de residuos peligrosos serán:

- Perfectamente identificado con el nombre "Almacén Temporal de Residuos Peligrosos"
- Puerta de acceso de doble abatimiento, que abra hacia el exterior.
- Ventilación suficiente y natural.
- Separado de las áreas de almacenamiento de materiales y materias primas o materiales, servicios, oficinas y ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Los contenedores deben ser tambores metálicos o de plástico con tapa hermética del tipo comercial.
- Los tambos deben contar con un sistema de descarga a tierra a través de un conductor, en contenedores óptimos para su funcionamiento, sin roturas o escurrimientos.
- Contenedores identificados debe contar con siguiente información mínima: nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén.
- Extintor de polvo químico seco ubicado al exterior del área de almacenamiento.
- Señalamientos de Seguridad, Salud e Higiene para Edificios e Instalaciones (Pictogramas de prohibición como: No fumar, No Flama Abierta; Obligatoriedad: Uso de zapatos de seguridad, guantes).
- Rombos de Riesgos de los Productos contenidos al exterior del Área de Residuos Peligrosos para identificar los riesgos por parte de los usuarios del Área.
- Contar con señalización visible y en buen estado.
- Método de iluminación natural o con un sistema de iluminación a prueba de explosiones.
- Uso de tarimas de madera, para el caso de los tambores que contengan residuos sólidos.
- Se considerará el uso de tarimas plásticas para contención de derrames, para el caso de los tambores que contengan residuos líquidos.
- Procurar que en el almacenamiento se tengan pasillos que permita su pronta atención en caso de derrame o incendio u otra emergencia.
- Debe contar con un kit para derrames.
- Debe estar asegurado para evitar la intrusión de personal no autorizado.

- Debe contar con una bitácora para el registro de las entradas y salidas de residuos, que debe contener mínimo la siguiente información: Nombre del residuo y cantidad generada, Características de peligrosidad; Área o proceso donde se generó; Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia. El tiempo de retención de esta bitácora debe ser de 5 años, después de haber generado último registro, es muy importante que se registren los residuos con los nombres que se declararon en el Registro Nacional Ambiental. Los residuos no deberán permanecer por más de seis meses en el almacén temporal de residuos peligrosos.
- La altura máxima de las estibas será de dos tambores en forma vertical como máximo.
- No se permite el almacenamiento en áreas abiertas, siempre deben estar los residuos peligrosos con sus contenedores en el área destinadas para su almacenamiento.
- No deberá realizarse trabajos de soldadura cercanos al área de almacenamiento. En caso de ser necesario dicha actividad, deberán contar con permisos de trabajo y resguardar el área para evitar un posible incendio, esto mediante el uso de mamparas u otros medios que no permita que llegue a pasar chispa alguna al almacén.
- En caso de contar con residuos con características inflamables, el contenedor metálico o plástico deberán estar a puesta a tierra (aterrizados), con un cable desnudo y caimanes conectados al sistema de tierra del almacén.

Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

- Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia.
- El traslado o manejo de los tambores debe ser con ayuda de patines o diablos, nunca debe ser rodado por su base. El manejo de estos tambores si sobrepasan de 200 kg debe ser apoyado por dos personas y siempre se debe asegurar la estabilidad de la carga para evitar caída de residuos peligrosos en el momento se su manejo.

- En caso de tener un derrame de residuo peligroso (líquido o sólido) en suelo natural, se debe recolectar y este debe ser enviado al almacén temporal de residuos peligrosos, en caso de que la cantidad de suelo contaminado sea igual o mayor a 1 metro cúbico, se debe dar aviso a la autoridad ambiental competente (ASEA o PROFEPA) de tal situación, esto en los formatos que determine la propia dependencia.

Disposición de residuos de manejo especial.

El Gerente de Medio Ambiente es responsable de verificar que cada Localidad se inscriba como empresa generadora de Residuos Sólidos No Peligrosos ante las Autoridades Estatales y/o Municipales (Secretaria de Desarrollo Sustentable o la Secretaria de Medio Ambiente) que apliquen y solo en los casos que la legislación local lo especifique.

La disposición de los RME para reciclaje será responsabilidad del Supervisor de HSSE, Almacenista y Área que genera el RME, en coordinación con la Administración Local.

Se deberá contar con un registro escrito por cada disposición y debe integrar la siguiente documentación:

- Listado de Baja del Sistema de los residuos.
- En el caso de materiales y/o equipos tales como (medidores residenciales y comerciales, computadores de flujo, reguladores, etc.) debe ser inhabilitados por el área generadora, con el fin prevenir un mal uso por un tercero.
- Oficio donde notifica la cantidad, tipo y números de serie de los residuos entregados.
- Reporte fotográfico de destrucción.
- Oficio de entrega al Almacén de residuos no peligrosos (una vez validado por contabilidad) por parte de la empresa recicladora.
- Tara de peso.
- Acta de destrucción, para el caso de Medidores a desechar se utiliza el formato “Acta de Destrucción” MEDIOAMBIENTE-PR-01-IN01-FO01, misma que el Supervisor de HSSE entrega al área Responsable de la Localidad para su resguardo.
- Bitácora de residuos de manejo especial donde se registre el volumen, tipo de residuos generados y forma de manejo al que fueron sometidos.

La disposición y/o comercialización de RME para reciclaje se debe realizar con empresas que tengan el registro respectivo ante las Autoridades Estatales y/o Municipales.

La disposición de los RSU para disposición final debe ser recolectado por empresas que tengan el registro respectivo ante las Autoridades Estatales y/o Municipales y le dará la disposición final correspondiente.

No se permite la disposición de residuos no peligrosos en sitios no autorizados, ni depositarlos en cualquier lugar como ríos, arroyos, suelo, cañadas, etc. Así mismo no se tiene permitido la mezcla de residuos de manejo especial con residuos sólidos urbanos y ambos con residuos peligrosos.

En caso de que por las cantidades generadas (en aquellos casos donde se generen igual o mayor a 10 toneladas anuales de residuos de manejo especial) y características de los residuos de manejo especial que se requiera realizar un plan de manejo de acuerdo con la legislación local, se debe realizar este mismo conforme a la legislación vigente y debe ser entregado a los gobiernos estatales. En el caso de transporte y distribución de gas natural, el plan de manejo deberá registrarse ante la ASEA.

Disposición de Residuos Sólidos Peligrosos.

El Supervisor de HSSE es responsable de inscribir como empresa generadora de Residuos Peligrosos ante las Autoridades Federales (SEMARNAT o ASEA según corresponda) a cada Localidad que apliquen y sólo en los casos que la legislación federal lo especifique. En caso que una Localidad sea considerada como gran generador de residuos peligrosos, estos residuos deben ser manejados de acuerdo a su plan de manejo los siguientes residuos: Aceites lubricantes usados, disolventes orgánicos usados, acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo, baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio, lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo, en adición presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo.

El Supervisor de HSSE debe contar con un listado actualizado de los residuos.

La Dirección de HSSE es responsable de cumplir con los requerimientos legales en materia de Residuos Peligrosos, de acuerdo con la categoría que le corresponda.

El Supervisor de HSSE es responsable de vigilar que la recolección, transporte y disposición de los Residuos Peligrosos se realicen como máximo cada SEIS MESES, (en caso que se requiera contar con

una prórroga, esta debe ser solicitada a la SEMARNAT o a la ASEA con 20 días de anticipación a la fecha de vencimiento de almacenamiento, esto puede ser hasta por seis meses adicionales) sin excepción alguna, por empresas que cuenten con la autorización vigente de la ASEA, Secretaría de Comunicaciones y Transporte y contar con dicha copia.

El Supervisor de HSSE deberá asegurarse que la empresa cuente con su seguro ambiental vigente, plan de contingencias, equipo para atender cualquier emergencia, los vehículos de transporte deben contener el rombo de naciones unidas con el número internacional que corresponde al residuo que transporta, esto tanto en la parte frontal y trasera, así como laterales del vehículo trasportador.

El Supervisor de HSSE debe contar con un manifiesto sellado y firmado por la empresa que realiza la disposición de los residuos peligrosos sin excepción, en cada caso que se realice una recolección. 3.6 Residuos sujetos a Plan de Manejo.

Nota: Es muy importante que se cuide al máximo la reducción de la generación de residuos peligrosos; esto a través de evitar la mezcla de este tipo de residuos con residuos sólidos (urbanos o de manejo especial), evitando la presencia de derrames de sustancias químicas peligrosas, residuos peligrosos.

Capítulo III

Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo

MIA-P

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

City Gate San Gil

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ENGIE

Promovente: Tractebel Digogro S.A. de C.V

TABLA DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 1
III.1 Normatividad y legislación Aplicable a la Regulación en Materia Ambiental y Energético 1
III.2 Planes, Programas y Estrategias.....2
III.2.1 Programas de Ordenamiento Ecológico Aplicables 2
III.2.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2
III.2.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQRO) 9
III.2.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río 15
III.2.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Pedro Escobedo 42
III.3 Planes Municipales de Desarrollo 54
III.3.1 Plan Municipal de Desarrollo de San Juan del Río 54
III.4 Leyes y Reglamentos Federales..... 57
III.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 57
III.4.2 Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA. 60
III.4.3 Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera. 62
III.4.4 Reglamento para la Prevención y control de la Contaminación Ambiental Originada por la Emisión de Ruidos..... 63
III.4.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento 64
III.4.6 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento 66
III.4.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento..... 67
III.4.8 Ley General de Cambio Climático..... 69
III.4.9 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento..... 73
III.4.10 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 75
III.4.11 Ley de Hidrocarburos 77
III.4.12. Ley de la Comisión Reguladora de Energía 77
III.4.13. Ley de La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos y su Reglamento 79
III.4.14 Reglamento de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos. 80
III.5 Normas Oficiales Mexicanas 81
III.5.1. Normas Aplicables al proyecto..... 81

III.5.1.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental 81
III.5.1.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Energía 82
III.6 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 82
III.7 Conclusiones 84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 UAB Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. 3
Tabla III. 2 Vinculación del proyecto con la UAB No. 52 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo....5
Tabla III. 3 Vinculación de las actividades del proyecto con el POEREQRO. 9
Tabla III. 4 Vinculación con las acciones e indicadores del POEREQRO. 11
Tabla III. 5 Vinculación del proyecto con el POELMSJR 15
Tabla III. 6 Vinculación de las actividades del proyecto con el POELMSJR.... 17
Tabla III. 7 Usos de suelo y política ambiental 41
Tabla III. 8 Vinculación con los criterios del POELMPE.... 45
Tabla III. 9 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.... 57
Tabla III. 10 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 60
Tabla III. 11 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera.... 62
Tabla III. 12 Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos 63
Tabla III. 13 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.... 64
Tabla III. 14 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 65
Tabla III. 15 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. 67
Tabla III. 16 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.... 68
Tabla III. 17 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.... 68
Tabla III. 18 Ley General de Cambio Climático. 70
Tabla III. 19 Ley de Aguas Nacionales.... 73
Tabla III. 20 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.... 74
Tabla III. 21 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.... 75
Tabla III. 22 Reglamento de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos.... 81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Localización del proyecto dentro de la UAB 52, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo 4
Figura III. 2 Localización del proyecto dentro de las UGA's Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro 10
Figura III. 3 Localización del proyecto con respecto al POELMSJR..... 16
Figura III. 4 Ubicación del proyecto con respecto al POELMPE..... 44
Figura III. 5 Ubicación del proyecto con respecto a Áreas Naturales Protegidas 83

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

De conformidad con los dispuesto por el artículo 35, segundo párrafo de la LGEEPA, así como lo establecido en la fracción III del artículo 13 del REIA, el cual indica la obligación del promovente para incluir en las manifestaciones de impacto ambiental en su modalidad regional, la vinculación de las obras y actividades que incluyen el proyecto con los ordenamiento jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso con la regulación del uso de suelo, entendiendo por ésta vinculación la relación jurídica obligatoria entre las actividades que integran el proyecto y los instrumento jurídicos aplicables. En este orden de ideas, además de las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas, y considerando que el proyecto se ubica en el estado de Querétaro, específicamente en el municipio de San Juan del Río, se identificó que el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto, se encuentra regulado por los siguientes instrumentos:

a) **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).**
b) **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQRO),** Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", el 17 de abril de 2009.
c) **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río (**POELMSJR**),** Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", el 12 de enero de 2018. Tomo CLI, No. 3.

III.1 Normatividad y legislación Aplicable a la Regulación en Materia Ambiental y Energético

La CRE1 (ver **Anexo 3.1**) otorgó título de permiso No. G/050/DIS/98 de fecha 10 de diciembre de 1998 a favor de Distribuidora de Gas de Querétaro, S.A. de C.V. (DIGAQRO), hoy Tractebel DIGAQRO,

[1] La Comisión Reguladora de Energía, es un órgano regulador constitucionalmente creado con relación a todas las actividades liberalizadas, tanto en materia eléctrica como en materia de hidrocarburos

S.A. de C.V. con resolutivo No. RES/086/86 en donde se estableció la autorización al promovente para operar.

Mediante resolución No. RES/10072004 la CRE modificó la zona geográfica de Querétaro para fines de distribución de gas natural y el Título de Permiso de Distribución G/050/DIS/98 a nombre de TRACTEBEL DIGAQRO, S.A. DE C.V. para incluir los Municipios de Colón y Pedro Escobedo en el Estado de Querétaro, conservando los municipios que conforman para efectos del Título la Zona Geográfica de Querétaro, entre los que se encuentra San Juan del Río.

Asimismo; en el **Anexo 3.2** se incluye el Seguro de Responsabilidad Civil.

III.2 Planes, Programas y Estrategias

III.2.1 Programas de Ordenamiento Ecológico Aplicables

Los Programas de Ordenamiento Ecológico son instrumentos cuya finalidad es regular o inducir los usos de suelo que sean compatibles con las actividades productivas a realizar y de proteger, preservar y el aprovechamiento sustentable al medio ambiente.

III.2.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (**POEGT**)[2] es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

El proyecto se ubica en la **UAB No. 52, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo,** en la siguiente tabla se presenta la política y estrategias aplicables.

[2] Publicado en el DOF 07-09-2012

Tabla III. 1 UAB Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

Región Ecológica	UAB	Nombre de la UAB	Clave de la política	Política ambiental	Estrategias
18.20	52	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	18	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

En la Figura III.1 se muestra la localización del proyecto dentro de la UAB 52, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

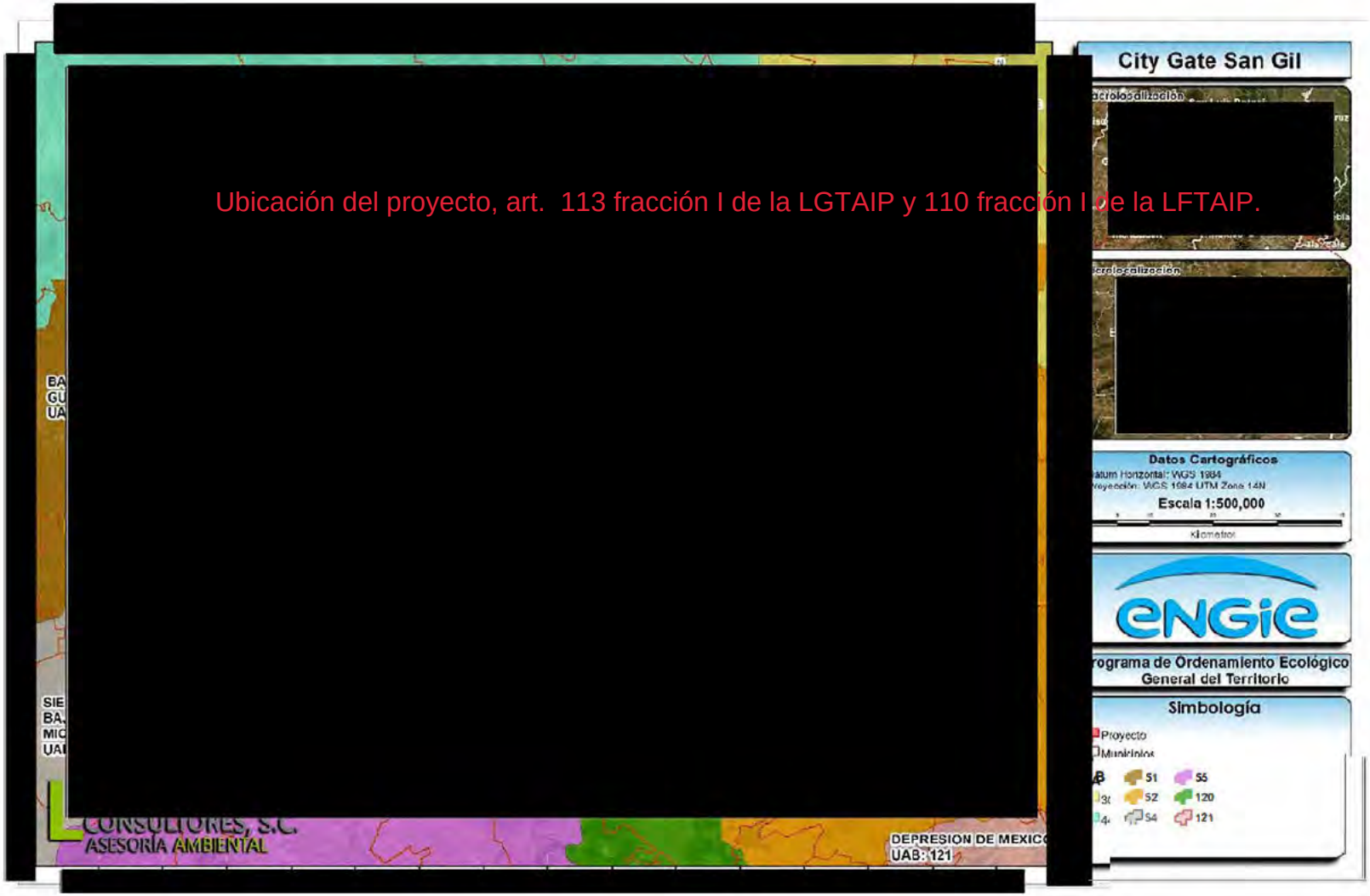


Figura III. 1 Localización del proyecto dentro de la UAB 52, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo

La UAB No.52, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, está catalogada con nivel de atención media. En la siguiente tabla se presenta la vinculación de las actividades del proyecto con las estrategias sectoriales de la UAB No. 52 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

Tabla III. 2 Vinculación del proyecto con la UAB No. 52 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

Estrategias	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.	El proyecto no afecta a los ecosistemas presentes en el SAR y su biodiversidad, ni especies en riesgos durante las inspecciones programadas y procedimientos operativos, es decir, no hay afectaciones al medio por las actividades derivadas de la operación y mantenimiento del proyecto, toda vez que ésta corre por derechos de vía existentes y predios de naturaleza urbano e industrial.
2. Recuperación de especies en riesgo.	
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	N/A, debido a la naturaleza del proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	N/A, toda vez que el proyecto no requiere de aprovechamiento de recursos forestales. No obstante, por medio de inspecciones programadas y procedimientos operativos, así como la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, se evitarán afectaciones al medio ambiente.
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.	
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto se sujeta a la normatividad en materia ambiental con el fin de proteger el ecosistema.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no emplea agroquímicos o uso de biofertilizantes.

Estrategias	Vinculación con el proyecto
D) Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no afectará ecosistemas forestales ni suelos agrícolas, en su etapa de operación no afecta la actividad agrícola ni su actividad productiva, asimismo cabe señalar que además el proyecto se aloja por derechos de vía existentes, franjas de desarrollo e incluso por terrenos urbanos e industriales. Adicionalmente, por medio de inspecciones programadas y procedimientos operativos, garantiza el cuidado del medio.
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.	N/A ya que, el proyecto consiste en la distribución de gas natural para el sector doméstico e industrial usuarias del servicio que son alimentadas desde el punto de interconexión proveniente del sistema nacional.
15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	El Proyecto pertenece al sector de hidrocarburos por lo que le aplica este criterio, para ello, en la presente MIA que se somete a consideración, se incluye un capítulo dedicado al Estudio de Riesgo Ambiental conforme a la normatividad aplicable, a fin de asegurar el nivel de seguridad adecuado.
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.	N/A debido a la naturaleza del proyecto.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	La empresa cuenta con un Plan de respuestas a emergencias y un Programa Interno de

Estrategias	Vinculación con el proyecto
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Protección Civil, donde se abordan las medidas de acción para prevención y atención de los escenarios por riesgos naturales.
C) Agua y saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	N/A ya que el proyecto consiste en la distribución de gas natural para el sector doméstico e industrial usuarias del servicio que son alimentadas desde el punto de interconexión proveniente del sistema nacional y no se emplea agua en ninguna parte del proceso.
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.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	La distribución de gas natural es un factor para impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de zonas 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.	N/A, ya que el proyecto consiste en la distribución de gas natural para el sector doméstico e industrial usuarias del servicio que son alimentadas desde el punto de interconexión proveniente del sistema nacional.
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.	N/A ya que, el proyecto consiste en la distribución de gas natural para el sector doméstico e industrial usuarias del servicio que son alimentadas desde el punto de interconexión proveniente del sistema nacional. De hecho, el acercamiento a los hogares de gas natural, permitirá integrar zonas marginadas al desarrollo nacional
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.	

Estrategias	Vinculación con el proyecto
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
39. Incentivar el uso de 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.	
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.	El proyecto se sujeta al respeto de los derechos de propiedad rural con base al marco jurídico constitucional. Por medio de los usos del suelo establecidos por los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto se sujeta al respeto de los derechos de propiedad rural con base al marco jurídico constitucional. Por medio de los usos del suelo establecidos por los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano.
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.	

De acuerdo al análisis de la vinculación presentada en la tabla anterior, el proyecto no se contrapone con ninguna de las estrategias sectoriales de la UAB Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

III.2.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQRO)

El **POEREQRO** plasma los lineamientos ecológicos que pretenden inducir el uso de suelo y las actividades productivas, de modo de lograr la protección del ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, teniendo como base la conservación y protección de los recursos naturales como principio de la aspiración hacia el mejoramiento de los niveles de bienestar de los pobladores del estado.

De acuerdo con el **POEREQRO** las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA's)** en las que queda inserto el proyecto son: **218 Zona urbana Nuevo San Germán; 220 Zona urbana San Germán (corresponden al municipio de San Juan del Río); 221 Zona urbana El Organal; 228 San Juan del Río - La Galera;** aplicándole una serie de acciones para cada UGA como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III. 3 Vinculación de las actividades del proyecto con el POEREQRO.

UGA	Nombre de la UGA	Acciones que aplican en cada UGA
218	Zona urbana Nuevo San Germán	A005 A006 A010 A030 A044 A045 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A111 A113
220	Zona urbana San Germán	A002 A003 A005 A006 A010 A030 A044 A045 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A111 A113
221	Zona urbana El Organal	A005 A006 A010 A030 A044 A045 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A111 A113
228	San Juan del Río - La Galera	A001 A002 A003 A004 A006 A022 A023 A025 A026 A027 A028 A034 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A078 A083 A085 A086 A087 A088 A090 A104 A105 A106 A107 A109 A110 A111 A113

En la Figura III.2 se muestra la localización del proyecto dentro de las UGA's Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.

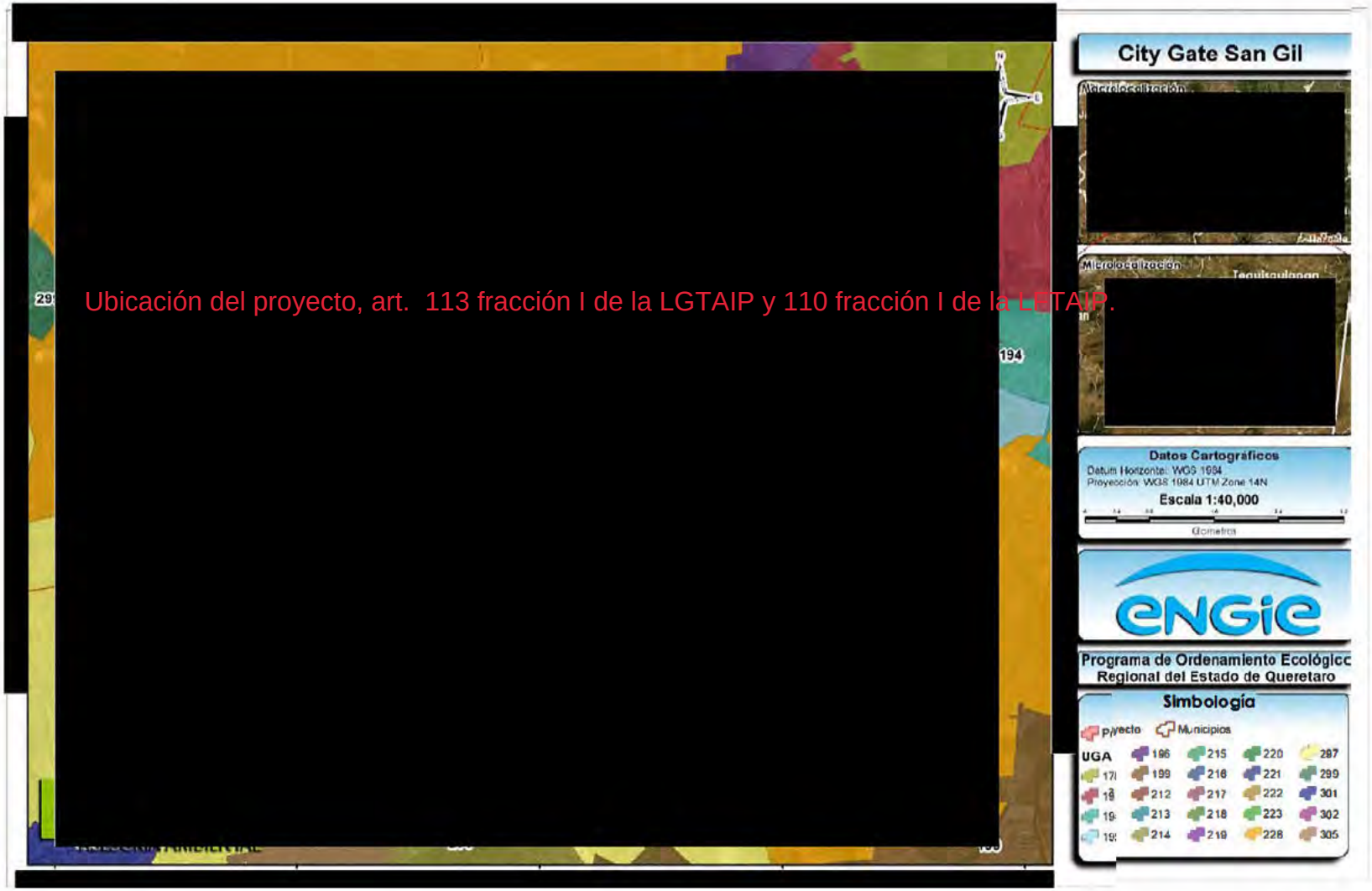


Figura III. 2 Localización del proyecto dentro de las UGA's Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro

A continuación, se presenta la vinculación con cada una de las acciones e indicadores establecidos en el **POEREQRO** a fin de demostrar la vinculación del proyecto con cada una de ellas y demostrar la congruencia de este con el citado **POEREQRO.**

Tabla III. 4 Vinculación con las acciones e indicadores del POEREQRO.

No. Acción	Indicadores	No. Acción	Indicadores	Vinculación
Acciones relacionadas con la captación de agua de lluvia, regularización del recurso, Programas de riego, Plantas de tratamiento de agua, Alcantarillado, Conservación de presas y ríos, Programa de manejo de manantiales				
A001	Porcentaje de agua de lluvia captada	A005	Porcentaje de localidades que cuentan con red de alcantarillado.	N/A. El proyecto no empleará agua, y por tanto no generará aguas residuales, ni generará asolve en los ríos o presas dentro del Sistema Ambiental Regional.
A002	Porcentaje de pozos regularizados	A006	Porcentaje de agua residual tratada.	
A003	Porcentaje de parcelas de riego agrícola tecnificadas.	A010	Número de visitas de mantenimiento	
A004	Porcentaje de agua residual tratada utilizada en agricultura			
Acciones relacionadas con la calidad del aire				
022	Porcentaje de industrias auditadas	A023	Porcentaje de ladrilleras que sustituyen hornos tradicionales por ecológicos.	N/A. En tanto que el proyecto no emite gas metano. Sin embargo, en el caso de los vehículos automotores se aplicarán las NOM's correspondientes de verificación vehicular. El proyecto puede contribuir a este lineamiento a la acción A023 ya que ofrece un energético más limpio.
Controlar y prevenir la contaminación del suelo. Regular la explotación, rehabilitación y restauración de la superficie de los bancos de material.				

No. Acción	Indicadores	No. Acción	Indicadores	Vinculación
A025	Porcentaje de superficie total de suelo remediado por actividad Industrial.	A027	Porcentaje de bancos de material que cuentan con licencia de explotación.	N/A
A026	Porcentaje de bancos de material que cuentan con licencia de explotación.	A028	Porcentaje de bancos de material autorizados como bancos de tiro. Porcentaje de bancos de tiro rehabilitados.	
Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.				
A030	Porcentaje de servicio de recolección. Porcentaje de localidades que cuentan con programa de separación de residuos sólidos urbanos.	A045	Cantidad de residuos biológicos-infecciosos, manejados Adecuadamente.	En todas las etapas del proyecto se cumplirá con la reglamentación para el manejo de residuos no peligrosos y con la normatividad para el manejo de residuos peligrosos. Asimismo, la promovente cuenta con registro como generadora de residuos peligrosos No. 22-ASEA-GRP-9701-2019 (ver Anexo 2.9)
A034		A046	Porcentaje de tiraderos a cielo abierto clausurados.	
A044	Porcentaje de avance del proyecto. Porcentaje de residuos peligrosos acopiados.	A047	Porcentaje de avance del proyecto. Cantidad de envases agroquímicos desechados.	
Contar con áreas verdes y recreativas en las zonas urbanas y reforestación				
A050	Municipios que cuentan con programa y/o reglamento. Porcentaje de sobrevivencia de individuos Sembrados.	A055	Porcentaje de superficie reforestada.	N/A

No. Acción	Indicadores	No. Acción	Indicadores	Vinculación
Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función (procesos hidrológicos y geomorfológicos)				
A067	Número de organismos por especie decomisados.	A073	Número de especies con estatus ecológico y su distribución en el estado.	El proyecto no generará impactos que modifiquen la integridad del ecosistema. No obstante ello, cuando exista vegetación en el trayecto de la zanja se deberá tener cuidado con ella, es decir, los arbustos deberán de ser protegidos o en su caso trasplantados, y cuando se trate de especies protegidas, todo ello, con el consentimiento de la dependencia adecuada.
A070	Número de prestadores de servicios ecoturísticos.	A074	Porcentaje de sanciones en materia de disposición de residuos y emisiones a la atmósfera.	
A072	Número de proyectos improcedentes.			
Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA. Programa de manejo del pastizal y forestal				
A078	Número de personas informadas y/o capacitadas. Número de incendios y plagas controladas.	A084	Número de proyectos improcedentes.	N/A
A083	Número de proyectos improcedentes.			
Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.				
A085	Número becas otorgadas.	A088	Municipios que cuentan con programa y/o reglamento.	N/A
A086	Número de denuncias atendidas.	A089	Número de municipios que aplican el programa de educación ambiental.	

No. Acción	Indicadores	No. Acción	Indicadores	Vinculación
A087	Número de programas implementados. Número de organismos ferales capturados. Número de mascotas no convencionales regularizadas.	A090	Número de proyectos improcedentes.	
Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la erosión.				
A104	Porcentaje de superficie con obras de conservación de suelos.	A106	Porcentaje de superficie agrícola con al menos una práctica enfocada a la conservación del suelo.	El proyecto no alterará la dinámica del flujo superficial del agua por lo que no impactará al suelo.
A105	Porcentaje de superficie reforestada con obras de conservación.			
Construcción de viviendas con ecotecnias				
A107	Porcentaje de viviendas en zonas rurales que cuentan con al menos dos ecotecnias.			N/A
Minimizar el impacto que provoca la industria, a través de regular el apego de sus procesos a lo que establezca la normatividad ambiental.				
A109	Porcentaje de industrias que cumplen con la normatividad.	A110	Porcentaje de industrias que cumplen con la normatividad.	La empresa se encuentra debidamente registrada y cuenta con Título de permiso de distribución de gas.
Mantener la calidad de los productos agrícolas y pecuarios generados en el Estado.				
A111	Porcentaje de licencias otorgadas.			N/A
Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.				
A113	Número de personas informadas y/o capacitadas.			N/A

En conclusión, podemos señalar que el **POEREQRO** está enfocado a regular el manejo y tratamiento de aguas residuales, la calidad del aire, el servicio de recolección de basura, la extracción de flora y fauna, auditorías ambientales, extracción de minerales, instalación de infraestructura, entre otras actividades, y en este sentido el proyecto no se vincula directamente con ninguna de las acciones que establece tal instrumento jurídico; además, se destaca que, en ninguna de ellas se señalan prohibiciones expresas para la realización de las obras y/o actividades relacionadas con el proyecto.

III.2.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río (**POELMSJR**) contiene 49 UGA's para el territorio municipal. Sin embargo, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) en las que queda inserto el proyecto son dos: **1 Zona de Producción Agrícola Noreste** y **9 Zona Urbana de San Juan Del Río,** aplicando una serie de la política y criterios para cada UGA como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III. 5 Vinculación del proyecto con el POELMSJR

UGA	Nombre de la UGA	Estrategias
1	Zona de Producción Agrícola Noreste	CG01-09, CAG01-08, CAH01-11, CE01-15, CF01-07, CMR01-09, CMA01-11, CP01-04, CB01
9	Zona Urbana de San Juan Del Río	CG01-09, CAG01-08, CAH01-11, CE01-15, CF01-07, CMR01-09, CMA01-11, CP01-04, CB01

En la Figura III.3 se muestra la localización del proyecto dentro de las UGA´s del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de San Juan del Río.

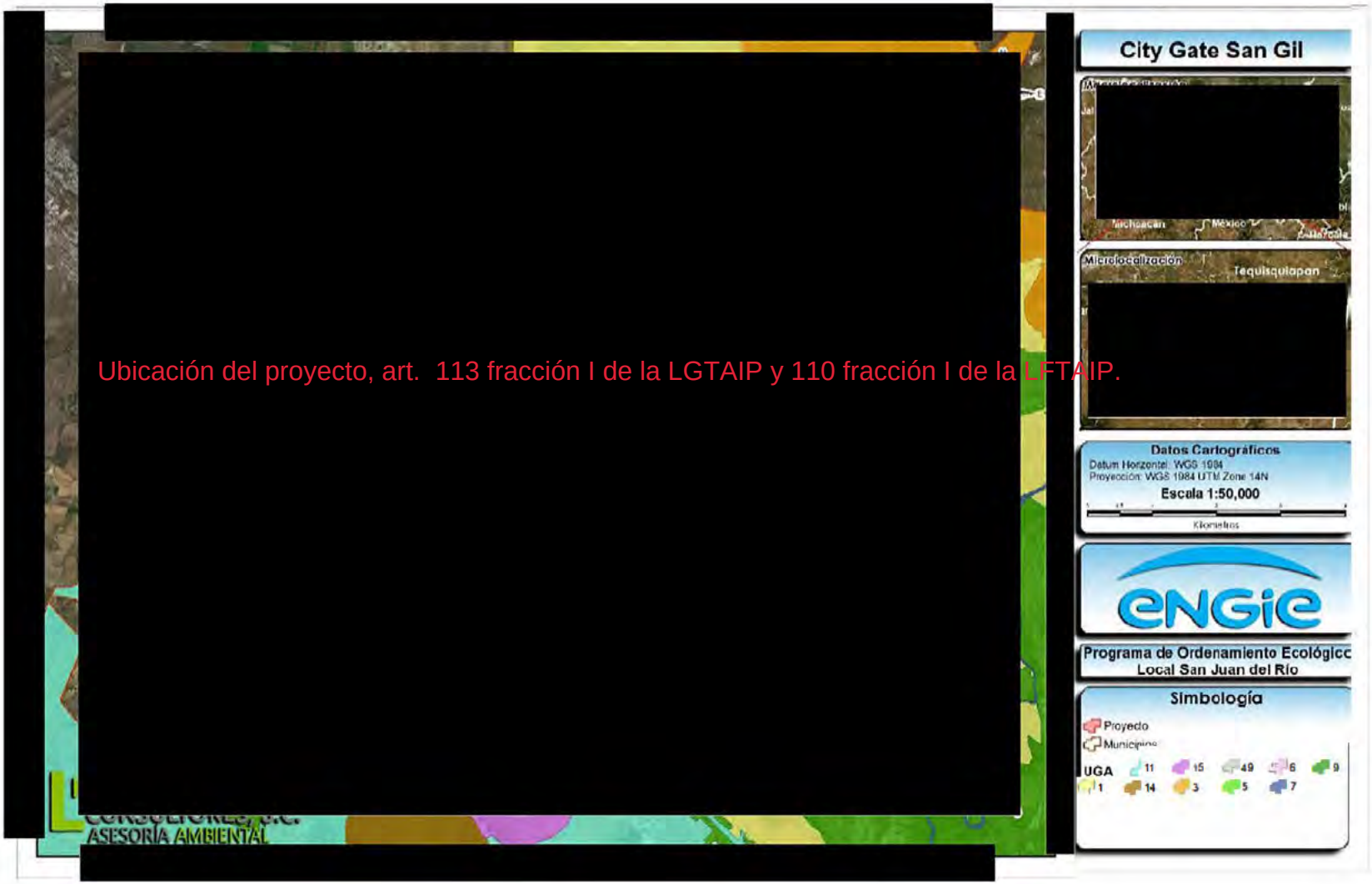


Figura III. 3 Localización del proyecto con respecto al POELMSJR.

A continuación, se presenta la vinculación con cada una de las acciones e indicadores establecidos en el **POELMSJR**, a fin de demostrar la congruencia del proyecto con dicho instrumento jurídico.

Tabla III. 6 Vinculación de las actividades del proyecto con el POELMSJR.

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
Criterios "Generales" (CG)		
CG01	Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal original deberán comprobar que no afectarán a las poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.	El proyecto no contempla modificar la cobertura vegetal, ni se encuentran poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001. No obstante ello, cuando exista vegetación en el trayecto de la zanja se deberá tener cuidado con ella, es decir, los arbustos deberán de ser protegidos o en su caso trasplantados.
CG02	El diseño de proyectos deberá disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas particularmente selvas y bosques. Para ello deberá considerar el mantenimiento de grandes áreas de conservación con la vegetación primaria y el uso preferente de las áreas de vegetación con menor estructura o calidad ambiental; se deberán mantener o crear corredores de vegetación nativa.	N/A. En el polígono del proyecto no existen ecosistemas de selvas y bosques
CG03	El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá de realizarse en las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentables y en los términos de los programas de manejo que para tal efecto haya autorizado la SEMARNAT.	N/A. El proyecto no incluye o implica el aprovechamiento de flora y fauna silvestre
CG04	La extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa deberá garantizar la permanencia de especies endémicas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	N/A

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CG05	Los proyectos, obras y actividades que requieran la instalación de cercas deberán garantizar que estas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	N/A. El proyecto no contempla la instalación de cercas
CG06	La realización de obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	Si bien para la ejecución del proyecto en su fase de preparación de sitio y construcción contempla la apertura de zanjas, también es cierto que se contempla cerrar la misma con el mismo material, por lo que no provocará el deterioro de los suelos.
CG07	Durante la elaboración y ejecución de un programa para la restauración ecológica, se deberán integrar en las actividades a propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y demás personas interesadas.	N/A
CG08	Para la restauración de áreas deforestadas se deberá promover el establecimiento de estratos de vegetación de modo que favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original.	N/A
Criterios para las actividades "Agrícola - pecuario" (CAG)		
CAG01	Todos los canales de riego o drenes que descarguen en cuerpos de agua, deberán contar con trampas para sedimentos y desarenadores, para prevenir su azolvamiento	N/A en tanto que el proyecto no es una actividad agrícola o pecuaria, ni implicará estas actividades durante su operación.
CAG02	Las actividades de aprovechamiento agrícola en terrenos con pendientes mayores al 5% deberán establecer técnicas de cultivo que favorezcan la recuperación de suelo y eviten los procesos erosivos del terreno, como cultivos en terrazas o siguiendo las curvas de nivel para evitar procesos erosivos, entre otros.	
CAG03	Para el manejo agrícola bajo esquemas de producción extensiva, se deberán emplear	

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	únicamente terrenos con perturbación histórica presente y con una pendiente menor al 8%.	
CAG04	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo, no deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	
CAG05	El uso del fuego con fines agrícolas se desarrollará conforme a una planeación en concurrencia de la autoridad municipal y las autoridades federales (SEMARNAT y SAGARPA) con representantes de los pequeños propietarios rurales. Se observará de forma obligatoria la NOM-015-SEMARNAT / SAGARPA-2007, en tanto se abandona esta práctica.	
CAG06	Se deberá evitar el uso de aguas residuales urbanas para riego agrícola, y favorecer su utilización para el riego de áreas verdes urbana (parques, jardines, etc.), siempre y cuando sean tratadas y cumplan con parámetros establecidos en la legislación aplicable.	
CAG07	Las actividades pecuarias que se desarrollen bajo métodos de producción intensiva y en confinamiento (estabuladas) deberán contar con un programa de manejo de residuos aprobado por las autoridades competentes y prever un sistema para el tratamiento, reutilización o disposición final de las aguas residuales.	
CAG08	Las actividades pecuarias que se quieran establecer en el territorio deberán considerar una franja de 50 metros a partir de la zona federal a ambos lados de cauces de ríos, arroyos y escorrentías, exceptuando la apícola.	
Criterios para los "Asentamientos humanos y actividades urbanas" (CAH)		
CAH01	Se deberán seguir los lineamientos, normas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano con jurisdicción en la UGA.	N/A. No obstante, se obtendrán las autorizaciones en materia urbana que fueren necesarios.

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CAH02	Los nuevos desarrollos y edificaciones de carácter urbanos deberán apegarse a lo dispuesto por los planes y programas de desarrollo urbano vigentes, las disposiciones del Código Urbano del Estado de Querétaro y el Reglamento de Construcciones Municipal de contar con este.	Con la presente MIA se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental.
CAH03	Para cualquier desarrollo inmobiliario se deberá presentar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades en la materia en el ámbito de sus competencia, así como un estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en caso de requerirse.	
CAH04	Para delimitar, ampliar y construir la zona de urbanización ejidal y su reserva de crecimiento; así como para regularizar la tenencia de predios ubicados en suelo ejidal, en los que se hayan constituido asentamientos humanos irregulares, la asamblea ejidal o de comuneros respectiva deberá ajustarse a las disposiciones jurídicas locales de desarrollo urbano y a la zonificación contenida en los planes o programas aplicables en la materia.	
CAH05	Se deberán respetar las condicionantes establecidas en los estudios y programas para zonas de riesgo y vulnerabilidad, cuando se pretendan llevar a cabo edificaciones en dichas zonas.	
CAH06	Se deberá evitar el establecimiento de asentamientos humanos irregulares.	
CAH07	Las forestaciones y reforestaciones en las UGA's con política ambiental urbana deberán realizarse con especies nativas en al menos un 70% de la superficie destinada. El tamaño mínimo recomendado de la planta deberá ser de 1m.	
CAH08	Restringir el crecimiento urbano en un radio de 500 metros a partir del perímetro de amortiguamiento del relleno sanitario	

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CAH09	Restringir el crecimiento urbano en un radio de un kilómetro a partir del perímetro de bancos de material.	
CAH10	Los proyectos, obras y actividades que requieran la instalación de campamentos o infraestructura temporal deberán aprovechar preferentemente las áreas abiertas libres de vegetación, y ubicarse en zonas al menos a una distancia de 100 metros de cauces y cuerpos de agua	Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, no se requerirá de la instalación de campamentos, ni de infraestructura temporal ya que el contratista será el encargado de llevar maquinaria y equipo directamente a las áreas de trabajo
CAH11	Sin menoscabo en lo establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación Sustentable - Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos, la dotación de servicios, equipamiento e infraestructura en la UGA será siempre a cargo del empresario, constructor o promotor del desarrollo de una instalación o establecimiento industrial. Los servicios referidos son los siguientes: Agua potable. Con factibilidad del servicio emitido por la Comisión Estatal del Agua de Querétaro y del Organismo Intermunicipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, en el ámbito de sus competencias, para todo el desarrollo y por conducto de toma domiciliaria y con garantía de cumplimiento de la NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización y la NOM-179-SSA1-1998, Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público. Aguas residuales y drenaje. A través de conexión al albañal (descarga domiciliaria) y con garantía de cumplimiento de la NOM-002-Semarnat-1996 que	N/A en tanto que no se trata de un desarrollo o establecimiento industrial, sino de la colocación de un sistema de distribución de gas natural.

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal; o, en su caso, fosa séptica si la Comisión Estatal del Agua de Querétaro y del Organismo Intermunicipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, en el ámbito de sus competencias, lo autorizan por escrito y en cumplimiento de la NOM-001-Semamat-1996 y la NOM-006-Conagua-1997 fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba. Aguas pluviales. Que cuente con drenes marginales para la eliminación de las aguas pluviales excedentes con áreas disponibles para la disposición de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de conformidad con lo establecido por la Comisión Estatal del Agua de Querétaro. Energía eléctrica. Debe contar en la vialidad de acceso al terreno y cumplir con la normatividad que establece la Comisión Federal de Electricidad y empleando preferentemente el uso de energías alternativas en los esquemas de cogeneración que tiene la Comisión Federal de Electricidad. Alumbrado público. Según necesidades del Conjunto Urbano normadas por los municipios. Vialidad. Debe contar con vialidad de acceso al terreno. Guarniciones. Se requiere para habitar el desarrollo de acuerdo a la normatividad aplicable del estado de Querétaro. Pavimentación en vialidades. Se requiere para habitar el desarrollo de acuerdo a la normatividad aplicable para el estado de Querétaro, las normas que marca la Secretaría de Desarrollo Territorial y Urbano–en todas sus modalidades- y contar con la aprobación y validación de las Dirección de Obras	

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	Públicas municipales del ayuntamiento. Modernización de vialidades. Se deberán generar pasos de fauna silvestre de modo que asegure el transito libre y seguro de las especies identificadas y probables en la zona. Éstos deberán ser adecuados según su etología y patrones de distribución. Se deberá colocar señalética que informe sobre la presencia de fauna silvestre y otros mensajes que promuevan la conservación y protección de los recursos naturales. Se deberán respetar los escurrimientos naturales. Telefonía. De acuerdo a la factibilidad del servicio Gas. Se requiere para habitar el desarrollo de conformidad con la validación, aprobación y validación de las direcciones de Protección Civil municipales y estatales. Seguridad. Se deberá presentar un proyecto de seguridad validado y aprobado por las Dirección de Seguridad Pública municipal correspondiente. Transporte Público. Acuerdo con la dirección de Tránsito Municipal correspondiente para la provisión del servicio. Limpia y disposición de residuos. Contar con la aprobación y visto bueno de la dotación de servicio de recolección de basura y disposición final de residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos por parte de la autoridad municipal, estatal o federal correspondientes. Mobiliario Urbano. Deberá desarrollarse conforme a los lineamientos establecidos por la Secretaría de Desarrollo Territorial y Urbano federal y tomando en consideración el empleo de materiales de bajo costo de mantenimiento, diseño sustentable e integrados a los lineamientos de imagen urbana que las autoridades municipales establezcan.	
Criterios para las actividades de "Extracción de materiales" (CE)		

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CE01	La exploración y explotación de los minerales o sustancias, sólo podrá realizarse por personas físicas de nacionalidad mexicana, ejidos y comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas, y sociedades constituidas conforme a las leyes y normas mexicanas, mediante concesiones mineras otorgadas por la SEMARNAT.	N/A en tanto que el Proyecto no es una actividad de extracción de materiales, ni lo contempla como parte del proceso. No se trata de un proyecto minero ni de competencia federal ni estatal. De hecho, el área ocupada en un futuro, previas todas las autorizaciones, por el ducto de gas, no podrá incorporarse como zona de explotación de materiales. Para, evitar ello, el ducto correrá por los actuales derechos de vía o zonas urbanas o de explotación agrícola, no propicias para la extracción de materiales.
CE02	Al término de un proyecto de exploración minera directa, el área en que se desarrollaron los trabajos deberá realizarse un programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación de caminos y la reforestación, siendo los responsables de su ejecución los promoventes de dicho proyecto. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento. Cuando se produzca tala de árboles y arbustos se deberá cuantificar, para programar la reforestación que compense el daño.	
CE03	Los responsables de la emisión de partículas sólidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas por actividades de extracción de materiales y/o minerales deberán cumplir con las especificaciones sobre concentración y niveles máximos permisibles fijadas en la NOM- 043-SEMARNAT-1993.	
CE04	Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes a las instancias competentes si así lo requieren.	
CE05	La explotación de bancos de materiales no será autorizada a menos de 1 kilómetro de zonas urbanas o centros de población, y se recomienda la misma	

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	distancia con respecto a los cuerpos de agua, zonas de inundación y pozos de extracción de agua para consumo humano; así como en zonas consideradas de alta capacidad para la infiltración y recarga de acuíferos.	
CE06	Se respetará una franja de amortiguamiento de 20 m como mínimo alrededor de la zona de explotación del predio en todo el perímetro del mismo, en la cual se conservarán intactos la flora, la fauna y el suelo.	
CE07	La extracción de los materiales deberá ser uniforme sin dejar obstáculos ni montículos en el interior de la mina que interfieran con las acciones de nivelación y restauración.	
CE08	El área ocupada por conductos (de agua, gas, petróleo y sus derivados) y/o líneas de transmisión o de comunicación, así como sus respectivos derechos de vía no podrá incorporarse como zona de explotación. En caso de colindancia con una vía de comunicación carretera deberá existir una franja de amortiguamiento que separe el predio explotado del derecho de vía federal o estatal de por lo menos 20 metros adicionales a lo previsto para tal fin.	
CE09	Para obras de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, previa autorización de la SEMARNAT, así como para los bancos de explotación de materiales, se verificará se efectúe fuera de cauces y cuerpos de agua intermitentes o permanentes, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicados fuera de las Áreas Naturales Protegidas. En este caso la extracción estará condicionada a lo establecido en su Decreto y/o Programa de Conservación y Manejo	

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	correspondiente.	
CE10	Sólo deberá trabajarse un frente de explotación a la vez, a fin de permitir la restauración de aquellos que ya han sido trabajados. Queda condicionada la explotación de un segundo frente a la rehabilitación del primero.	
CE11	Como medida de prevención de riesgo, el predio deberá ser delimitado físicamente con respecto a los predios contiguos preferentemente con postes de concreto o cercos vivos (con especies regionales), excepcionalmente con malla ciclónica, cerca de alambre de púas.	
CE12	La ejecución de los trabajos de restauración o rehabilitación, es obligatoria y deberá llevarse a cabo en los términos previstos para la rehabilitación de bancos de materiales a través de bancos de tiro controlados. En caso de incumplir, se podrá solicitar el cumplimiento forzoso de los mismos, así como aplicar la sanción que corresponda.	
CE13	Para los sitios de extracción de materiales pétreos, es obligatoria la restitución del suelo y la capa vegetal que se retiró originalmente del sitio, cubriendo el piso del banco de materiales en su totalidad, con especies regionales inmediatamente después de su aprovechamiento y del término de los trabajos de explotación.	
CE14	Para la protección del subsuelo y del manto acuífero por la extracción mineral, se deberá usar de recubrimiento con geomembrana sintética para la impermeabilización por la posible pérdida de cianuro y residuos contaminantes en los sitios de depósito de residuos mineros (jales).	
CE15	Los Bancos de material deben permanecer a una distancia de 300 metros del eje de derecho de vía de las vialidades.	

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
Criterios para las actividades "Forestales" (CF)		
CF01	En las áreas forestales, de protección, conservación, restauración o en las zonas aledañas a las mismas, las acciones de reforestación deberán considerar las especies regionales y las densidades naturales de la vegetación en la zona o región. Preferentemente quedan excluidas del plan las especies de eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina por su alta competitividad y alta demanda de agua.	N/A. El proyecto no contempla ninguna actividad forestal y no se contempla el cambio de uso de suelo forestal. No obstante, ello, cuando exista vegetación en el trayecto de la zanja se deberá tener cuidado con ella, es decir, los arbustos deberán de ser protegidos o en su caso trasplantados. El tránsito de vehículos se hará por los caminos existentes y no es necesaria la apertura de nuevos caminos.
CF02	En la ejecución de los proyectos autorizados se deberá restringir el tránsito de todo tipo de vehículos fuera de los caminos ya establecidos en la UGA, para evitar perturbaciones al ecosistema	
CF03	Los terrenos forestales (vegetación nativa) que excepcionalmente tengan cambios de usos del suelo para la creación de proyectos de desarrollo, deberán estar sujetos a medidas de compensación ecológica. Se deberá mantener al menos la mitad de superficie de la vegetación del predio, incluyendo la franja perimetral de vegetación.	
CF04	Las plantaciones forestales comerciales se establecerán en predios de agricultura de temporal, pastizales inducidos o áreas erosionadas que no tengan vegetación arbórea.	
CF05	Los criterios, las especificaciones técnicas y los periodos de aprovechamiento de los recursos forestales no maderables se determinarán de acuerdo con los ciclos de recuperación y regeneración de la especie y sus partes por aprovechar.	
CF06	Se deben mantener franjas de vegetación de galería, al menos 30 m de ancho, paralelas en ambos lados del cauce de ríos y arroyos que crucen el predio de la plantación forestal comercial. Los cuerpos de agua dentro de las áreas de corta total deberán mantener una franja no menor a 10 metros de vegetación	

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	natural para su protección.	
CF07	Si la autoridad competente, por excepción, autoriza desmontes en terrenos con vegetación forestal, se tendrá que reubicar el 60% de las especies leñosas y suculentas; y se deberá realizar de manera gradual conforme al avance de obra, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas.	
Criterios para el "Manejo de residuos" (CMR)		
CMR01	Los ranchos o granjas ganaderas con una producción mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año, deberán contar con un convenio con alguna empresa que se haga cargo de ellos o con un biodigestor de acuerdo a su origen.	N/A
CMR02	Para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, se deberá respetar el plan de manejo respectivo para el relleno sanitario destino y según Norma oficial Mexicana para su clasificación, a fin de diferenciar los Residuos de Manejo Especial y los Residuos Urbanos enlistados en la misma.	Los residuos que se generen en el proyecto serán clasificados y manejados y dispuestos conforme al marco jurídico aplicable.
CMR03	Las empresas que almacenen, comercialicen, produzcan, empleen o generen materiales o residuos peligrosos, deberán informar a la Unidad Estatal de Protección Civil, las características que para tal efecto mencione el Reglamento de la presente Ley, en los supuestos siguientes: I. En el mes de enero de cada año; II. Cuando la Unidad Estatal de Protección Civil se lo solicite; y III. Cuando modifiquen la cantidad de almacenaje, con relación a lo que habían informado previamente.	La promovente cuenta con registro como generadora de residuos peligrosos No. 22-ASEA-GRP-9701-2019 (ver Anexo 2.9). Actualmente está en trámite de obtención el VoBo de Protección Civil.
CMR04	El plan de manejo deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, para los residuos enlistados en	N/A

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	la misma.	
CMR05	Se deberá contar con la capacidad y con la normativa adecuada para evitar la liberación accidental al medio ambiente de organismos genéticamente modificados provenientes de residuos de cualquier tipo de procesos en los que se hayan utilizado dichos organismos.	N/A
CMR06	La Secretaría en materia de sanidad vegetal regulará las especificaciones bajo las cuales se deberán desarrollar los estudios de campo para el establecimiento de los límites máximos de residuos de plaguicidas.	N/A
CMR07	En las autorizaciones relativas a acumulaciones o depósitos de residuos que puedan infiltrarse en los suelos, se establecerán las prevenciones para evitar la contaminación de suelos; las alteraciones en los procesos biológicos y fisicoquímicos que tienen lugar en los suelos; las alteraciones que perjudiquen el aprovechamiento y explotación de los suelos; la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos; y los riesgos y problemas de salud en general.	N/A. Todos los residuos en todas las etapas del Proyecto no se acumularán, estos serán clasificados y dispuestos conforme a su naturaleza. Durante la etapa de construcción el contratista es el responsable del manejo y disposición de los residuos. Para la etapa de operación y mantenimiento, Tractebel Digaqro tiene un almacén temporal de acuerdo con la normatividad y se tienen los manifiestos de la disposición
CMR08	En el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos, se deberán aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.	N/A

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CMR09	Los sitios de confinamiento de residuos peligrosos previamente estabilizados, respecto a las siguientes instalaciones: aeropuertos, estaciones de carga marítima, centrales de transporte terrestre, hospitales, reclusorios, centros de readaptación social, escuelas, templos, pozos o áreas de abastecimiento de agua o edificaciones declaradas como patrimonio histórico y/o cultural, se deberá ubicar a una distancia mínima de mil metros (1000 m) medidos desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano de la instalación.	N/A
Criterios para el "Manejo sustentable del agua" (CMA)		
CMA01	Las localidades con una población mayor a 500 de habitantes deberá contar con una planta de tratamiento de agua	N/A
CMA02	Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas (ejemplo: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-ECOL-1997, NOM-001-CONAGUA-2001) o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso y procurar su reuso.	N/A El proyecto no generará descargas de aguas residuales. Durante el proceso constructivo se contratará a una empresa especializada en el servicio de baños móviles.
CMA03	Es una condicionante para la sustentabilidad el mantener la cobertura vegetal natural en una franja de al menos 100 metros a partir del límite de la zona federal a ambos lados del cauce de ríos y arroyos, con excepción de casos de necesidad por fines sanitarios, previa autorización de la autoridad competente.	No les es aplicable al proyecto este criterio en tanto que la trayectoria del ducto de distribución no cruzará con cauces de ríos y arroyos. Únicamente existirán cruces con canales artificiales de irrigación. (**Ver Anexo 3.3** Análisis SIGEIA).
CMA04	En todos los escurrimientos se deberá favorecer el establecimiento y no remoción del estrato herbáceo.	El proyecto transcurrirá por los derechos de vía de la carretera estatal y por zonas donde no existe vegetación por tratarse de uso de suelo agrícola o donde existen

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
		asentamientos humanos. No obstante ello, cuando exista vegetación en el trayecto de la zanja se deberá tener cuidado con ella, es decir, los arbustos deberán de ser protegidos o en su caso trasplantados.
CMA05	Se deberán conservar los cauces de los ríos de la UGA cuya toponimia está reconocida por el INEGI, protegiendo la vegetación de galería y de otras coberturas vegetales naturales de la misma, en una franja de 50 metros a partir de la delimitación de la zona federal.	Dentro del polígono del proyecto no existen cauce de ríos y arroyos. Lo que existen son canales artificiales de irrigación. No obstante, ello, se conservará la toponimia y la morfología actual, a fin de respetar las franjas de los canales de irrigación, así como los escurrimientos actuales. Así mismo se conservará el cauce actual de los canales de riego, que conforme al propio POELMSJR los canales de riego son considerados como Infraestructura ya sea General o Rural
CMA06	Desarrollar prácticas de conservación de los escurrimientos perenes de la UGA, protegiendo la vegetación natural de la misma, en una franja de 25 metros a partir de la delimitación de la zona federal del cauce. En caso de no existir delimitación de la zona federal se deberán proteger 30 metros en cada margen del escurrimiento.	
CMA07	Desarrollar prácticas de conservación de los escurrimientos efímeros de la UGA, protegiendo la vegetación natural de la misma, en una franja de 5 metros en cada margen del mismo.	
CMA08	Se deberán respetar la morfología natural de los cauces y escurrimientos de la UGA	
CMA09	Cualquier obra que interrumpa los cauces o escurrimientos naturales de competencia federal deberá contar con la autorización correspondiente de la CNA o la SEMARNAT en el ámbito de sus competencias	
CMA10	La construcción de caminos y todo tipo de infraestructura deberá evitarse dentro de las zonas ribereñas y de inundación de los cauces.	El sitio no es considerado como una zona de inundación. De hecho el Municipio de San Juan del Río se considera como un Municipio con

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
		grado de inundación muy bajo.
CMA11	En los cauces poco profundos (<30 cm) de la UGA deberán evitarse cualquier actividad, y deberá favorecerse el establecimiento de una zona de amortiguamiento que incluya, a partir del límite de la zona federal, al menos 5 m a cada lado del cauce.	N/A en tanto que dentro del proyecto no se encuentra ningún cauce natural. Los cauces de los canales de irrigación se respetarán.
Criterios para la actividad de "Pesca" (CP)		
CP01	En los Sitios RAMSAR así como en aquellos de interés para la conservación de la flora y fauna silvestres, las actividades pesqueras y acuícolas deberán desarrollarse ya sea conforme a la normatividad aplicable o programas de manejo.	N/A
CP02	No se deberá edificar infraestructura pesquera (plantas procesadoras, cuartos fríos, almacenamiento) a menos de 50 metros del límite de la zona federal de los cuerpos de agua.	
CP03	Se debe realizar la pesca con la concesión o permiso correspondiente	
CP04	Será motivo de infracción explotar el recurso en cantidad mayor o fuera de lo establecido en las normas oficiales mexicanas o en el título respectivo.	
Criterios para la "Protección de la biodiversidad (flora, fauna y ANP)" (CB)		
CB01	Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos de zonas de protección deberán sujetarse a las previsiones contenidas en el programa.	N/A. El proyecto se realizará sobre zonas urbanas e industriales, los diferentes trazos transcurrirán por derechos de vía, vialidades y áreas industriales, que se encuentran desprovistos de recursos bióticos. El proyecto no contempla el uso o introducción de flora o fauna. Además, el proyecto no incide en alguna área natural protegida. Tampoco se trata de una vía general de comunicación, por lo
CB02	Se sancionará la extracción sin permiso de flora y fauna nativa, sobre todo de aquellas especies bajo alguna categoría de riesgo	
CB03	El aprovechamiento de especies en peligro de extinción afectada por el comercio está sujeto a reglamentación, requerirá previa concesión y presentación de un permiso	

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CB04	La introducción, cultivo o liberación de especies de flora y fauna, potencialmente invasoras o exóticas, se debe evitar, y contar con las autorizaciones o visto bueno de las instancias en materia ambiental Federal, Estatal y/o municipal de acuerdo a su competencia.	que tampoco le es aplicable el criterio CB10.
CB05	Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la compensación y minimización del daño a la flora y fauna indicadas en la norma oficial mexicana, sobre la ubicación de sitios con condiciones suficientes para la reubicación de organismos vivos, que garantice la mayor supervivencia de estos, y permita el desplazamiento de la fauna a zonas menos perturbadas y limite el acceso de la fauna a zonas de peligro.	
CB06	La restauración del territorio se deberá realizarse mediante prácticas de repoblación con especies leñosas y herbáceas de la región.	
CB07	La introducción de especies exóticas sólo podrá realizarse cuando exista suficiente evidencia experimental, validada por instituciones de investigación que demuestren que estas no constituyen un riesgo para los ecosistemas y la biodiversidad de la región.	
CB08	En las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas quedará expresamente restringido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.	
CB09	Una vez establecida un área natural protegida, sólo podrá ser modificada su extensión, y en su caso, las actividades permitidas o su aptitud de manejo, por la autoridad que la haya establecido, siguiendo las mismas formalidades previstas en la Ley y la normatividad aplicable correspondiente para la expedición de la declaratoria respectiva.	

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CB10	Los proyectos de desarrollo de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular	
Criterios para las acciones de "Regeneración, recuperación y rehabilitación del suelo" (CS)		
CS01	Los proyectos agrícolas-forestales que se ubiquen en terrenos con pendientes de 25% a 40%, deberán contar con obras de conservación de agua y suelos para evitar la erosión y el azolve de cuerpos de agua.	N/A
CS02	Para mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios se deberá considerar las especificaciones indicadas en la NOM-062-SEMARNAT-1994. Para la franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos.	N/A en tanto que el proyecto no implica el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios. Adicionalmente mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación de fecha 11 de noviembre de 2016 se dio AVISO de Cancelación de la Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.
CS03	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y substancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas, considerando sus efectossobre la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental.	N/A

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CS04	Se deberá mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con pendientes mayores al 15% que drenen directamente hacia cuencas y cauces tributarios, con el fin de evitar la erosión y arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua.	N/A. El proyecto no contempla el cambio de uso de suelo forestal, ni la topografía del sitio cuenta con una pendiente mayor a 15%. No obstante cuando exista vegetación en el trayecto de la zanja se deberá tener cuidado con ella, es decir, los arbustos deberán de ser protegidos o en su caso trasplantados.
Criterios para las actividades de "Turismo alternativo" (CT)		
CT01	En los sitios donde se promueva el turismo alternativo será requerido realizar investigaciones e indicadores sobre el impacto ambiental generado por la actividad turística planeada, así como las medidas de mitigación, compensación y o protección de los ecosistemas en que se encuentren.	N/A. El proyecto no contempla actividades turísticas
CT02	Cuando la prestación de servicios de turismo alternativo se efectúe dentro de un área natural protegida, las actividades permitidas se sujetarán al reglamento y plan de manejo respectivo.	
CT03	Los programas de manejo para los prestadores de servicio en actividades de turismo alternativo deberán contener, según sea el caso, medidas para el reuso, reciclaje, disposición y tratamiento de residuos y aguas, a fin de no producir impactos negativos, en los ecosistemas propios del lugar.	
CT04	Para las rutas de turismo alternativo, se deberán buscar rutas que no modifiquen la estructura natural sobre los humedales, ríos y bosques de galería. En el caso inevitable, se deberán colocar alcantarillas que permitan el libre flujo del agua en ambos lados del camino, evitando que en un lado del camino se anegue el agua y en el otro se deseque.	

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CT05	Los proyectos turísticos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular.	

Políticas

Las políticas ambientales que integran el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río (**POELMSJR**), se desprenden de la legislación ambiental aplicable en la materia, y su objetivo es mantener la estructura, función, conservación y el uso sustentable del territorio, estas políticas son:

Protección: Para todas las Unidades cuyas condiciones ambientales sean relevantes para la preservación de especies de flora y fauna; ecosistemas riparios y acuáticos; elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico tales como el suelo y su cobertura; áreas forestales; zonas de valor paisajístico, histórico, arqueológico o científico; o cuando las Unidades sean identificadas como zonas de riesgo o sujetas a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público.

Éstas Unidades no son aptas para urbanización y su principal propósito es asegurar el equilibrio ecológico del sistema, mantener y mejorar las condiciones y componentes que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas, los servicios ambientales que prestan, así como el abastecimiento de recursos importantes para la población y los asentamientos humanos.

Los polígonos de las áreas naturales protegidas federales, estatales y municipales deberán categorizarse con esta modalidad de política ambiental, sin perjuicio de la jurisdicción que les corresponda y por su respectivo programa de manejo.

Conservación: Para todas las Unidades que poseen un equilibrio en sus ecosistemas y cuyos usos actuales no afectan o alteran su funcionamiento. Por sus características de estabilidad, podrían ser utilizadas para aprovechamiento sustentable cuando se garantice la sostenibilidad de la flora y fauna y no se afecte su equilibrio o disminuya su potencial, poniendo en riesgo su estabilidad. Incluye las

áreas verdes naturales o inducidas por el hombre con el objeto de compensar los servicios ambientales al interior de las manchas urbanas o cerca de ellas, dándole conectividad a la movilidad y dispersión natural de la biodiversidad regional sirviendo como corredores ecológicos.

La permanencia y continuidad de estas Unidades bajo la política de conservación será prioritaria respecto del desarrollo de asentamientos humanos por su importancia y función ecológica.

Restauración: Para todas las Unidades que presentan signos de degradación, daño o afectación como resultado directo o indirecto de eventos de carácter natural o antropogénico, a grado tal que el ecosistema no puede recuperar por sus propios medios la condición previa a su alteración. La restauración estará enfocada a iniciar o acelerar el proceso de recuperación del ecosistema con respecto a su integridad y sostenibilidad con el propósito de recuperar su estado óptimo, siempre utilizando las especies existentes en la región.

También se asignará a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o para el restablecimiento de las condiciones forestales, con la finalidad de que en el futuro puedan ser sujetas a la política de conservación, protección o aprovechamiento sustentable.

Aprovechamiento sustentable: Para todas las Unidades que por sus características físicas y biológicas son apropiadas para el aprovechamiento y manejo de sus recursos, de manera que se asegure el mantenimiento de su biodiversidad, disponibilidad y resiliencia. Podrán ser utilizadas con fines de aprovechamientos forestales y extractivos, o para la consolidación de actividades agropecuarias;

Urbana: Para todas las Unidades ubicadas en los centros de población, con uso de suelo y destinos urbanos, y su correspondiente proyección de crecimiento establecido en los instrumentos de planeación urbana vigentes.

Al proyecto le son aplicables las Políticas de Aprovechamiento Sustentable (PAS) para la **UGA 1 Zona de Producción Agrícola Noreste**, y la Urbana (PU) para la **UGA 9 Zona Urbana de San Juan Del Río**, por lo que el proyecto es compatible con tales políticas, en tanto que, en el primer caso es decir, la política de Aprovechamiento Sustentable, porque el proyecto no contempla el aprovechamiento y manejo de ningún recurso natural o actividad extractiva alguna. Y en el segundo caso, es decir, la política Urbana, justo el proyecto va destinado al desarrollo y crecimiento conforme a los instrumentos de planeación urbana existentes.

Usos de Suelo e Infraestructura

Los usos de suelo previstos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río son: **AGP Agropecuario; CF Conservación y Forestal; CA Cuerpos de Agua; EX Extracción; DUI Desarrollo Urbano e Industria; CES Comercio, Equipamiento y Servicios; I Infraestructura; TA Turismo Alternativo.**

Agropecuario: Es aquel que se dirige a todos aquellos procesos productivos de aprovechamiento directo de los recursos naturales, vegetales y animales, para la obtención de productos primarios y consumo directo. Se incluye infraestructura como granjas, establos, corrales, invernaderos, viveros, unidades de manejo de vida silvestre, bodegas o cobertizos de acopio y transferencia de granos y productos no perecederos y almacenamiento de insumos; bancos de germoplasma; cámaras de refrigeración; barreras cortavientos; obras de conservación y mejoramiento de suelo; casetas de vigilancia; una vivienda para alojamiento, cuidado y mantenimiento de infraestructura y predios de uso agropecuario por cada 5,000 metros cuadrados de superficie del predio, y áreas de preservación ecológica agropecuaria.

Conservación y Forestal: Ecosistemas terrestres o acuáticos conservados, terrenos forestales de zonas áridas, zonas de protección de acuíferos y cuencas hidrológicas, humedales, brechas cortafuegos, reservas ecológicas, parques ecológicos, áreas forestadas y reforestadas con fines de conservación, unidades de manejo de vida silvestre, obras de conservación de suelo, aprovechamiento de recursos forestales y plantaciones forestales para silvicultura con árboles nativos o no nativos y parcelas agrícolas para autoconsumo previamente existentes. Zonas donde se desarrollan actividades de aprovechamiento directo de la vegetación nativa y sus derivados con fines comerciales, de conservación y/o de investigación.

Cuerpo de agua: Presas, represas, bordos y ollas de agua, así como los terrenos ubicados en los respectivos vasos y sus zonas de influencia, aguas abajo o al pie de la cortina de un cuerpo de agua; cauces y corrientes con sus riberas o zonas federales, actividades deportivas acuáticas controladas.

Extracción: Bancos de material, bancos de tiro; zonas dedicadas a la explotación de minerales y materiales pétreos del subsuelo.

Desarrollo Urbano e Industrial: Son las zonas donde se desarrollan los centros de población y su proyección de crecimiento a futuro determinado en los planes y programas de desarrollo urbano vigentes. Respecto a la industria es aquella donde se desarrollan actividades industriales con un giro de acopio, transformación y adecuación de productos primarios para su comercialización, está asociado principalmente a las zonas urbanas marcadas por los instrumentos de planeación urbano del municipio.

Comercio, Equipamiento y Servicios: Es aquel que se caracteriza por la presencia de actividades industriales o comerciales y que tienen una proyección de crecimiento a futuro que se regula con planes y programas de desarrollo urbano. Bodegas de acopio y transferencia de productos no perecederos; bodegas de venta de granos y forrajes; venta de gasolina, diésel o gas L.P., gasolineras y estaciones de gas carburante con su tienda de conveniencia; corralones y depósito de vehículos; talleres mecánicos y vulcanizadoras.

Infraestructura: La infraestructura está definida a partir de los análisis de aptitud y los usos, destinos y reservas de suelo actuales en los instrumentos de planeación urbana vigentes y las potencialidades del territorio. Esta puede ser de dos tipos:

a) Infraestructura General (IG): Vialidades regionales, primarias, secundarias y locales, rutas ciclistas, puentes, vehiculares, puentes peatonales, paradores, pistas aéreas y helipuertos, vías de ferrocarril, depósitos de almacenamiento de agua, estaciones de rebombeo y cárcamos, pozos, diques, represas, canales de riego, drenes, acequias, tuberías de conducción de agua potable, redes telefónicas, estaciones o subestaciones eléctricas y líneas de transmisión, antenas repetidoras, antenas de telefonía celular, mástiles y torres.

b) Infraestructura Rural (IR): Brechas, caminos rurales, tanques o depósitos de almacenamiento de agua, estaciones de rebombeo y cárcamos, pozos, diques, represas, canales de riego, drenes, acequias, tuberías de conducción de agua potable, infraestructura sanitaria, estaciones o subestaciones eléctricas y líneas de transmisión, antenas repetidoras, antenas de telefonía celular, mástiles y torres.

En las UGA's con Política de Protección, solo se permitirá la instalación de Infraestructura Rural, y bajo análisis técnico del comité de ordenamiento ecológico, la posibilidad de la infraestructura general, que no es el caso para el proyecto ya que éste se encuentra dentro de UGA's con política de Aprovechamiento Sustentable o de Desarrollo Urbano.

Turismo alternativo: Se define como aquel que tiene como fin realizar actividades recreativas para el contacto y conservación de la naturaleza y las expresiones culturales, lo que incluye el ecoturismo, turismo de aventura y el turismo regional. Hospedaje para turismo alternativo, rural o ecoturismo (campamentos, dormitorios, cabañas, bungalows, cascos de ex haciendas habilitados como hoteles); senderos interpretativos y andadores, asadores, áreas e instalaciones para deporte extremo, locales para elaboración y venta de alimentos, prestación de servicios turísticos alternativos y venta de artesanías.

Usos compatibles e incompatibles

Usos compatibles: Son los usos del suelo que están permitidos en la UGA, y que no afectan la esencia de la misma, ni generan conflictos.

Usos incompatibles: Son los usos del suelo que no están permitidos dado que tienen características incompatibles con las actividades que se realizan o están permitidas en la UGA, pueden ocasionar daños al ambiente, o no pueden desarrollarse sin establecer conflictos con las actividades permitidas e impiden alcanzar las metas fijadas para la UGA.

Tabla III. 7 Usos de suelo y política ambiental

USOS DE SUELO	POLÍTICA AMBIENTAL		FUNDAMENTACIÓN JURÍDICA	
Clave	**Uso**		**Clave**	**Política**
AGP	Agropecuario	PR	Restauración	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro (LPADSEQ).
PAS	Aprovechamiento Sustentable		LGEEPA y LPADSEQ.	
CF	Conservación y Forestal	PP	Protección	LGEEPA y LPADSEQ.
PR	Restauración		LGEEPA y LPADSEQ.	
PC	Conservación		Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), LGEEPA y LPADSEQ.	
CA	Cuerpos de agua	PR	Restauración	Ley de Aguas Nacionales (LAN), LGEEPA y LPADSEQ.
PP	Protección		Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS), LGEEPA, LPADSEQ y LAN.	
PC	Conservación		LDRS, LGEEPA, LPADSEQ y LAN.	
PAS	Aprovechamiento Sustentable		LGEEPA, LPADSEQ y LAN.	
EX	Extracción	PP y PR	Protección y Restauración (condicionado al análisis técnico del comité)	LGEEPA y LPADSEQ.
PC	Conservación		LGEEPA y LPADSEQ.	
PAS	Aprovechamiento Sustentable		LGEEPA y LPADSEQ.	
DUI	Desarrollo Urbano e Industria	PDU	Desarrollo Urbano	Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH), LGEEPA, LPADSEQ y LAN.
PAS	Aprovechamiento Sustentable (condicionado al análisis técnico del comité)		LGEEPA, LPADSEQ y LAN.	
CES	Comercio, Equipamiento y Servicios	PDU	Desarrollo Urbano	LGAH, LGEEPA y LPADSEQ
PAS	Aprovechamiento Sustentable (condicionado al análisis técnico del comité)		LGEEPA, LPADSEQ y LAN.	
I	Infraestructura General (IG)	PC	Conservación (condicionado al análisis técnico del comité)	Estudios técnicos
PAS	Aprovechamiento Sustentable (condicionado al análisis técnico del comité)		LGAH, LGEEPA, LAN y LPADSEQ.	
PDU	Desarrollo Urbano		LGAH, LGEEPA y LPADSEQ.	

Un sistema de distribución de gas natural por medio de ductos, no está considerado en ninguna de las categorías de infraestructura o de equipamiento. Es decir, no es para efectos del **POELMSJR**, ni Infraestructura General, ni Infraestructura Rural, ni Equipamiento, en tanto que los tipos de infraestructura considerados en cada uno de ellos y el Equipamiento, no debe considerarse como ejemplificativos, sino como *numerus clausus*, es decir, como un listado cerrado.

Aun así, tanto el uso de suelo Comercio, Equipamiento y Servicios como el de Infraestructura ya sea General como Rural están considerados como usos compatibles tanto para la **UGA 1 Zona de Producción Agrícola Noreste** como para la **UGA 9 Zona Urbana de San Juan Del Río.**

Por todo lo anterior, se puede concluir que el Proyecto se ajusta a las Estrategias contempladas en el **POELMSJR**.

III.2.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Pedro Escobedo

El SIGEIA erróneamente arroja incidencia en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Pedro Escobedo, lo cual debe ser un error de georreferenciación de dicho instrumento, puesto que el proyecto se circunscribe netamente en el municipio de San Juan del Río; cabe aclarar que el propio SIGEIA al hacer análisis espacial en la temática de municipios, sólo arroja incidencia en el municipio de San Juan del Río. Sin embargo, a continuación, se hace la vinculación correspondiente.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Pedro Escobedo (**POELMPE**) contiene unidades o zonas geográficamente definidas denominadas Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) que se acompañan de una política, lineamientos, estrategias y el marco jurídico que sustenta las estrategias, elementos para la generación de indicadores, usos de suelo compatibles y los responsables de aplicar el Programa

La UGA en la que se encuentra inserto el proyecto es: 2 **Zona De Producción Agrícola Noreste,** aplicando una serie de estrategias y criterios para la UGA como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III. 8 Vinculación de las actividades del proyecto con el POELMPE.

No. UGA	Nombre	Estrategias	Criterios
2	Zona de Producción Agrícola Noreste	EG01-EG024; EAS01-EAS06; EMA01-EMA12; EAGP01-EAGP11; EP06; ER01, ER03-ER04, EDUI01, EDUI09	CG01-07, CAG01-08, CAH01-07, CMR01-CMR09, CPI01-03,CT01-05,CE01-CE16

En la Figura III.4 se muestra la localización del proyecto dentro de la UGA Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Pedro Escobedo.

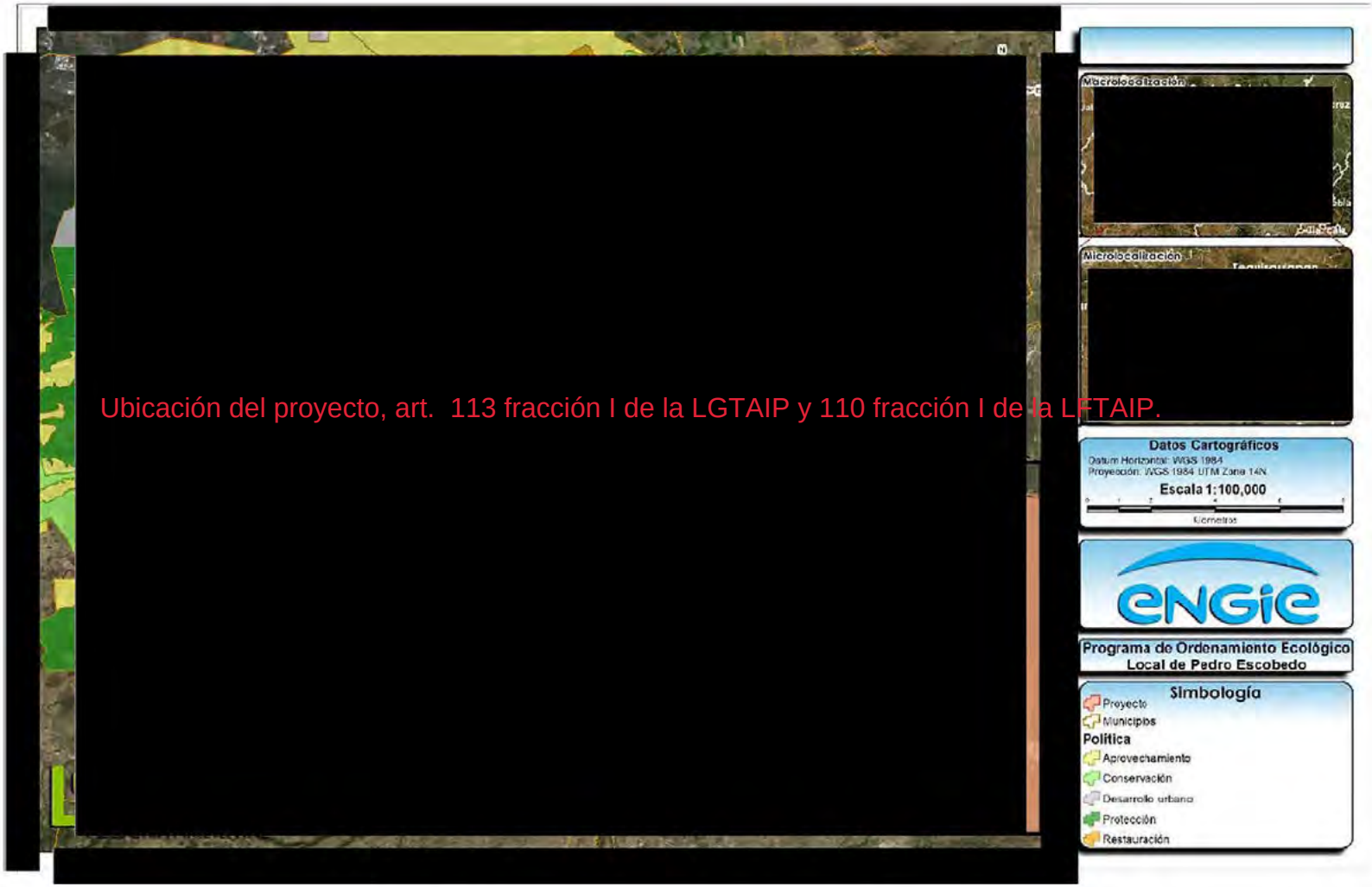


Figura III. 4 Ubicación del proyecto con respecto al POELMPE.

A continuación, se presenta la vinculación con cada uno de los criterios de aplicación establecidos en el **POELMPE** a fin de demostrar la congruencia del proyecto con dicho instrumento jurídico.

Tabla III. 8 Vinculación con los criterios del POELMPE.

	Criterios "Generales" (CG)	
CG01	Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal original deberán comprobar que no afectarán a las poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.	El proyecto no contempla modificar la cobertura vegetal, ni se encuentran poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001. No obstante cuando exista vegetación en el trayecto de la zanja se deberá tener cuidado con ella, es decir, los arbustos deberán de ser protegidos o en su caso trasplantados
CG02	El diseño de proyectos deberá disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas particularmente selvas y bosques. Para ello deberá considerar el mantenimiento de grandes áreas de conservación con la vegetación primaria y el uso preferente de las áreas de vegetación con menor estructura o calidad ambiental; se deberán mantener o crear corredores de vegetación nativa.	N/A. En el polígono del proyecto no existen ecosistemas de selvas y bosques
CG03	El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá de realizarse en las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentables y en los términos de los programas de manejo que para tal efecto haya autorizado la SEMARNAT.	N/A. El proyecto no incluye o implica el aprovechamiento de flora y fauna silvestre
CG04	La extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa deberá garantizar la permanencia de especies endémicas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	N/A
CG05	Los proyectos que requieran la instalación de cercas deberán garantizar que estas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	N/A. El proyecto no contempla la instalación de cercas
CG06	La realización de obras públicas o privadas que por sí	Si bien para la ejecución del

	mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	proyecto en su fase de preparación de sitio y construcción contempla la apertura de zanjas, también es cierto que se contempla cerrar la misma con el mismo material, por lo que no provocará el deterioro de los suelos.
CG07	Durante la elaboración y ejecución de un programa para la restauración ecológica, se deberán integrar en las actividades a propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y demás personas interesadas.	N/A
Criterios para las actividades "Agrícola - pecuario" (CAG)		
CAG01	Todos los canales de riego o drenes que descarguen en cuerpos de agua, deberán contar con trampas para sedimentos y desarenadores, para prevenir su azolvamiento	N/A en tanto que el proyecto no es una actividad agrícola o pecuaria, ni implicará estas actividades durante su operación.
CAG02	Las actividades de aprovechamiento agrícola en terrenos con pendientes mayores al 5% deberán establecer técnicas de cultivo que favorezcan la recuperación de suelo y eviten los procesos erosivos del terreno, como cultivos en terrazas o siguiendo las curvas de nivel para evitar procesos erosivos, entre otros.	
CAG03	Para el manejo agrícola bajo esquemas de producción extensiva, se deberán emplear únicamente terrenos con perturbación histórica presente y con una pendiente menor al 8%.	
CAG04	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo, no deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	
CAG05	El uso del fuego con fines agrícolas se desarrollará conforme a una planeación en concurrencia de la autoridad municipal y las autoridades federales (SEMARNAT y SAGARPA) con representantes de los pequeños propietarios rurales. Se observará de forma obligatoria la NOM-015-SEMARNAT / SAGARPA-2007, en tanto se abandona esta práctica.	

CAG06	Se deberá evitar el uso de aguas residuales urbanas para riego agrícola, y favorecer su utilización para el riego de áreas verdes urbana (parques, jardines, etc.), siempre y cuando sean tratadas y cumplan con parámetros establecidos en la legislación aplicable.	
CAG07	Las actividades pecuarias que se desarrollen bajo métodos de producción intensiva y en confinamiento (estabuladas) deberán contar con un programa de manejo de residuos aprobado por las autoridades competentes y prever un sistema para el tratamiento, reutilización o disposición final de las aguas residuales.	
CAG08	Las actividades pecuarias que se quieran establecer en el territorio deberán considerar una franja de 50 metros a partir de la zona federal a ambos lados de cauces de ríos, arroyos y escorrentías, exceptuando la apícola.	
Criterios para los "Asentamientos humanos y actividades urbanas" (CAH)		
CAH01	Se deberán seguir los lineamientos, normas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano con jurisdicción en la UGA.	N/A. No obstante, se obtendrán las autorizaciones en materia urbana que fueren necesarios. Con la presente MIA se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental.
CAH02	Los nuevos desarrollos y edificaciones de carácter urbanos deberán apegarse a lo dispuesto por los planes y programas de desarrollo urbano vigentes, las disposiciones del Código Urbano del Estado de Querétaro y el Reglamento de Construcciones Municipal de contar con este.	
CAH03	Para cualquier desarrollo inmobiliario se deberá presentar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades en la materia en el ámbito de sus competencia, así como un estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en caso de requerirse.	
CAH04	Para delimitar, ampliar y construir la zona de urbanización ejidal y su reserva de crecimiento; así como para regularizar la tenencia de predios ubicados en suelo ejidal, en los que se hayan constituido asentamientos humanos irregulares, la asamblea ejidal o de comuneros respectiva deberá ajustarse a las disposiciones jurídicas locales de desarrollo urbano y a la zonificación contenida en los planes o programas aplicables en la materia.	

CAH05	Se deberán respetar las condicionantes establecidas en los estudios y programas para zonas de riesgo y vulnerabilidad, cuando se pretendan llevar a cabo edificaciones en dichas zonas.	
CAH06	Se deberá evitar el establecimiento de asentamientos humanos irregulares.	
CAH07	Las forestaciones y reforestaciones en las UGA's con política ambiental urbana deberán realizarse con especies nativas en al menos un 70% de la superficie destinada. El tamaño mínimo recomendado de la planta deberá ser de 1m.	
Criterios para el "Manejo de residuos" (CMR)		
CMR01	Los ranchos o granjas ganaderas con una producción mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año, deberán contar con un convenio con alguna empresa que se haga cargo de ellos o con un biodigestor de acuerdo a su origen.	N/A
CMR02	Para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, se deberá respetar el plan de manejo respectivo para el relleno sanitario destino y según Norma oficial Mexicana para su clasificación, a fin de diferenciar los Residuos de Manejo Especial y los Residuos Urbanos enlistados en la misma.	Los residuos que se generen en el proyecto serán clasificados y manejados y dispuestos conforme al marco jurídico aplicable.
CMR03	Las empresas que almacenen, comercialicen, produzcan, empleen o generen materiales o residuos peligrosos, deberán informar a la Unidad Estatal de Protección Civil, las características que para tal efecto mencione el Reglamento de la presente Ley, en los supuestos siguientes: IV. En el mes de enero de cada año; V. Cuando la Unidad Estatal de Protección Civil se lo solicite; y VI. Cuando modifiquen la cantidad de almacenaje, con relación a lo que habían informado previamente.	La promovente cuenta con registro como generadora de residuos peligrosos No. 22-ASEA-GRP-9701-2019 (ver Anexo 2.10) Actualmente está en trámite de obtención el VoBo de Protección Civil.
CMR04	El plan de manejo deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, para los residuos enlistados en la misma.	N/A

CMR05	Se deberá contar con la capacidad y con la normativa adecuada para evitar la liberación accidental al medio ambiente de organismos genéticamente modificados provenientes de residuos de cualquier tipo de procesos en los que se hayan utilizado dichos organismos.	N/A
CMR06	La Secretaría en materia de sanidad vegetal regulará las especificaciones bajo las cuales se deberán desarrollar los estudios de campo para el establecimiento de los límites máximos de residuos de plaguicidas.	N/A
CMR07	En las autorizaciones relativas a acumulaciones o depósitos de residuos que puedan infiltrarse en los suelos, se establecerán las prevenciones para evitar la contaminación de suelos; las alteraciones en los procesos biológicos y fisicoquímicos que tienen lugar en los suelos; las alteraciones que perjudiquen el aprovechamiento y explotación de los suelos; la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos; y los riesgos y problemas de salud en general.	N/A. Todos los residuos en todas las etapas del Proyecto no se acumularán, estos serán clasificados y dispuestos conforme a su naturaleza. Durante la etapa de construcción el contratista es el responsable del manejo y disposición de los residuos. Para la etapa de operación y mantenimiento, Tractebel Digaqro tiene un almacen temporal de acuerdo con la normatividad y se tienen los manifiestos de la disposición
CMR08	En el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos, se deberán aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.	N/A
CMR09	Los sitios de confinamiento de residuos peligrosos previamente estabilizados, respecto a las siguientes instalaciones: aeropuertos, estaciones de carga marítima, centrales de transporte terrestre, hospitales, reclusorios, centros de readaptación social, escuelas, templos, pozos o áreas de abastecimiento de agua o edificaciones declaradas como patrimonio histórico y/o cultural, se deberá ubicar a una distancia mínima de mil metros (1000 m) medidos desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano de la instalación.	N/A

Criterios de regulación ecológica para los pueblos indígenas (CPI)		
CPI01	En los pueblos indígenas, el respeto al conocimiento de la naturaleza, cultura y tradiciones y su participación directa en la elaboración y ejecución de los programas forestales de las áreas en que habiten se deberán respetar.	N/A en tanto que no se trata de un proyecto forestal, ni se encuentra un pueblo o comunidad indígena.
CPI02	Se respetará, preservará y mantendrá los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.	N/A en tanto que está encaminado este criterio a la autoridad. No obstante el proyecto no incluye aspectos de diversidad biológica, en tanto que se trata de un espacio dedicado actualmente a la agricultura y no hay especies enlistadas dentro del polígono del proyecto
CPI03	Preservar y enriquecer sus lenguas, conocimientos y todos los elementos que constituyan su cultura e identidad.	N/A en tanto que el criterio va encaminado a las autoridades y no se encuentra un pueblo o comunidad indígena.
Criterios para las actividades de "Turismo alternativo" (CT)		
CT01	En los sitios donde se promueva el turismo alternativo será requerido realizar investigaciones e indicadores sobre el impacto ambiental generado por la actividad turística planeada, así como las medidas de mitigación, compensación y o protección de los ecosistemas en que se encuentren.	N/A. El proyecto no contempla actividades turísticas
CT02	Cuando la prestación de servicios de turismo alternativo se efectúe dentro de un área natural protegida, las actividades permitidas se sujetarán al reglamento y plan de manejo respectivo.	
CT03	Los programas de manejo para los prestadores de servicio en actividades de turismo alternativo deberán contener, según sea el caso, medidas para el reuso, reciclaje, disposición y tratamiento de residuos y aguas, a fin de no producir impactos negativos, en los ecosistemas propios del lugar.	
CT04	Para las rutas de turismo alternativo, se deberán buscar rutas que no modifiquen la estructura natural sobre los humedales, ríos y bosques de galería. En el caso inevitable, se deberán colocar alcantarillas que permitan el libre flujo	

	del agua en ambos lados del camino, evitando que en un lado del camino se anegue el agua y en el otro se deseque.	
CT05	Los proyectos turísticos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular.	
Criterios para las actividades de "Extracción de materiales" (CE)		
CE01	La exploración y explotación de los minerales o sustancias, sólo podrá realizarse por personas físicas de nacionalidad mexicana, ejidos y comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas, y sociedades constituidas conforme a las leyes y normas mexicanas, mediante concesiones mineras otorgadas por la Secretaría.	N/A en tanto que el Proyecto no es una actividad de extracción de materiales, ni lo contempla como parte del proceso ni se trata de un proyecto minero ni de competencia federal ni estatal.
CE02	Al término de un proyecto de exploración minera directa, el área en que se desarrollaron los trabajos deberá realizarse un programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación de caminos y la reforestación, siendo los responsables de su ejecución los promoventes de dicho proyecto. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento. Cuando se produzca tala de árboles y arbustos se deberá cuantificar, para programar la reforestación que compense el daño.	De hecho, el área ocupada en un futuro, previas todas las autorizaciones, por el ducto de gas, no podrá incorporarse como zona de explotación de materiales. Para, evitar ello, el ducto correrá por los actuales derechos de vía o zonas urbanas o de explotación agrícola, no propicias para la extracción de materiales.
CE03	Los responsables de la emisión de partículas sólidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas por actividades de extracción de materiales y/o minerales deberán cumplir con las especificaciones sobre concentración y niveles máximos permisibles fijadas en la NOM- 043-SEMARNAT-1993.	
CE04	Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes a las instancias competentes si así lo requieren.	
CE05	La explotación de bancos de materiales no será autorizada	

	a menos de 1 kilómetro de zonas urbanas o centros de población, y se recomienda la misma distancia con respecto a los cuerpos de agua, zonas de inundación y pozos de extracción de agua para consumo humano; así como en zonas consideradas de alta capacidad para la infiltración y recarga de acuíferos.	
CE06	Se respetará una franja de amortiguamiento de 20 m como mínimo alrededor de la zona de explotación del predio en todo el perímetro del mismo, en la cual se conservarán intactos la flora, la fauna y el suelo.	
CE07	La extracción de los materiales deberá ser uniforme sin dejar obstáculos ni montículos en el interior de la mina que interfieran con las acciones de nivelación y restauración.	
CE08	El área ocupada por conductos (de agua, gas, petróleo y sus derivados) y/o líneas de transmisión o de comunicación, así como sus respectivos derechos de vía no podrá incorporarse como zona de explotación. En caso de colindancia con una vía de comunicación carretera deberá existir una franja de amortiguamiento que separe el predio explotado del derecho de vía federal o estatal de por lo menos 20 metros adicionales a lo previsto para tal fin.	
CE09	Para obras de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, previa autorización de la SEMARNAT, así como para los bancos de explotación de materiales, se verificará se efectúe fuera de cauces y cuerpos de agua intermitentes o permanentes, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicados fuera de las Áreas Naturales Protegidas. En este caso la extracción estará condicionada a lo establecido en su Decreto y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	
CE10	Sólo deberá trabajarse un frente de explotación a la vez, a fin de permitir la restauración de aquellos que ya han sido trabajados. Queda condicionada la explotación de un segundo frente a la rehabilitación del primero.	
CE11	Como medida de prevención de riesgo, el predio deberá ser	

	delimitado físicamente con respecto a los predios contiguos preferentemente con postes de concreto o cercos vivos (con especies regionales), excepcionalmente con malla ciclónica, cerca de alambre de púas.	
CE12	La ejecución de los trabajos de restauración o rehabilitación, es obligatoria y deberá llevarse a cabo en los términos previstos para la rehabilitación de bancos de materiales a través de bancos de tiro controlados. En caso de incumplir, se podrá solicitar el cumplimiento forzoso de los mismos, así como aplicar la sanción que corresponda.	
CE13	Para los sitios de extracción de materiales pétreos, es obligatoria la restitución del suelo y la capa vegetal que se retiró originalmente del sitio, cubriendo el piso del banco de materiales en su totalidad, con especies regionales inmediatamente después de su aprovechamiento y del término de los trabajos de explotación.	
CE14	Para la protección del subsuelo y del manto acuífero por la extracción mineral, se deberá usar de recubrimiento con geomembrana sintética para la impermeabilización por la posible pérdida de cianuro y residuos contaminantes en los sitios de depósito de residuos mineros (jales).	
CE15	Las unidades de producción minera que cuenten con presa de jales, deberán seguir los lineamientos establecidos en la norma oficial mexicana.	
CE16	Los Bancos de material deben permanecer a una distancia de 300 metros del eje de derecho de vía de las vialidades.	

Por lo anterior, se concluye que el sistema de distribución de gas natural por medio de ductos, no contraviene ninguno de los criterios señalados en el **POELMPE**.

III.3 Planes Municipales de Desarrollo

III.3.1 Plan Municipal de Desarrollo de San Juan del Río

El Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 del Municipio de San Juan del Río, tiene como Misión "Ser un gobierno que promueva las condiciones de igualdad para el progreso de las y los sanjuanenses, respetando sus raíces y sus tradiciones." Y como Visión "Ser un San Juan del Río" con:

- Oportunidades de progreso con todos y para todos.
- Una nueva sede de la Presidencia
- El reconocimiento de haber sido un gobierno humano, congruente y de resultados.

La visión es una postura integral donde se busca ser una ciudad modelo, mediante la seguridad social, la calidad de vida, la confianza para la inversión, la dignificación de la ciudad, el impulso cultural y por consecuente del turismo Municipal."

Para ello se plantean una serie de objetivos estratégicos que hacen mención a los ejes rectores (líneas de acción), cada una con una estrategia propia para ser implementada. Las líneas de acción planteadas en el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018, en San Juan del Río, Tradición y Progreso, son las siguientes:

- Bien Común
- Infraestructura urbana y equipamiento
- Desarrollo Económico Sustentable
- Confianza y diálogo.

En el Eje 2 Desarrollo de Infraestructura Municipal se enfatiza que a pesar de la posición privilegiada en la que se encuentra el Municipio y que históricamente lo ha potencializado comercial e industrialmente, el mantenimiento y el desarrollo de infraestructura ha sido insuficiente y con poca visión a futuro, por lo que es un eje rector que busca contar con una infraestructura moderna y con amplio enfoque para los próximos años, siendo una base importante para soportar el correcto desarrollo del resto de los ejes rectores.

En este sentido, las líneas de acción concretas son la generación de un plan de desarrollo urbano sólido, que permita una planificación y crecimiento adecuado de la ciudad, por otro lado se busca dignificar las zonas más olvidadas del municipio, así como realizar obras de modernización de la red vial, abastecimiento de agua potable, drenaje y electrificación, así como mejorar la imagen urbana y la infraestructura turística rescatando entre otros los espacios públicos como: jardines, plazas, calles y avenidas.

Líneas estratégicas.

- Ampliar y mejorar la infraestructura relacionada con la prestación de los servicios públicos que deben llegar directamente a los domicilios de las personas como agua potable, drenaje sanitario y energía eléctrica.
- Trabajar intensamente en la rehabilitación y construcción de calles y caminos.
- Rehabilitar, ampliar, modernizar y mejorar el servicio municipal de alumbrado público.
- Realizar la construcción, ampliación y rehabilitación de equipamientos de salud tanto urbanos como rurales en nuestro Municipio.
- Realizar la construcción, ampliación y rehabilitación de equipamientos destinados a la recreación, esparcimiento y deporte.
- Dignificar el servicio e instalaciones de los panteones, ampliando su capacidad, infraestructura y equipamiento.
- En el tercer eje Desarrollo Económico Sustentable, el Plan de Desarrollo Municipal señala como una necesidad inherente de todos los Sanjuanenses es el acceso a un trabajo digno.

Es por ello que se debe impulsar la inversión en el Municipio siendo de vital importancia el contar con la infraestructura adecuada como ya se mencionó, pero es de igual importancia el contar con procesos ágiles y claros; por ello se implementará un convenio con la CEMER en el cual se verificará la mejora regulatoria, como un proceso continuo el cual iniciará con la implementación del SARE en el Municipio. Lo anterior brindará el marco legal de seguridad para invertir en el Municipio, que en conjunto con la posición privilegiada y la modernización de la infraestructura municipal, se buscará posicionar a San Juan del Río como una ubicación preferencial en el Bajío.

A su vez se atraerá la inversión nacional y extranjera mediante el diálogo, la certidumbre y apoyo de las autoridades para con los inversionistas que desarrollen un proyecto sustentable y sin daños ecológicos, sociales o económicos, sino por el contrario generen derrama económica, seguridad social y apoyo ambiental.

Líneas estratégicas

- Promover y gestionar proyectos productivos de autoempleo.
- Atender las necesidades más urgentes, de los grupos sociales en situación de riesgo, a través de proyectos de inversión social.
- Eficientar la asignación de los recursos procedentes de los programas federales y estatales diseñados para combatir la pobreza y la desigualdad.
- Impulsar el mejoramiento, ampliación, rehabilitación y construcción de espacios educativos.
- Identificar alternativas de financiamiento para la creación o ampliación de micro y pequeñas empresas generadoras de fuentes de empleo para los Sanjuanenses.
- Promover e instrumentar los programas de regularización de los asentamientos humanos irregulares.
- Impulsar la actividad turística en todos sus aspectos y vertientes, como fuente de desarrollo económico y desarrollo integral del municipio de San Juan del Río.
- Intensificar las acciones para el cuidado de nuestro medio ambiente.
- Dignificar los espacios públicos “puntos de venta”, la creación de un espacio artesanal.

Como se puede observar no existe ninguna Línea de Acción o línea estratégica específica relativa a distribución de gas por ductos, sin embargo, consideramos que sin duda puede ser un coadyuvante del desarrollo económico e integral del Municipio.

III.4 Leyes y Reglamentos Federales

III.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)[3] es el instrumento normativo que regula las obras o actividades que deben someterse al proceso de evaluación de impacto ambiental. A continuación, en la siguiente tabla se muestra la vinculación del proyecto con el instrumento normativo:

Tabla III. 9 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
Sección V. Evaluación del Impacto Ambiental	
Art.28.- *"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 … 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* ***Fracción I.-*** *Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos,* ***gasoductos****, carboductos y poliductos… "*	El proyecto por su naturaleza se encuentra en la Fracción I como gasoducto. La LGEEPA tiene aplicación directa con el proyecto puesto que es el instrumento normativo que regula las obras o actividades que deben someterse al proceso de evaluación de impacto ambiental; sin embargo, remite al reglamento en la materia para identificar las obras o actividades que deben someterse al proceso de impacto ambiental.
Titulo Cuarto. Protección al Ambiente	
Capítulo II. Prevención y control de la Contaminación de la Atmosfera	
Art.113.- *No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.*	Se cuenta con Plan de mantenimiento, operación, y etapa de abandono, ya que en dichas etapas se requiere del uso de máquinas y vehículos automotores.

[3] Publicado en el DOF última reforma 13-05-2016

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
Capítulo III. Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos	
Art. 117.- *Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:* *I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;* *II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;* *III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;*	El proyecto no generará descargas de agua residual en las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y abandono.
Art. 121.- *No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.*	Por su propia naturaleza, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y abandono del proyecto no se generará ninguna corriente de aguas residuales.
Capítulo IV. Prevención y Control de la Contaminación del Suelo	
Art. 134.- *Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:* *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;* *III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;* *V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las*	De acuerdo con el Programa de Manejo Integral de Residuos Peligrosos, se busca controlar, prevenir y reducir la generación de estos. En el apartado de medidas de mitigación se exponen las medidas de prevención y remediación de suelos eventualmente contaminados

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	
Capítulo V. Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas	
Art. 145.- *La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente tomándose en consideración:* *II. Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;* *III. Los impactos que tendría* ***un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate****, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;*	El proyecto se sujeta a los cumplimientos ambientales por tratarse de una actividad altamente riesgosa por la cantidad de distribución de gas natural a usuarios finales, como es la presentación de un Estudio de Riesgo Ambiental Nivel 0 Ductos Terrestres, que acompaña a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
Capítulo VI Materiales y Residuos Peligrosos	
Art. 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, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.*	El proyecto en su desarrollo generará algunos residuos peligrosos los cuales se derivan principalmente del mantenimiento como lo son trapos sucios, estopas o envases que puedan contener aceites o lubricantes, dichos residuos se disponen de acuerdo al instructivo interno "Medioambiente PR-01-IN01-Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.

Respecto al análisis del proyecto y lo estipulado en la LGEEPA, este se apega por dicho instrumento jurídico y demás regulaciones y políticas en materia ambiental en su etapa de Operación, Mantenimiento y Abandono.

III.4.2 Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)[4] es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en materia de evaluación del impacto ambiental.

El REIA considera a las Actividades del Sector Hidrocarburos como tal en el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. El proyecto se encuentra en los supuestos de los siguientes artículos:

Tabla III. 10 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	Vinculación con el proyecto
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:* *Inciso C) Oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos: Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción, distribución o transporte por ductos de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales."*	El proyecto se ajusta al inciso *c) gasoducto distribución o transporte por ductos de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas*, motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o ***II.*** II. Particular.	*La Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en la modalidad Regional, de conformidad con la fracción I.*
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de	*La Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en la modalidad Regional por ajustarse a las fracciones III y IV*

[4] Publicado en el DOF última reforma 31-10-2014

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	Vinculación con el proyecto
generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	*. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y* *IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales*
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	*Se cumple con todos los supuestos de este artículo, por lo siguiente:* *I. Se presenta la manifestación de impacto ambiental* *II. Se incluye el resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental; así como la información en medio electrónico.* *III. El pago de derechos correspondiente y La presentación del Estudio de Riesgo Ambiental.*
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 tomo a las instalaciones, en su caso, y III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.	*El estudio de Riesgo Ambiental, cumple con el análisis e identificación de escenarios, medidas preventivas, la descripción de las zonas de protección; así como con las medidas de seguridad en materia ambiental.*

III.4.3 Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera.

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera[5], rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, se establece en el siguiente artículo a los subsectores que están sujetos a ser considerados como generadores de fuentes fijas. El proyecto se vincula con los siguientes artículos:

Tabla III. 11 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera	Vinculación con el proyecto
***Artículo 17 BIS**. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:* *A) Actividades del sector hidrocarburos:* ***VI.- Transportación de gas natural y otros tipos de gases por ductos; incluye operación de las instalaciones; incluye la distribución de gas por ducto a consumidores**.*	Como ya se mencionó el proyecto es una fuente fija de jurisdicción federal, ya que se trata de actividades mencionada en la fracción VI.
***Artículo 28**.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen **por fuentes móviles**, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.*	Dentro de los contaminantes criterio determinados por la Secretaria de Salud, no se encuentra el gas metano, ni ninguna sustancia que conforma el gas natural.

[5] Publicado en el DOF Última Reforma 31-10-2014

Durante la etapa de operación y mantenimiento se emplean vehículos automotores así que se presenta partículas y gases de combustión; por otro lado, las liberaciones accidentales y por mantenimiento asociadas a la purga del mismo sistema de distribución y en caso de abandono se presenta principalmente Metano y cantidades pequeñas de mercaptanos presentes en el gas natural en las concentraciones que establece la NOM-001-SECRE-2010, Especificaciones del gas natural[6]

Por lo que, el proyecto, al ser parte del subsector de fuentes fijas y el implemento de fuentes móviles en la etapa de operación y mantenimiento se sujetan a cumplir con las normatividades ambientales en materia de prevención y control de la contaminación de la atmosfera.

III.4.4 Reglamento para la Prevención y control de la Contaminación Ambiental Originada por la Emisión de Ruidos.

En el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Originada por la Emisión de Ruidos[7], de observancia general en toda la República y tiene por objeto proveer, administrativamente, en la LGEEPA la prevención y control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos provenientes de fuentes artificiales.

Para el caso del proyecto, se consideran los siguientes artículos en materia de prevención y control de emisión de ruidos:

Tabla III. 12 Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Originada por la Emisión de Ruidos	Vinculación con el proyecto
Artículo 35.- *Queda prohibida la circulación en áreas habitacionales, de vehículos con escape abierto y de los que produzcan ruidos por el arrastre de piezas metálicas o por la carga que transportan*	El proyecto emplea automóviles, los cuales transitan por áreas establecidas como carreteras y calles y no generan ruidos fuera de límites
Artículo 37.- *Se prohíbe la emisión de ruidos por el uso de cualquier dispositivo sonoro como campana, bocina, timbre, silbato o sirena*	

[6] La NOM-001-SECRE-2010, tiene como finalidad establecer las especificaciones que debe cumplir el gas natural que se maneje en los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural, para preservar la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones de los permisionarios y de los usuarios.

[7] Publicado en el DOF Última Reforma 02-01-1976

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Originada por la Emisión de Ruidos	Vinculación con el proyecto
instalado en vehículos automotores, de las veintidós a las seis horas del día, o bien cuando circulen en zonas de restricción, o a velocidad inferior a veinte kilómetros por hora, o estén parados, salvo en casos de emergencia. *Quedan exceptuados de esta disposición los vehículos de bomberos y policía, así como las ambulancias, que realicen servicios de urgencia."*	establecidos en las normas ambientales aplicables.

Por lo que los vehículos y dispositivos empleados en la etapa de operación y mantenimiento se regulan de tal forma que no se afecte a la población cercana y fauna presente.

III.4.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable[8], entre sus objetivos se encuentra el desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales, es por ello que para los criterios de obligación a los que se sujeta el proyecto se presenta la siguiente tabla:

Tabla III. 13 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Vinculación con el proyecto
Art. 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: *VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;* *LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;*	El proyecto no contempla la remoción de vegetación forestal.

[8] Publicado en el DOF el 05-06-2018

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Vinculación con el proyecto
Art. 32. *Son criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, los siguientes:* *V. La protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos forestales a fin de evitar la erosión o degradación del suelo, ;*	N/A, ya que el proyecto no está vinculado al aprovechamiento de recursos forestales, ni implica remoción de la vegetación forestal.
Art. 33. *Son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes:* *XV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.*	

En el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable[9], tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. Es de ello que el proyecto se sujeta a la aplicación de dicho Reglamento por medio del Sector de Hidrocarburos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III. 14 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Vinculación con el proyecto
Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por: *V. Bosque, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;*	N/A. En tanto que no hay vegetación forestal propio de esa zona de clima templado que puedan llegar a considerarse como bosque y por tanto, llegar a considerarse como terreno forestal.

[9] Publicado en el DOF Última Reforma 31-10-2014

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Vinculación con el proyecto
***Art. 120**. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría...* *El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo de las Actividades del **Sector Hidrocarburos** en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en las materias de dicho sector* *La Secretaría, por conducto de la Agencia, resolverá las solicitudes de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la realización de cualquiera de **las Actividades del Sector Hidrocarburos**, en los términos previstos en el presente capítulo.*	N/A ya que el proyecto no está vinculado al aprovechamiento de recursos forestales, ni implica remoción de la vegetación forestal, ni de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Una vez analizado el instrumento jurídico, se determina que el proyecto cumple con los convenios establecidos para la actividad de distribución de gas natural, ya que no se encuentra vegetación de importancia ecológica presentes en el sitio, al ser zonas urbanas e industriales, por lo que se sujeta a los criterios de obligación en la protección del ambiente y los recursos forestales, en su etapa de operación y mantenimiento.

III.4.6 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

La Ley General de Vida Silvestre[10], establece la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

Sin embargo, el proyecto no se sitúa en ningún hábitat crítico, como se demuestra más adelante del presente documento.

[10] Publicado en el DOF Última Reforma 13-05-2016

El Reglamento de Ley General de Vida Silvestre[11], atiende de manera específica a la protección de fauna que se puede situar en las zonas donde se pretende la realización de obras o actividades, por la naturaleza del proyecto se vincula en la Tabla III.15 de la siguiente manera:

Tabla III. 15 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre	Vinculación con el proyecto
Art. 79. *Para la atención de los asuntos relativos al manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, la Secretaría podrá establecer por sí misma o autorizar, a solicitud de los interesados, las medidas correspondientes en los predios, zonas o regiones en los cuales se requiera una solución con el fin de evitar o minimizar efectos negativos para el ambiente, otras especies o la población humana.*	El proyecto en su Estudio de Riesgo Ambiental en el apartado de análisis de consecuencias concluye que no se verá afectada alguna población de vida silvestre ya que no existe población aledaña al trazo del gasoducto. Sin embargo, se cuenta con un Programa para la atención de emergencias, Operación y Mantenimiento

De acuerdo con lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento el proyecto se sujeta a realizar medidas de prevención y mitigación, sin identificar eventos que pudiesen afectar a la fauna silvestre y localidades cercanas al área de este.

III.4.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[12], implica en sus disposiciones aplicables para el orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano 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; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo

[11] Publicado en el DOF Última Reforma 09-05-2014
[12] Publicado en el DOF Última Reforma 22-05-2015

su remediación, así como establecer las medidas necesarias para poder llevar a cabo dichos objetivos. Siendo que el proyecto se vincula en las siguientes disposiciones:

Tabla III. 16 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Vinculación con el proyecto
Capítulo II Título Quinto. Generación de Residuos Peligrosos	
Art. 48 *Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.*	En virtud de tratarse de un microgenerador el promovente está obligado a registrarse ante las autoridades competentes y se ajustará a lo establecido a este artículo y disposiciones en materia ambiental.

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[13], rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, siendo de ello la vinculación con el proyecto como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III. 17 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Vinculación con el proyecto
Título Primero. Disposiciones Preliminares	
Art. 42.- *Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:*	El proyecto generará residuos peligrosos los cuales se derivan principalmente del mantenimiento

[13] Publicado en el DOF el 30-11-2006

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Vinculación con el proyecto
Título Primero. Disposiciones Preliminares	
I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; *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, y* *III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.* *Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.*	como lo son trapos sucios, estopas o envases que puedan contener aceites o lubricantes, dichos residuos se disponen por medio del Procedimiento del Sistema Integral de Gestión, en el tema del Manejo Integral de Residuos Peligrosos para evitar una fuente de contaminación. Dada la reducida tasa de generación de residuos peligrosos prevista, en el proyecto se generará menos de 400 kg, y se califica como **microgenerador**.

En la realización del análisis de concordancia con el proyecto y lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, se concluye que, el proyecto se sujeta y cumple con los preceptos contenidos mediante el Procedimiento de Residuos siendo de ello la vinculación de las dos tablas anteriores.

III.4.8 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático[14], establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Entre sus principales objetos se destaca reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno promoviendo a una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

[14] Publicado en el DOF Última Reforma 01-06-2016

Es por ello que México ha tenido un gran interés en dar cumplimiento a los compromisos y acciones derivadas de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) a la que se ha suscrito desde hace más de 20 años y cumple con lo establecido en este y otros instrumentos en materia de cambio climático, entre los que destacan el Protocolo de Kyoto (Naciones Unidas 1998) de la citada Convención. Por lo que el proyecto se vincula en la siguiente tabla.

Tabla III. 18 Ley General de Cambio Climático.

Ley General de Cambio Climático	Vinculación con el proyecto
Capitulo Único. De la federación, las entidades federativas y los municipios	
Art. 7o. *Son atribuciones de la federación las siguientes:* ***VI.*** *Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:* ***a)*** *Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres y acuáticos, y los recursos hídricos…*	El proyecto se sujeta a los planes y estrategias de acción a nivel Federal ante el Cambio Climático por medio de acciones que involucren mitigación a impactos al ambiente. Por medio de los programas de operación, programas de mantenimiento y con ello se busca no afectar a los recursos naturales característicos del sitio.
Art. 8o. *Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones:* *I. Formular, conducir y evaluar la política estatal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional;* *II. Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes:* *a) Preservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos hídricos de su competencia;* *f) Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano de los centros de población en coordinación con sus municipios o delegaciones;*	El proyecto se sujeta a las políticas estatales, por medio de los ordenamientos territoriales y desarrollo urbano con el fin de regular la actividad y con ello preservar el ecosistema presente del sitio.

Ley General de Cambio Climático	Vinculación con el proyecto
Art. 9o. *Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones:* *I. Formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal;* *II. Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables, en las siguientes materias:* ***c)*** *Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia…*	El proyecto se sujeta a las políticas municipales en materia ambiental mediante los programas de operación, programas de mantenimiento, así como el procedimiento de residuos, todo ello para el cumplimiento y protección al ambiente.
Título cuarto. Política nacional de cambio climático	
Art. 29. *Se considerarán acciones de adaptación:* *VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura;* *XVIII.* ***La infraestructura estratégica*** *en materia de abasto de agua, servicios de salud y* ***producción y abasto de energéticos****.*	El proyecto se sujeta en líneas de acción para la adaptación al cambio climático mediante medidas de mitigación hacia el medio por medio de los programas de operación, programas de mantenimiento y el procedimiento de residuos. El proyecto facilitará el abasto de energéticos, implicando la sustitución de gas L.P. por gas natural, el cual emite menos gases de efecto invernadero.
Art. 30. *Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes:* *I. Elaborar y publicar los atlas de riesgo que consideren los escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, atendiendo de manera preferencial a la población más vulnerable y a las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos;* *IV. Establecer planes de protección y contingencia ambientales en zonas de alta vulnerabilidad, áreas naturales protegidas y corredores biológicos ante eventos meteorológicos extremos;*	El proyecto no incidirá en zonas de riesgo mayor por el cambio climático, así como tampoco en islas, costas, deltas de ríos, áreas naturales protegidas, ni corredores biológicos. El proyecto por su categoría como actividad altamente riesgosa, a través de Estudio de Riesgo Ambiental desarrolla el Plan de respuesta a emergencias y a su vez cuenta con los programas de mantenimiento y operación.

Ley General de Cambio Climático	Vinculación con el proyecto
XXIII. Realizar diagnósticos de vulnerabilidad en el sector energético y desarrollar los programas y estrategias integrales de adaptación.	
Capítulo III. Mitigación	
Artículo 33. *Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:* *I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;* *II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;* *VIII. Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras,* ***gaseras*** *y de refinación.*	El proyecto implica la sustitución de gas L.P. por gas natural, el cual emite menos gases de efecto invernadero Además, se sujeta a las políticas públicas en promover la protección del ambiente, por medio de Programas de Mantenimiento y Operación.

La problemática relacionada con el incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de las actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles y el cambio de uso de suelo, así como los cambios de clima y los fenómenos de carácter hidrometeorológico, ha tenido serias consecuencias a nivel mundial y nacional.

Es por ello que México ha tenido un gran interés en dar cumplimiento a los compromisos y acciones derivadas de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) a la que se ha suscrito desde hace más de 20 años y cumple con lo establecido en este y otros instrumentos en materia de cambio climático, entre los que destacan el Protocolo de Kyoto (Naciones Unidas 1998) de la citada Convención.

Las disposiciones de esta Nueva Ley tendrán un efecto fundamental en la prevención de riesgos y en el uso adecuado de los recursos naturales, tanto en zonas de gran riqueza natural como las que nos ocupa en el proyecto.

Se irá sentando el precedente y la aplicación de la Política Nacional en Cambio Climático que brinde el desarrollo de instrumentos y herramientas de adaptación y mitigación a los efectos en proyectos estratégicos como el que nos ocupa y sentará las bases para el logro de medidas preventivas.

Las disposiciones establecidas por la Ley General de Cambio Climático de manera motivada y fundamentada se considera la prevención de riesgos y el uso adecuado de los recursos naturales, tanto en zonas de gran riqueza natural como las ya impactadas por acciones antropogénicas como las que nos ocupa en el proyecto.

En este sentido, el proyecto es un coadyuvante pues al implicar la sustitución de gas L.P en suministros domésticos e industriales, por gas natural, favorece a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero.

III.4.9 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

La Ley de Aguas Nacionales[15], establece en todo el territorio nacional su carácter de interés social y orden público la regulación la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable, en el proyecto de manera puntual se contemplan los siguientes artículos en la siguiente tabla:

Tabla III. 19 Ley de Aguas Nacionales.

Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con el proyecto
Título primero. Disposiciones preliminares. Capítulo único	
Art. 2. *Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.*	El proyecto durante sus diferentes etapas no hace uso de aguas nacionales ni descargas.

[15] Publicado en el DOF Última Reforma 24-03-2016

En relación con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, se establecen las disposiciones a regular con respecto al proyecto con los artículos que se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla III. 20 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Reglamento de Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con el proyecto
Art. 135. *Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:* ***I***. *Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;* ***II.*** *Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga* *correspondiente;* ***III***. *Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;* ***IV***. *Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y os accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;* ***V***. *Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente;* ***VI.*** *Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado;* ***VII***. *Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;*	El proyecto por su naturaleza no genera aguas residuales.

Reglamento de Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con el proyecto
***VIII**. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";* ***IX**. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;*	

El proyecto en su desarrollo, abarcando las diferentes etapas, no se presentarán afectaciones de tal magnitud que pudiesen contaminar cuerpos de agua de cualquier índole, sin embargo, por medio de buenas prácticas se pretende la prevención de contaminación del medio.

III.4.10 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental[16], 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, se presenta la vinculación al proyecto en la siguiente tabla:

Tabla III. 21 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	Vinculación con el proyecto
Capítulo Segundo. Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente	
***Art. 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*	El proyecto en caso de algún evento por el manejo y cantidad de gas natural que es y será distribuido, se sujeta a la obligación de realizar las acciones necesarias y resarcir los daños; no obstante, la empresa implementa medidas para prevenir emergencias, al grado que cuenta con años de experiencia en la distribución de gas natural, sin

[16] Publicado en el DOF 07-06-2013

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	Vinculación con el proyecto
necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	haber generado daño ambiental, además, el proyecto se acompaña de un Estudio de Riesgo Ambiental, por lo que se conocen los riesgos asociados como lo es el presentar el Estudio de Riesgo Ambiental.
Art. 12.- *Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:* *I. Cualquier acción u omisión relacionada con* ***materiales o residuos peligrosos****...* *III.* ***La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas****...*	El proyecto se sujeta a la responsabilidad ambiental por daños que pudiesen ocasionarse por eventos que pudiesen presentarse en la zona, por medio de seguros de responsabilidad civil y el plan de respuesta a emergencias.
Art. 13.- *La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.* *La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.* *Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley.* *El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.* *Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.*	El proyecto cuenta con un Seguro de Responsabilidad Civil (Anexo 3.2) el cual cubre riesgos ambientales a consecuencia de un evento accidental, súbito e imprevisto, en los términos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley de Responsabilidad Ambiental, y específicamente los daños y eventos ambientales, que incluso pudieran causar un daño material o lesión corporal a terceros en términos de Responsabilidad Civil y las actividades consideradas en la Manifestación de Impacto Ambiental y Estudio de Riesgo.

El proyecto contempla el cumplimiento de las normas oficiales y en el caso excepcional que se presente un daño ambiental se procederá a su reparación en los términos que marca la ley.

III.4.11 Ley de Hidrocarburos

La Ley de Hidrocarburos (LH)[17] en su Artículo 2 establece que:

*"regula las actividades en el territorio **Nacional**:*

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

De acuerdo con el Artículo 129 del Capítulo VII en tema de la Seguridad Industrial y la Protección al Medio Ambiente, dice:

*"Corresponde a la **Agencia**[18] emitir la regulación y la normatividad aplicable en materia de seguridad industrial y operativa, así como de protección al medio ambiente en la industria de hidrocarburos, a fin de promover, aprovechar y desarrollar de manera sustentable las actividades de la industria de Hidrocarburos.*

La Agencia deberá aportar los elementos técnicos para el diseño y la definición de la política pública en materia energética, de protección al medio ambiente y recursos naturales, así como para la formulación de los programas sectoriales en la materia, que se relacionen con su objeto."

El proyecto es regulado en materia de energía por la CRE, y a su vez se sujeta a las políticas establecidas en materia ambiental para el cumplimiento, regularización y seguridad en términos ambientales y energéticos correspondientes.

III.4.12. Ley de la Comisión Reguladora de Energía

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía (SENER), por lo que entre sus facultades se desarrolló la Ley de la Comisión Reguladora de energía[19], según lo estipulado en el Artículo 2 sus objetivos corresponden al desarrollo eficiente de las siguientes actividades:

[17] Publicado en el DOF 11-08-2014
[18] Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
[19] Publicado en el DOF Última Reforma 28-11-2008

"Fracción V. Las ventas de primera mano del gas, del combustóleo y de los petroquímicos básicos. Por venta de primera mano se entenderá la primera enajenación que Petróleos Mexicanos y sus subsidiarios realicen en territorio nacional a un tercero y para los efectos de esta Ley se asimilarán a éstas las que realicen a terceros las personas morales que aquellos controlen;

Fracción VI. El transporte y distribución de gas, de los productos que se obtengan de la refinación del petróleo y de los petroquímicos básicos, que se realice por medio de ductos, así como los sistemas de almacenamiento que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto, o que forman parte integral de las terminales de importación o distribución, de dichos productos;

En el cumplimiento de su objeto, la Comisión contribuirá a salvaguardar la prestación de los servicios públicos, fomentará una sana competencia, protegerá los intereses de los usuarios, propiciará una adecuada cobertura nacional y atenderá a la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro y la prestación de los servicios"

En su Artículo 3° se establecen los cumplimientos y las atribuciones que tiene la CRE:

"VII. Aprobar y expedir los términos y condiciones a que deberán sujetarse las ventas de primera mano del combustóleo, del gas y de los petroquímicos básicos, así como las metodologías para la determinación de sus precios, salvo que existan condiciones de competencia efectiva a juicio de la Comisión Federal de Competencia, o que sean establecidos por el Ejecutivo Federal mediante Acuerdo

VIII. Aprobar y expedir los términos y condiciones a que deberá sujetarse la prestación de los servicios de transporte, almacenamiento y distribución, a que se refieren las fracciones VI y VII del artículo 2 de esta Ley;"

Por otra parte, la CRE es el encargado de otorgar los permisos necesarios para la prestación de los servicios por transporte, distribución y almacenamiento de gas natural como lo indica en el siguiente artículo:

"Art. 10.- El otorgamiento de permisos para la prestación de los servicios de transporte, distribución y almacenamiento, a que se refieren las fracciones VI y VII del artículo 2 de esta Ley, implicará la declaratoria de utilidad pública para el tendido de los ductos y construcciones en predios de propiedad pública, social y privada, de conformidad con el trazado aprobado por la Comisión en coordinación con las demás autoridades competentes.

La Comisión promoverá los actos jurídicos que se requieran para el tendido de los ductos"

Se cuenta con el título de permiso dado a Distribuidora de Gas de Querétaro, S.A. de C.V. (DIGAQRO) con No. G/050/DIS/98 de fecha 10 de diciembre de 1998 y resolutivo No. RES/086/86 otorgado por la CRE.

III.4.13. Ley de La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos y su Reglamento

Ley de La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos [20] indica en su Artículo 1º que:

"La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de:

I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa;

II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y

III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes."

En el Artículo 3° establece las actividades consideradas en el sector Hidrocarburos como:

"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;"

En el Artículo 5º indica que la Agencia tendrá las siguientes atribuciones:

[20] Publicado en el DOF 11-08-2014

"Fracción XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables…"

A su vez en el Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos[21] en su Artículo 14° establece que:

"La Unidad de Gestión, Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial, será competente en las siguientes actividades del Sector: la distribución y expendio al público de ***gas natural*** *y tendrá las siguientes atribuciones:*

V. *Implementar en las Direcciones Generales …la expedición, modificación, suspensión, revocación o anulación, total o parcial, de los permisos, licencias y autorizaciones para el establecimiento y operación de la distribución y expendio al público de gas natural, gas licuado de petróleo o petrolíferos, en materia de:*

Inciso E) *La evaluación de impacto ambiental de obras y actividades del Sector, incluidos los estudios de riesgo que se integren a las manifestaciones correspondientes…"*

Por lo que el proyecto se sujetará a las disposiciones ambientales y seguimientos requeridos que sean emitidos por la Autoridad correspondiente para dar cumplimiento a la seguridad industrial y protección al medio ambiente mediante la Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta.

III.4.14 Reglamento de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos.

En el Reglamento de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos[22], tiene por objeto regular los permisos para realizar las actividades de Tratamiento y refinación de Petróleo; Procesamiento de Gas Natural; exportación e importación de Hidrocarburos y Petrolíferos; Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, siendo que para el proyecto aplican los siguientes artículos:

[21] Publicado en el DOF 31-10-2014
[22] Publicado en el DOF el 31-10-2014

Tabla III. 22 Reglamento de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos

Reglamento de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos	Vinculación con el proyecto
Artículo 52.- Los titulares de los permisos a que se refiere el presente Reglamento estarán obligados a contratar y mantener vigentes los seguros por daños, incluyendo aquéllos necesarios para cubrir los daños a terceros, y acreditar dicha contratación en los términos que establezcan las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto emitan la Secretaría y la Comisión, en el ámbito de sus competencias, para hacer frente a las responsabilidades en que pudieran incurrir por las actividades permisionadas.	El proyecto cuenta con un Seguro de Responsabilidad Civil vigente, el cual cubre riesgos ambientales a consecuencia de un evento accidental, súbito e imprevisto, en los términos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley de Responsabilidad Ambiental, y específicamente los daños y eventos ambientales, que incluso pudieran causar un daño material o lesión corporal a terceros en términos de Responsabilidad Civil y las actividades consideradas en la Manifestación de Impacto Ambiental y Estudio de Riesgo.

III.5 Normas Oficiales Mexicanas

III.5.1. Normas Aplicables al proyecto

III.5.1.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006 Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial NOM-052-SEMARNAT-2005.

NOM-138-SEMARNAT/SSAI-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

III.5.1.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Energía

NOM-001-SECRE-2010, Especificaciones del gas natural (cancela y sustituye a la NOM-001-SECRE-2003, Calidad del gas natural y la NOM-EM-002-SECRE-2009, Calidad del gas natural durante el periodo de emergencia severa).

NOM-003-ASEA-2016, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos. (Que cancela y sustituye la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SECRE-2011, Distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por ductos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de mayo de 2013).

El proyecto se ajustará a los límites y lineamientos establecidos en las normas indicadas según sea necesario dadas las condiciones de operación, mantenimiento y abandono del proyecto y las que marque la resolución a ésta Manifestación de Impacto Ambiental.

III.6 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP Federal ni tampoco el proyecto tiene incidencia, en alguna área natural protegida estatal o municipal. De hecho ni dentro del Municipio de San Juan del Río, como se muestra en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

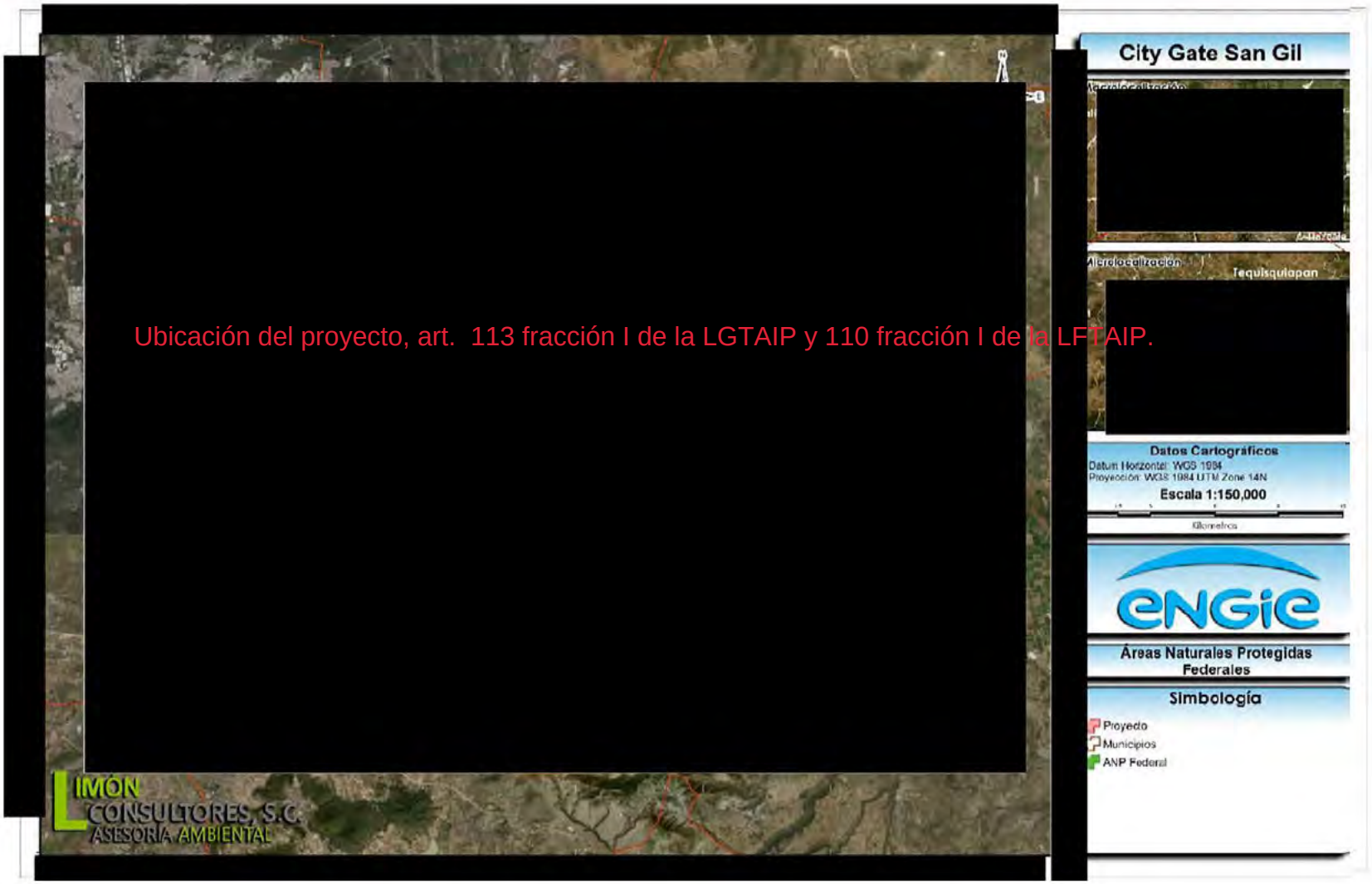


Figura III. 5 Ubicación del proyecto con respecto a Áreas Naturales Protegidas

III.7 Conclusiones

Derivado de lo comentado en los apartados de este Capítulo, se concluye que:

- El proyecto no contraviene ningún instrumento jurídico, lo cual quedó demostrado en la vinculación realizada a los Programa de Ordenamiento Ecológico aplicables, las Normas Oficiales Mexicanas, las Leyes y Reglamentos en materia ambiental aplicables.
- Con respecto a los ordenamientos ecológicos se retoma lo siguiente:
  - ✓ El **POEREQRO** está enfocado a regular el manejo y tratamiento de aguas residuales, la calidad del aire, el servicio de recolección de basura, la extracción de flora y fauna, auditorías ambientales, extracción de minerales, instalación de infraestructura, entre otras actividades, y en este sentido el proyecto no se vincula directamente con ninguna de las acciones que establece tal instrumento jurídico; además, se destaca que, en ninguna de ellas se señalan prohibiciones expresas para la realización de las obras y/o actividades relacionadas con el proyecto.
  - ✓ El Proyecto se ajusta a las Estrategias contempladas, ni se contrapone con ninguno de los criterios señalados en el **POELMSJR**.
- El proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas.

Por lo que no existe impedimento jurídico para su realización.

Capítulo IV

Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

MIA-P

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

City Gate San Gil

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ENGIE

Promovente: Tractebel Digaaro S.A. de C.V

TABLA DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1
IV.1 Delimitación del área de estudio 1
IV.1.1 Delimitación del área de influencia 4
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 10
IV.2.1 Aspectos abióticos 10
IV.2.2 Aspectos bióticos 81
IV.2.3 Paisaje 93
IV.3 Medio socioeconómico 96
IV.3.1 Descripción territorial 96
IV.3.2 Población 98
IV.3.3 Economía regional 113
IV.3.4 Educación 122
IV.3.5 Salud 126
IV.3.6 Evaluación del bienestar 136
IV.4 Diagnóstico ambiental 139
IV.4.1 Fragilidad ambiental 139
IV.4.6 Discusión y conclusiones 147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV-1. "Polígono General City Gate San Gil " Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N) 1
Tabla IV-2. Estaciones meteorológicas seleccionadas para caracterizar el clima de la región aledaña al predio del proyecto ubicado en la zona conurbana de Querétaro. 12
Tabla IV-3. Temperaturas máximas y mínimas promedio anuales, evaporación y días con lluvia al año en las estaciones meteorológicas seleccionadas para la caracterización ambiental del proyecto..... 20
Tabla IV-4. Normas oficiales mexicanas actualmente vigentes que definen los estándares máximos para el monitoreo de la calidad del aire a nivel nacional[§]. 30
Tabla IV-5. Estaciones automáticas de monitoreo ambiental y contaminantes criterios que constituyen el sistema de monitoreo en la zona conurbana de Querétaro al 2019. 32
Tabla IV-6. Resumen de la concentración máxima alcanzada de los contaminantes criterio en el año 2017 monitoreados en siete estaciones de monitoreo ambiental ubicadas en el área conurbana de la ciudad de Querétaro comparados con los límites máximos normados[§]. 35
Tabla IV-7. Emisiones criterio a nivel municipal en el estado de Querétaro en el 2015[§]. 37
Tabla IV-8. Participación de las principales fuentes emisoras de contaminantes[§]. 38
Tabla IV-9. Número de sismos, clasificados por magnitud, presentes en México de 1990 a 2016 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§]. 52
Tabla IV-10. Calidad del agua en los puntos de muestreo de agua superficial en el municipio de San Juan del Río reportados por la CONAGUA para el periodo 2012 – 2017[§]. 72
Tabla IV-11. Resultados obtenidos en 2016 por la CONAGUA para la calidad del agua subterránea en pozos de aprovechamiento de agua ubicados en el acuífero 2203 Valle de San Juan del Río, municipio de San Juan del Río, Querétaro[§]..... 80
Tabla IV-12. Usos de suelo presentes en el área de influencia del proyecto con base en la serie IV del INEGI. 82
Tabla IV-13. Lista de especies de flora silvestre que se desarrollan en el área de influencia del proyecto. ... 86
Tabla IV-14. Lista de especies de fauna silvestre comunes en el área de influencia del proyecto, y su situación de acuerdo con los listados de categoría de riesgo y de especies exóticas invasoras. 92
Tabla IV-15. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2015 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI[§]. 103
Tabla IV-16. Veinte principales causas de enfermedades en el 2018, y número de casos, a nivel nacional y en el estado de Querétaro[§]. 130
Tabla IV-17. Población con afiliación (%[§]) a los servicios de salud a nivel nacional y del estado de Querétaro y sus municipios al 2017[§§]. 133
Tabla IV-18. Rezago social en las entidades estatales y el municipio de Lázaro Cárdenas entre el 2000 y el 2015, por quinquenio, de acuerdo con lo estimado por el CONEVAL[§]. 138
Tabla IV-19. Cobertura de los diferentes usos de suelo y vegetación dentro de la poligonal del AI definida para el proyecto. 140
Tabla IV-20. Niveles de fragilidad y parámetros de la pendiente. 142
Tabla IV-21. Niveles de fragilidad y parámetros de coberturas por tipo de suelo..... 142
Tabla IV-22. Niveles de fragilidad y parámetros por tipo de vegetación. 143
Tabla IV-23. Rangos de valores, e identificación por colores, para evaluar la fragilidad. 144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV-1. Ubicación geográfica del trazo del proyecto con respecto a la división municipal del estado de Querétaro. 3
Figura IV-2. Desplante del proyecto con respecto a las unidades de gestión ambiental contenidas en los Programa de Ordenamiento Ecológico Local de los municipios de San Juan del Río y Pedro Escobedo, Querétaro. 5
Figura IV-3. División territorial considerando la regionalización de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos en la región del sitio propuesto para la realización del proyecto....6
Figura IV-4. Uso de suelo y vegetación en los municipios de San Juan del Río y Pedro Escobedo, estado de Querétaro, y la ubicación del trazo de las líneas de distribución que conforman el proyecto. 7
Figura IV-5. Conformación del polígono que define el área de influencia del proyecto con base a las barreras físicas existentes en la región....9
Figura IV-6. Clasificación climatológica en el área de influencia del proyecto tomando en cuenta la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García reportada por el INEGI. 11
Figura IV-7. Ubicación de las estaciones meteorológicas con registro de información climatológica consideradas para la caracterización climática para el proyecto. 13
Figura IV-8. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Palma, ubicada en el municipio de Pedro Escobedo, Qro. 14
Figura IV-9. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica San Juan del Río, ubicada en el municipio de mismo nombre, estado de Querétaro. 15
Figura IV-10. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Galindo, ubicada en el municipio de San Juan del Río, Qro. 16
Figura IV-11. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Presa Constitución, ubicada en el municipio de San Juan del Río, Qro. 17
Figura IV-12. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Llave, ubicada en el municipio de San Juan del Río, Qro. 18
Figura IV-13. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Venta, ubicada en el municipio de Pedro Escobedo, Qro. 19
Figura IV-14. Correlación entre precipitación y número de días con lluvia al año en las estaciones meteorológicas seleccionadas para caracterizar el clima para el área de influencia del proyecto. 23
Figura IV-15. Grado de riesgo por granizo a nivel nacional y en el estado de Querétaro. 24
Figura IV-16. Grado de peligro de presencia e índice de peligro de ciclones tropicales a nivel nacional y en el estado de Querétaro. 26
Figura IV-17. Vulnerabilidad a la presencia de inundaciones en los municipios del estado de Querétaro. 28
Figura IV-18. Ubicación de las estaciones automáticas de monitoreo de la calidad del aire en el estado de Querétaro al 2019 y su ubicación con respecto al AI del proyecto.... 33
Figura IV-19. Ubicación del AI definido para el desarrollo del proyecto con respecto a la división correspondiente con las provincias fisiográficas definidas por el INEGI para el territorio nacional. 40
Figura IV-20. Variación altitudinal en el área de influencia y área del proyecto en cuestión.... 43

Figura *IV*-21. Ubicación de la provincia Faja Volcánica Mexicana, delimitada en por las líneas punteadas (arriba) y la línea amarilla (abajo), su división interna, principales terrenos tectono-estratigráficos presentes y ubicación del área de influencia del proyecto..... 45
Figura IV-22. Mapa geológico simplificado de la Faja Volcánica Transmexicana. 47
Figura IV-23. Unidades litológicas presentes en el área de influencia definida para el desarrollo del proyecto. 49
Figura *IV*-24. Regionalización sísmica de la República Mexicana de acuerdo con su intensidad: D = Muy alta; C = Alta; B = Moderada y, A = Baja. 51
Figura *IV*-25. Sismos anuales y diarios presentes en México de 1990 a 2018 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional. 54
Figura IV-26. Mapa sísmico del estado de Querétaro para el periodo de 1980 a julio de 2019..... 56
Figura IV-27. Tipos de suelos presentes en el área de influencia definida para el proyecto. 59
Figura IV-28. Características distintivas de un suelo Vertisoles: a) relieve tipo gilgai; b) grietas anchas y profundas; c) caras de fricción (áreas brillantes) y, d) perfil de suelo profundo. 61
Figura IV-29. Regiones Hidrológico-Administrativas en las que está dividido el territorio nacional. 63
Figura IV-30. Ubicación del área de influencia del proyecto con respecto a las cuencas hidrológicas en que se divide el país. 65
Figura IV-31. Principales cuerpos de agua dentro y aledaños al área de influencia del proyecto..... 68
Figura IV-32. Sitios de muestreo de los cuerpos de agua superficiales para evaluar la calidad del agua. 70
Figura IV-33. Ubicación del área de influencia del proyecto considerando la división territorial nacional de los acuíferos. 75
Figura IV-34. Ubicación de los pozos de aprovechamiento de aguas subterráneas muestreados por la CONAGUA para el monitoreo de la calidad del agua del acuífero 2203 Valle de San Juan del Río. 79
Figura IV-35. Usos de suelo y vegetación presentes en el área de influencia definida para el proyecto considerando la clasificación de la serie IV del INEGI. 83
Figura IV-36. Cambios en el uso de suelo entre 1973 y 2009 en el municipio de San Juan del Río, Querétaro. 85
Figura IV-37. Especies de flora silvestre encontrada en el sitio del proyecto y su distribución entre parcelas. 89
Figura IV-38. Diferenciación de las unidades de paisaje identificadas en el área de influencia definida para el desarrollo del proyecto. 95
Figura IV-39. Colindancias del estado de Querétaro y su división política. 98
Figura IV-40. Población por entidad federativa de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015..... 99
Figura IV-41. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015. 100
Figura IV-42. Proporción poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015. 101
Figura IV-43. Densidad poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015. 102

Figura IV-44. Tasa de crecimiento promedio anual estatal del municipio de San Juan del Río y de los de los municipios con mayor población en el estado de acuerdo con los censos y conteos de población y vivienda realizados por el INEGI. 104
Figura IV-45. Fecundidad a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2010, expresada como el número de hijos nacidos vivos por el total de la población femenina mayor de 12 años..... 106
Figura IV-46. Tasa natalidad de 2010 a 2015 en la población a nivel estatal y los nacidos en el extranjero. 107
Figura IV-47. Origen de la población del estado de Querétaro y en sus municipios que conforman el área de influencia del proyecto, de acuerdo con los resultados de los últimos cuatro censos de población y vivienda realizados por el INEGI. 109
Figura IV-48. Distribución proporcional de la población que no residía en su estado natal al momento de levantar el censo de población y vivienda por parte del INEGI en el 2010. 110
Figura IV-49. Origen de la población censada en el 2010 por parte del INEGI en el estado de Querétaro, por entidad federal de origen. 111
Figura IV-50. Flujo de emigrantes mexicanos fuera del territorio nacional según estado de nacimiento, 2016. 112
Figura IV-51. Participación por entidad federativa en la generación del PIB nacional promedio entre 2006 y 2016 a valores constantes. Cifras preliminares para el 2015 y 2017. 114
Figura IV-52. Crecimiento del PIB a valores corrientes a nivel nacional y del estado de Querétaro, y su tendencia de crecimiento, entre 2003 y 2017. Con cifras revisadas (2016) y preliminares (2017)..... 115
Figura IV-53. Participación de los sectores productivos en el PIB nacional y del estado de Querétaro para el año 2017 (con información preliminar), para valores corrientes. 116
Figura IV-54. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB nacional para el año 2017 (con información preliminar), en valores constantes. 117
Figura 0-55. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB en el estado de Querétaro para el año 2017 (con información preliminar), en valores constantes. 118
Figura *IV*-56. Ingreso por remesas familiares, por entidad federativa, en el año 2016. 119
Figura 0-57. Comportamiento del ingreso de remesas familiares en los tres estados con mayor ingreso y en el estado de Querétaro de 2008 al 2018. 120
Figura *IV*-58. Indicador de dependencia de remesas (remesas recibidas como porcentaje del PIB) para el periodo 2005 – 2015 en las entidades seleccionadas. 121
Figura *IV*-59. Comportamiento de los ingresos por remesas familiares en los municipios que conforman el AI del proyecto y del estado en el periodo de 2013 al 2018. 122
Figura IV-60. Grado promedio de escolaridad de la población nacional mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015. 124
Figura IV-61. Distribución del nivel de escolaridad de la población mayor de 15 años a nacional, estatal y de los municipios inmersos en AI de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015. 125
Figura IV-62. Escolaridad promedio de la población mayor de 15 años a nacional, estatal y de los municipios inmersos en el AI del proyecto de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015. 126

Figura IV-63. Comparación de los indicadores tasa de mortalidad infantil (muertos por cada 1000 nacimientos vivos), esperanza de vida (años), para el 2017, y cáncer maligno (incidentes por cada 100,000 habitantes, para el 2012), en países miembros de la OECD y en adhesión. 128
Figura IV-64. Esperanza de vida al nacer en el estado de Querétaro y a nivel nacional de 1990 al 2018, con proyección del 2013. 129
Figura IV-65. Relación de habitantes : unidad de servicio médico, por entidad estatal y federal, para el año 2014..... 135
Figura IV-66. Relación de habitantes : cama hospitalaria, por entidad estatal y federal, para la atención médica de su población al 2014. 136
Figura IV-67. Diagrama general de los componentes ambientales involucrados en el análisis y evaluación de la fragilidad ambiental..... 141
Figura IV-68. Diagrama de flujo utilizado en Model Builder para la obtención de fragilidad natural. 144
Figura IV-69. Definición del grado de fragilidad ambiental en el polígono del área de influencia definido para el desarrollo del proyecto. 146

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 Delimitación del área de estudio

Como ya quedó ampliamente descrito en los capítulos I y II de este documento sometido al procedimiento de evaluación y dictaminación en materia ambiental del proyecto "**City Gate San Gil**", los trazos del gasoducto que comprenden el planteamiento del proyecto se desplantarán, de acuerdo con su planteamiento, en los municipios de San Juan del Río, estado de Querétaro.

Las coordenadas UTM, Datum World Geodetic System (WGS) 84 Zona 14 N, que delimitan el polígono general del proyecto se presentan en la Tabla IV-1, misma que están incluidas en el capítulo II, de esta MIA-P, y, en la Figura IV-1 se muestra la ubicación general del gasoducto con respecto a la superficie municipal y estatal.

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

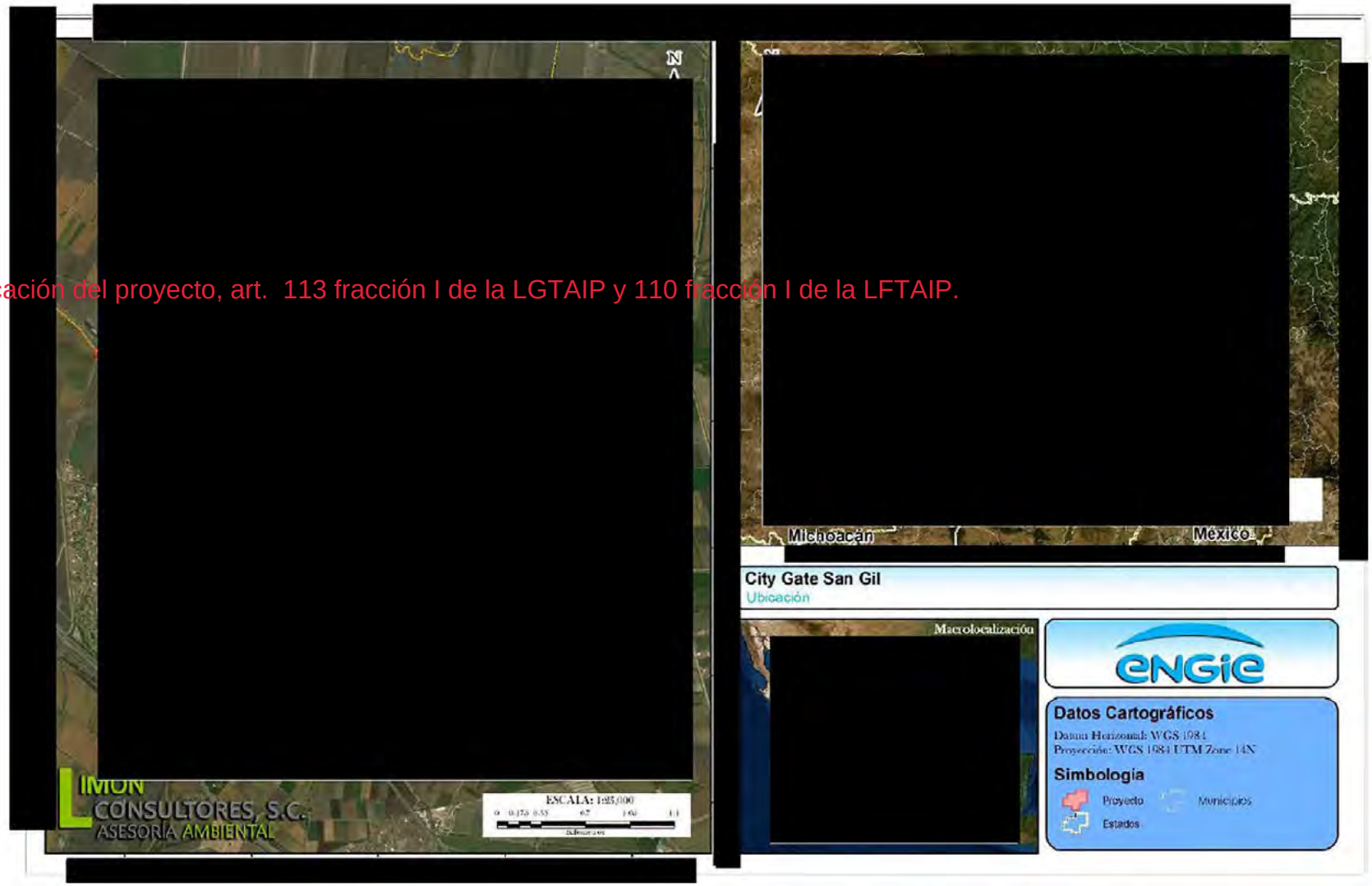
Tabla IV-1. "Polígono General City Gate San Gil " Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	[redacted]	[redacted]	33	[redacted]	[redacted]
2			34		
3			35		
4			36		
5			37		
6			38		
7			39		
8			40		
9			41		
10			42		
11			43		
12			44		
13			45		
14			46		
15			47		
16			48		

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

Tabla IV-1. "Polígono General City Gate San Gil " Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
17	[redacted]	[redacted]	49	[redacted]	[redacted]
18			50		
19			51		
20			52		
21			53		
22			54		
23			55		
24			56		
25			57		
26			58		
27			59		
28			60		
29			61		
30			62		
31			63		
32					



Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Figura IV-1. Ubicación geográfica del trazo del proyecto con respecto a la división municipal del estado de [redacted]

IV.1.1 Delimitación del área de influencia

Para cubrir el objetivo de este capítulo, el cual es presentar una caracterización de la línea base ambiental en el área donde se pretenden desarrollar las obras y actividades que involucran la ejecución de un proyecto, se procedió a definir la poligonal que se tomaría como área de influencia (AI). Esto implica realizar no solo una descripción del estado actual, sino también un análisis de la situación de los componentes del sistema ambiental del sitio donde se desplanta el proyecto, además del análisis de las variables socioeconómicas que ayuden a entender el contexto en el cual se inserta el predio del proyecto.

Para poder efectuar la descripción y análisis de los componentes ambientales y las variables socioeconómicas previamente se debe definir o delimitar lo que será entendida como el AI del proyecto. La SEMARNAT recomienda definir el área de estudio tomando en consideración la ubicación del proyecto y la amplitud de los componentes ambientales con los que se tendrá interacción al momento de la ejecución del proyecto.

Para la delimitación de las áreas de influencia existen diversos procedimientos y criterios bien establecidos que, cuando se siguen estrictamente y bajo los lineamientos establecidos para ello, ayudan a dimensionar y entender el impacto global y específico que tendría en un momento dado el desarrollo del proyecto en el ecosistema donde incide. En la definición de dichas áreas se pueden utilizar delimitaciones establecidas en los programas de manejo de áreas naturales protegidas, unidades de gestión ambiental (UGA) de ordenamientos ecológicos, zonificaciones de usos de suelo de programas o planes de desarrollo urbano, unidades ambientales delimitadas por rasgos geomorfoedafológicos, tipos de vegetación, cuencas o microcuencas hidrológicas, unidades paisajísticas, entre otros. Además, el proceso de delimitación tiene la flexibilidad de que puede usarse de manera combinada integrando dos o más de los criterios antes referidos, conjugando, además, con desarrollos antrópicos, como infraestructura urbana, de servicios, de vías de comunicación, entre otras; siempre y cuando estas funcionen como barrera para alguno de los componentes ambientales a evaluar.

Para el caso que nos ocupa, la delimitación del AI fue un ejercicio que implicó trabajo de campo recorriendo las áreas aledañas al predio para tener conocimiento del nivel de conservación de los componentes ambientales y la revisión de los instrumentos jurídicos que regulan el uso del suelo en San Juan del Río y Pedro Escobedo. Este último municipio se incluyó en este análisis dado que el trazo del proyecto se ubica en los límites entre estos dos municipios. Así fue como primero se trató de utilizar la delimitación de las UGA del POEL de los municipios de San Juan del Río y Pedro

Escobedo, sin embargo, se encontró que el sitio del proyecto se ubica sobre la UGA 1 del ordenamiento de San Juan del Río denominada "Zona de Producción Agrícola Noreste" de 9,250.53 ha, representando una gran superficie para la dimensión del proyecto (Figura IV-2). Además, al ubicarse el proyecto en los límites con el municipio de Pedro Escobedo implicaba tomar en cuenta parte de este municipio y su marco jurídico para poder analizar los componentes ambientales, toda vez que el límite de los ecosistemas no respeta los límites geopolíticos.

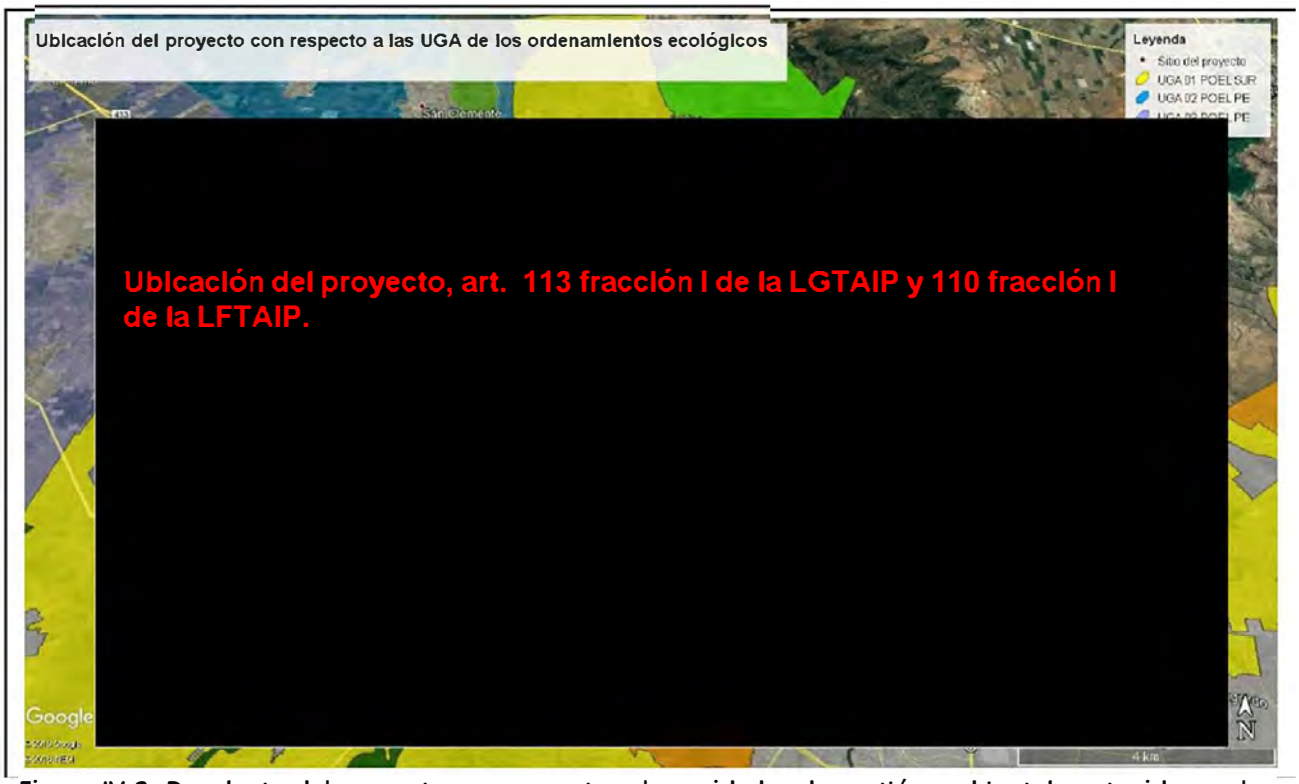
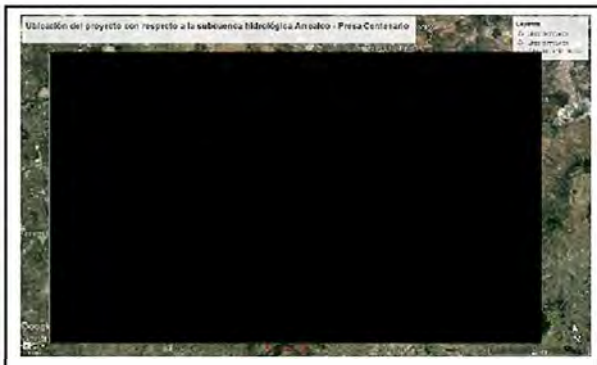


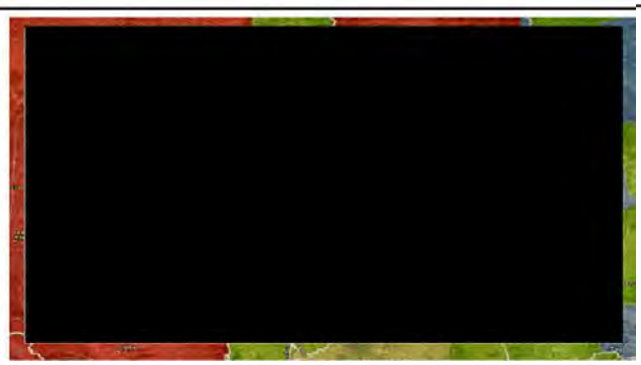
Figura IV-2. Desplante del proyecto con respecto a las unidades de gestión ambiental contenidas en los Programa de Ordenamiento Ecológico Local de los municipios de San Juan del Río y Pedro Escobedo, Querétaro.

Al considerar que la división de los municipios propuesta en los programas de ordenamiento ecológico no era ambientalmente viable, se analizó la factibilidad de usar la división de los recursos hídricos, cuencas y microcuencas y acuíferos, para la delimitación del AI. Sin embargo, estas alternativas resultaron tener una superficie aún mayor a la de las UGA de los POEL's, involucrando una mayor diversidad ecosistémica (Figura IV-3); por lo que se consideró que dichas divisiones tampoco eran representativas para definir el AI del proyecto.

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



Subcuenca hidrológica Amealco – Presa Centenario



Acuífero Valle de San del Río

Figura IV-3. División territorial considerando la regionalización de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos en la región del sitio propuesto para la realización del proyecto.

Posteriormente se hizo el análisis para definir el AI con base en los usos de suelo y vegetación tomando en cuenta la serie VI del INEGI, sin embargo, se obtuvo que el valle de San Juan del Río, área donde se ubica el sitio del proyecto, es una franja denominada por el uso de suelo "agricultura de riego anual y semipermanente" (Figura IV-4). La mayor diversidad de uso de suelo y vegetación en el municipio se encuentra fuera del valle, en las áreas donde predominan los lomeríos y serranías. Tomando en cuenta la gran superficie continua que comprende el uso de suelo donde se ubica el sitio del proyecto, además del grado de afectación ambiental que ha tenido a lo largo de las décadas que ha sido usado para la producción agropecuaria, se consideró que no era representativo considerar esta poligonal para definir el área de influencia.

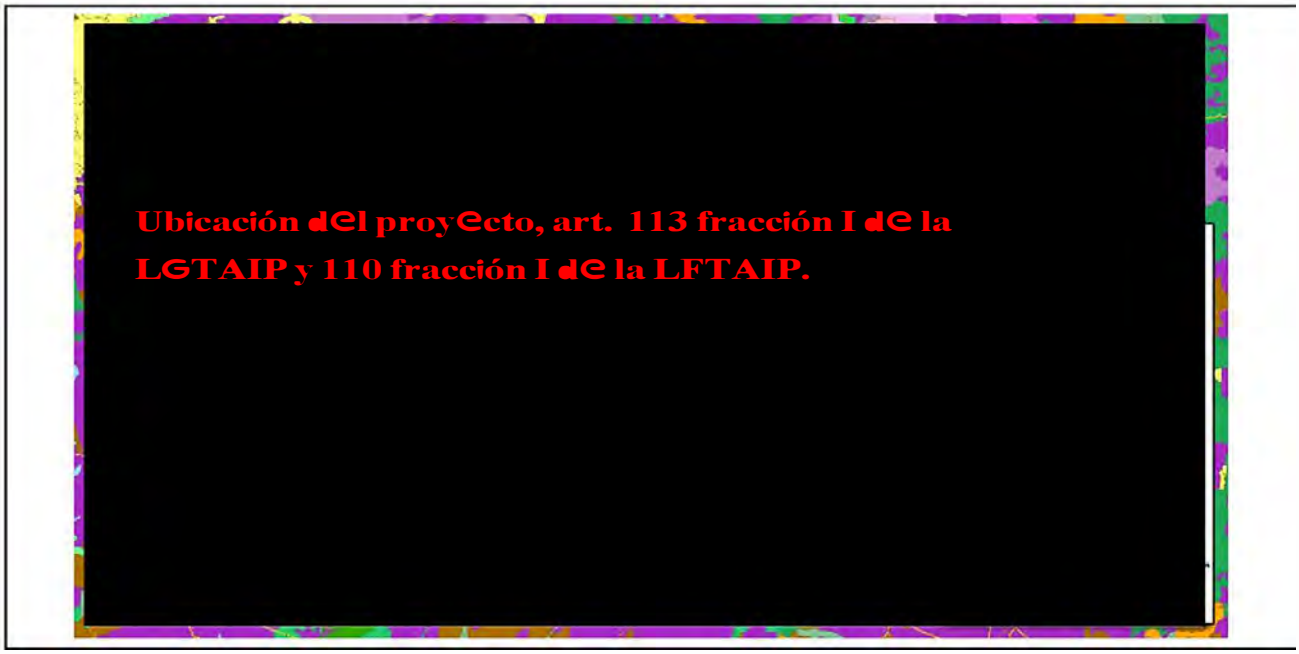
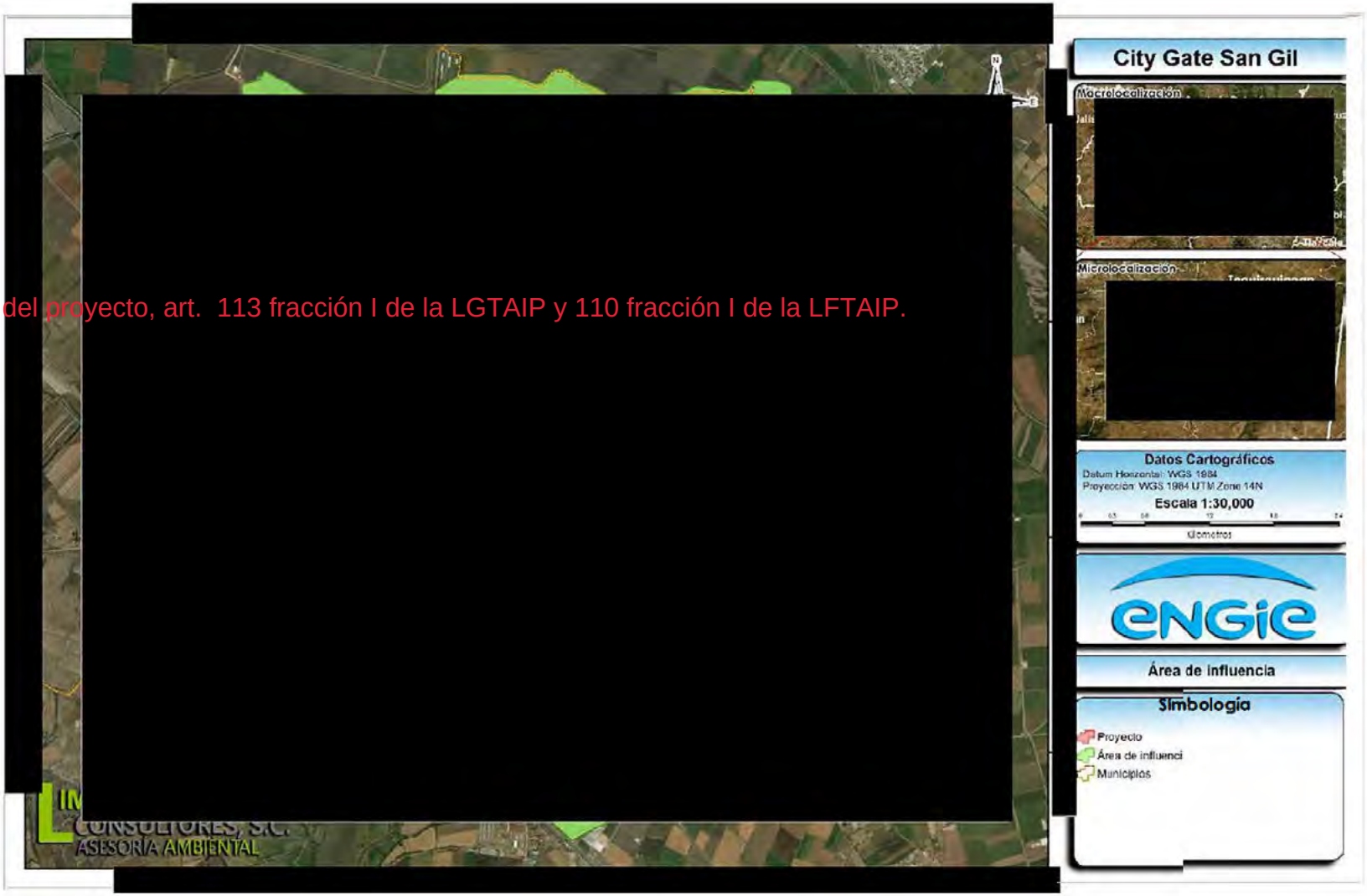


Figura IV-4. Uso de suelo y vegetación en los municipios de San Juan del Río y Pedro Escobedo, estado de Querétaro, y la ubicación del trazo de las líneas de distribución que conforman el proyecto.

Del análisis de los criterios antes mencionados, así como de las obras y actividades que se derivan del presente proyecto y que fueron descritas en el Capítulo II de esta MIA-P, en donde resalta que las obras y actividades a ejecutar durante la etapa de construcción y operación del proyecto se efectuarán en una superficie puntual y local, y que el tipo de actividades que se pretenden desarrollar se limitan a dicha superficie, se desprende que los componentes ambientales con los que interactúa el proyecto se circunscriben al predio del proyecto y a las áreas agrícolas, urbanas e infraestructura adyacentes. Por tal motivo, la delimitación del AI se definió a través de los límites marcados por estos componentes y áreas que rodean.

Para la delimitación del área de influencia se consideró que el área correspondiera a una unidad claramente definida dentro de la zonificación de uso del suelo, que el área mostrara uniformidad en cuanto a usos de suelo asignados y que el área fuera la potencialmente afectada por el desarrollo del proyecto. Así fue como, bajo estas consideraciones, se determinó deslindar el AI del proyecto con base en un polígono marcado por los límites o barreras físicas existentes en la región. De esta manera, el AI quedó delimitada al sur - suroeste del trazo por la autopista 57 México – Querétaro como barrera física definitoria y el resto del polígono se fijó siguiendo caminos internos entre parcelas agrícolas (Figura IV-5).

Otro factor determinante para considerar el polígono con el área de influencia como viable fue que se observó que se mantiene una gran uniformidad en los usos de suelos, con solo tres usos: Agricultura de riego anual y semipermanente, urbano construida y cuerpo de agua. Dos usos de suelo que implican una fuerte intervención antrópica y, el otro, un cuerpo de agua que se encuentra inmerso dentro de la zona urbana.



Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Figura IV-5. Conformación del polígono que define el área de influencia del proyecto con base a las barreras físicas existentes en la región.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

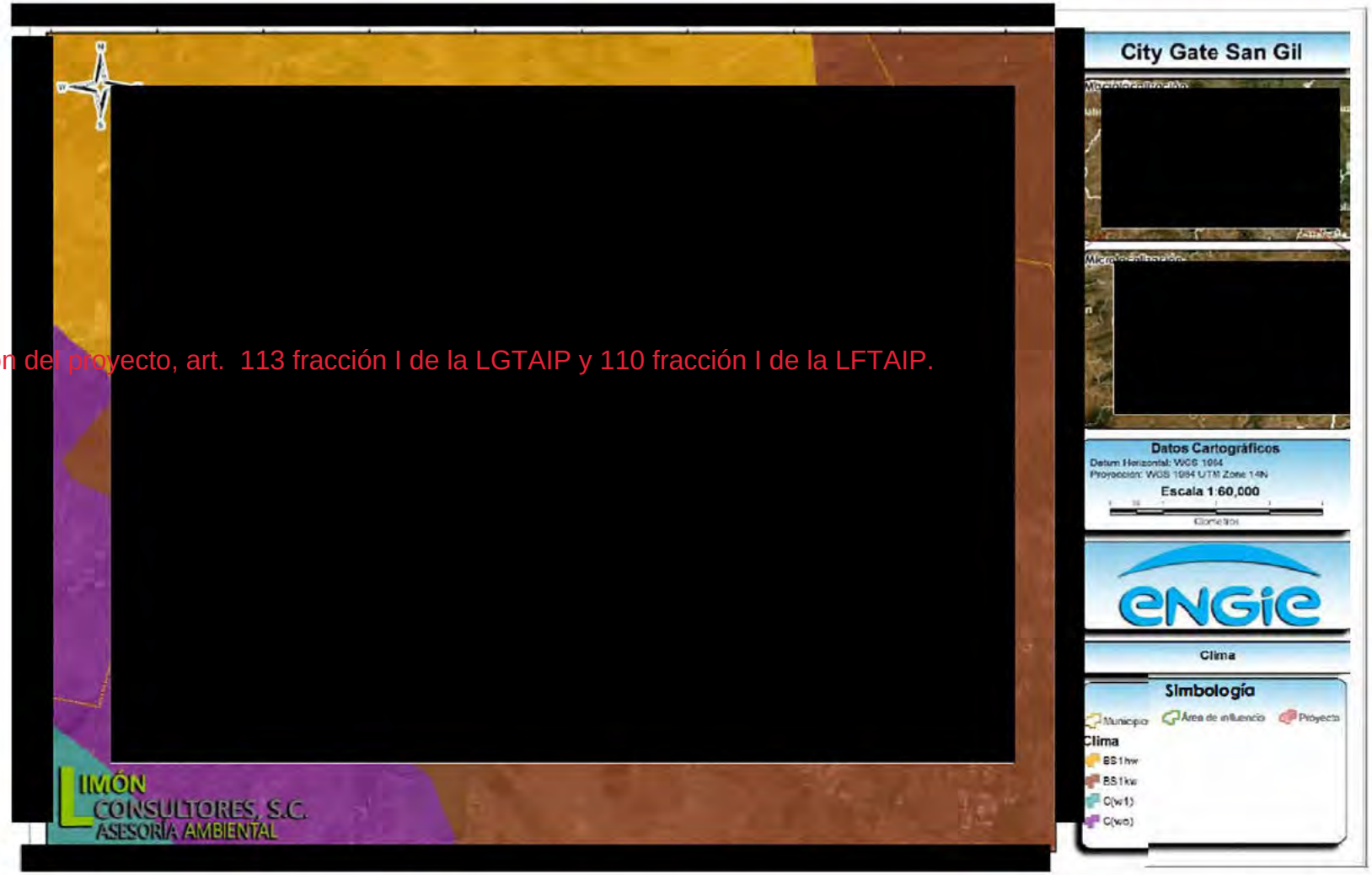
A) Clasificación climática

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Dentro de los factores que contribuyen a determinar el clima en el AI delimitada para el proyecto se encuentran, por un lado, la ubicación geográfica ([redacted]') y, por el otro, la ocurrencia de vientos a lo largo del año. Por la situación geográfica del AI, al formar parte del eje Neovolcánico, su clima se caracteriza por ser templado subhúmedo y semiárido, determinado por la distribución de su temperatura y precipitación a través del tiempo y año. Procedentes del Golfo de México se presentan los vientos alisios, que son los responsables de acarrear el aire húmedo necesario para las precipitaciones. Y, durante la parte seca del año predominan con frecuencia vientos secos que provienen del oeste.

Las perturbaciones ciclónicas que se originan entre junio y octubre, tanto en el Atlántico como en el Pacífico, pueden provocar periodos de copiosas y prolongadas lluvias. En esta zona también se presentan incursiones de masas de aire frío procedentes del norte que son más o menos frecuentes en diciembre, enero y febrero, siendo las principales responsables de las temperaturas bajas y muchas veces también de lapsos pasajeros de nubosidad.

De acuerdo con la información de la SEDESU (2014) e INEGI, tomando en cuenta la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García, mencionan que en el área del IA delimitado para el desarrollo del proyecto se tiene un clima BS_1kw, es decir, un clima semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9, siendo el menos secos de los BS; temperatura media anual entre 12° y 18°C, con temperatura promedio del mes más frío entre -3° y 18°C, y la del mes más cálido >18°C; al menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco y, menos de 5% de lluvia en el periodo invernal (Figura IV–6). Así como, BS1hw, es decir semicálido con invierno fresco, temperaturas medias anual entre 18° y 22 °C y la de mes más frío < 18 °C; y, régimen de lluvia de verano, corresponde a > 10.2 para lluvia de verano y < 36 para lluvia de invierno.



Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Figura IV-6. Clasificación climatológica en el área de influencia del proyecto tomando en cuenta la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García reportada por el INEGI.

Para tener información más detallada de los factores climáticos prevalecientes en el AI delimitada para el proyecto se revisó la información de las estaciones climatológicas instaladas en la región. La información de cada una de ellas, así como su ubicación, se obtuvo de las normales climatológicas del sistema meteorológico nacional en la página de la CONAGUA (http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=qro) y de la base de datos de las estaciones meteorológicas del país de la página web http://clicom-mex.cicese.mx/mapa.html.

En el caso particular que nos ocupa, no se encontró ninguna estación meteorológica dentro del AI definida para el proyecto, por lo que, para caracterizar el clima de la región con base en datos reales se decidió seleccionar las estaciones que estuvieran en un radio de 10 km del AI del proyecto. Bajo esta consideración, se encontraron siete estaciones climatológicas dentro rango definido para el AI determinada, pero solo seis tuvieron información suficiente para poder clasificar el clima de donde se ubican. En este caso, la estación denominada Pedro Escobedo (clave 22011) no cuenta con información relacionada con las temperaturas máximas, mínimas ni promedio. La Tabla IV-2 tiene el listado completo e información general de las siete estaciones meteorológicas utilizadas y, en la Figura IV-7 se ubican con respecto al AI del proyecto.

Tabla IV-2. Estaciones meteorológicas seleccionadas para caracterizar el clima de la región aledaña al predio del proyecto ubicado en la zona conurbana de Querétaro.

Estación		Ubicación (Mpio.)	Altitud (msnm)	Coordenadas geográficas	
Clave	Nombre			X	Y
22009	La Palma	[redacted]	1,910.0	[redacted]	[redacted]
22011[§]	Pedro Escobedo	[redacted]	1,908.0		
22015	San Juan del Río	[redacted]	1,914.0		
22028	Galindo	[redacted]	1,937.0		
22032	Presa constitución	[redacted]	1,925.0		
22042	La Llave	[redacted]	1,894.0		
22067	La Venta	[redacted]	1,906.0		

[§] Estación meteorológica sin información de temperaturas máximas, mínimas ni me

Coordenada y Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

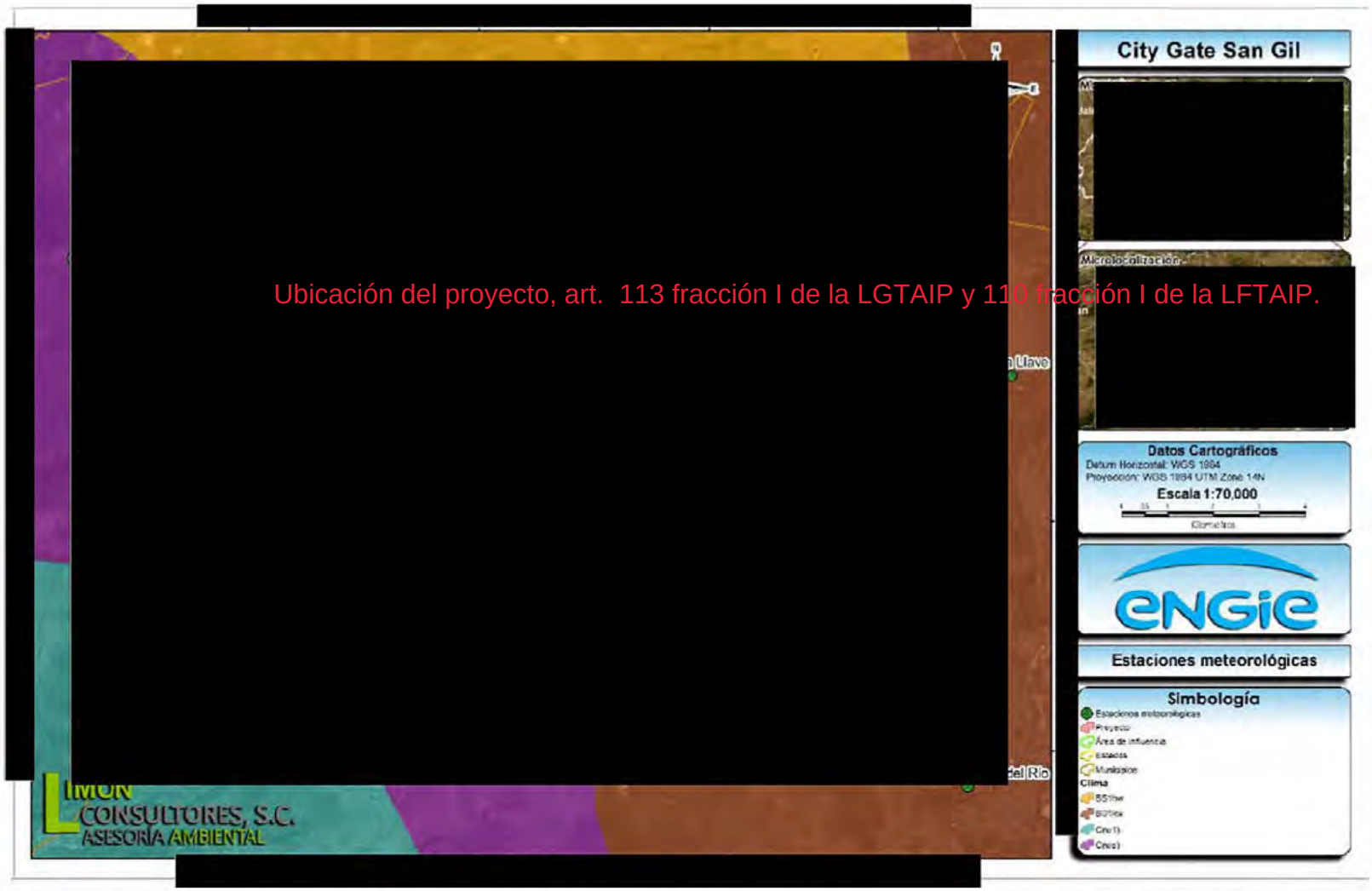


Figura IV-7. Ubicación de las estaciones meteorológicas con registro de información climatológica consideradas para la caracterización climática para el proyecto.

El resultado del análisis a la base de datos de las estaciones meteorológicas seleccionadas para la caracterización climática arrojó la información que a continuación se describe. La presentación de los resultados sigue el orden numérico de la clave de las estaciones climatológicas analizadas, sin dar relevancia a alguna de ellas.

- Estación meteorológica La Palma (22009): C(w_0)(w)b(e) → Templado subhúmedo con lluvias en verano, precipitación del mes más seco menor de 40 mm, por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco y con menos del 5% de lluvia invernal y con un coeficiente P/T menor de 43.2 (el más seco de los subhúmedos). Temperatura de cuatro meses o más superior a 10°C y la del mes más cálido inferior a los 22°C (20.3°C). Extremoso, con rango de variación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.5°C).

  La Figura IV-8 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación promedio mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

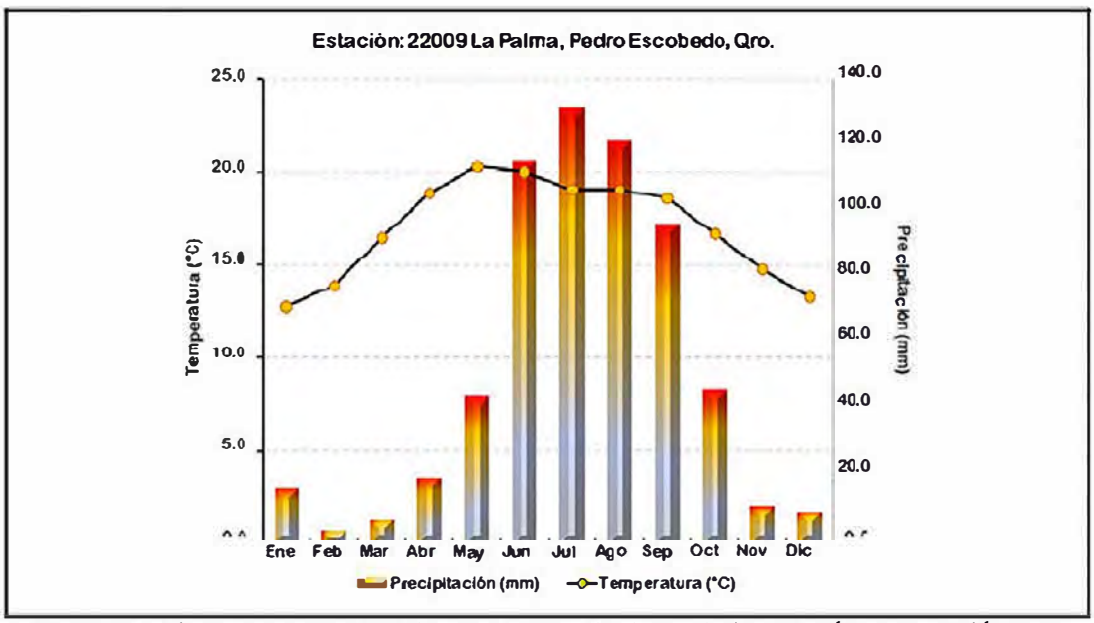


Figura IV-8. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Palma, ubicada en el municipio de Pedro Escobedo, Qro.

- Estación meteorológica San Juan del Río (22015): BS_1k(w(w)(e) → Seco templado con verano cálido, coeficiente P/T mayor a 22.9 (el más seco de los BS). Temperatura media anual entre 12° y 18°C, con temperatura promedio del mes más frío entre -3° y 18°C, y la del mes más cálido >18°C. Por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la

mitad caliente del año que en el más seco. Extremoso, es decir con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7° y 14°C (7.1°C).

La Figura IV-9 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación promedio total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

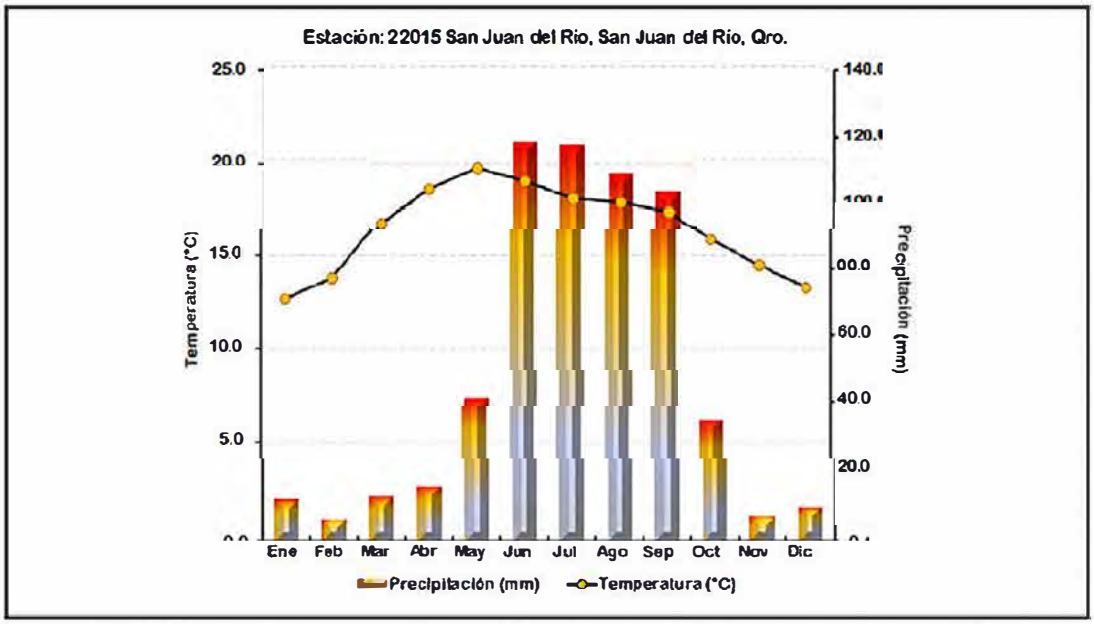


Figura IV-9. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica San Juan del Río, ubicada en el municipio de mismo nombre, estado de Querétaro.

- Estación meteorológica Galindo (22028): $BS_1(h')hw(w)(e)$ → Seco templado con verano cálido, coeficiente P/T mayor a 22.9 (el más seco de los BS). Temperatura media anual sobre 18°C, con temperatura promedio del mes más frío bajo 18°C. Por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco. Extremoso, es decir con una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7° y 14°C (7.4°C).

  La Figura IV-10 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación promedio total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

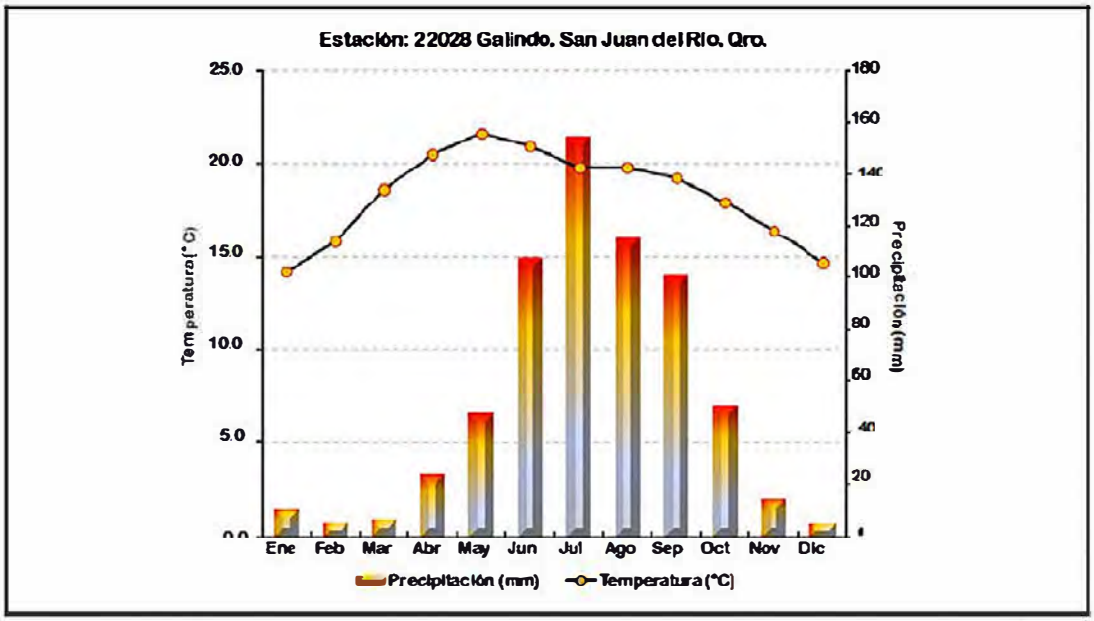


Figura IV-10. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Galindo, ubicada en el municipio de San Juan del Río, Qro.

- Estación meteorológica Presa Constitución (22032): $BS_1kw(w)(e)$ → Seco templado con verano cálido, coeficiente P/T mayor que 22.9 (el más seco de los BS). Temperatura media anual entre 12° y 18°C, con temperatura promedio del mes más frío entre -3° y 18°C, y la del mes más cálido >18°C. Por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco. Extremoso, es decir con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7° y 14°C(7.6°C).

  La Figura IV-11 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación promedio total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

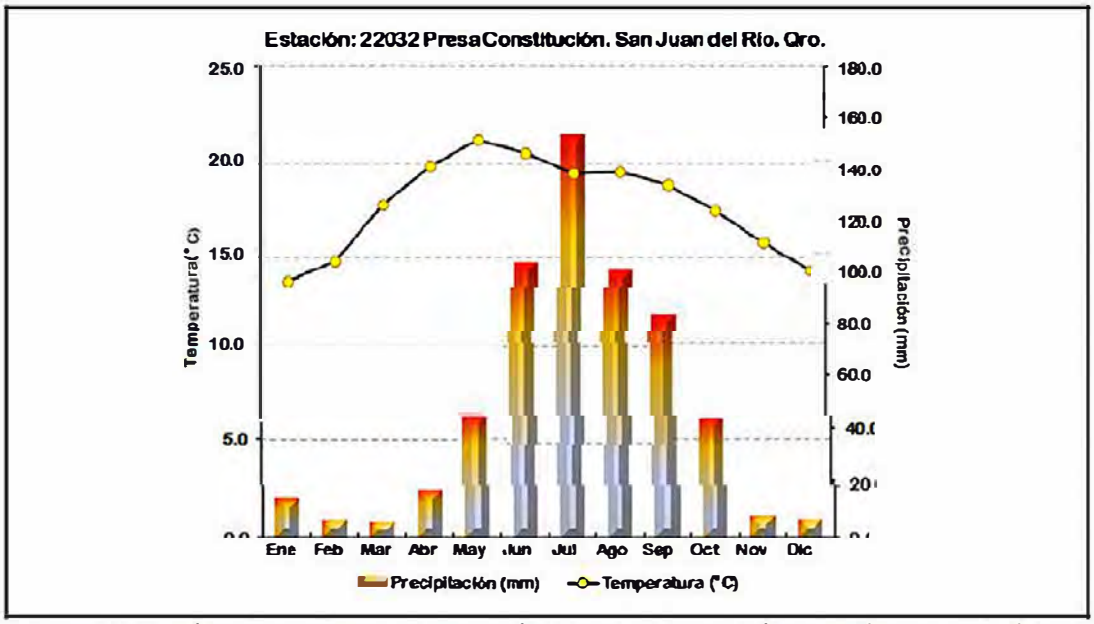


Figura IV-11. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Presa Constitución, ubicada en el municipio de San Juan del Río, Qro.

- Estación meteorológica La Llave (22042): $BS_0kw(w)(i')$ → Seco templado con verano cálido, coeficiente P/T menor a 22.9 (el más seco de los BS). Temperatura media anual entre 12° y 18°C, con temperatura promedio del mes más frío entre 3° y 18°C, y la del mes más cálido >18°C. Por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco. Con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, entre 5° y 7°C (6.9°C).

  La Figura IV 12 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación promedio total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

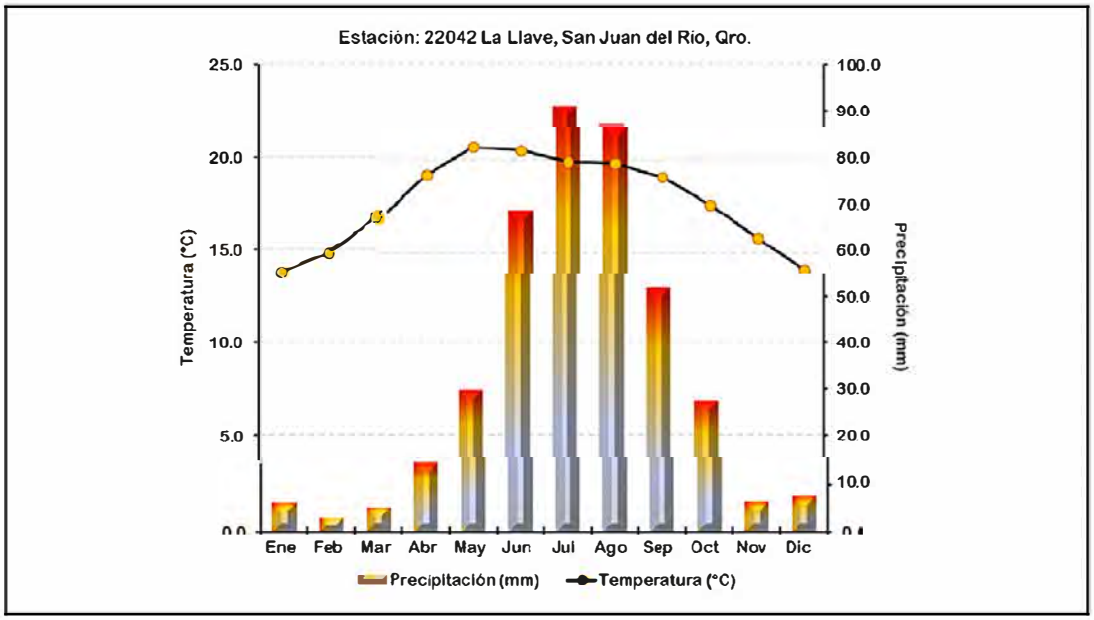


Figura IV-12. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Llave, ubicada en el municipio de San Juan del Río, Qro.

- Estación meteorológica La Venta (22067): $BS_1kw(w)(i')$ → Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T mayor que 22.9 (el más seco de los BS). Temperatura media anual entre 12° y 18°C, con temperatura promedio del mes más frío entre -3° y 18°C, y la del mes más cálido >18°C. Por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco. Con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, entre 5° y 7° (6.3°C).

  La Figura IV-13 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación promedio total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

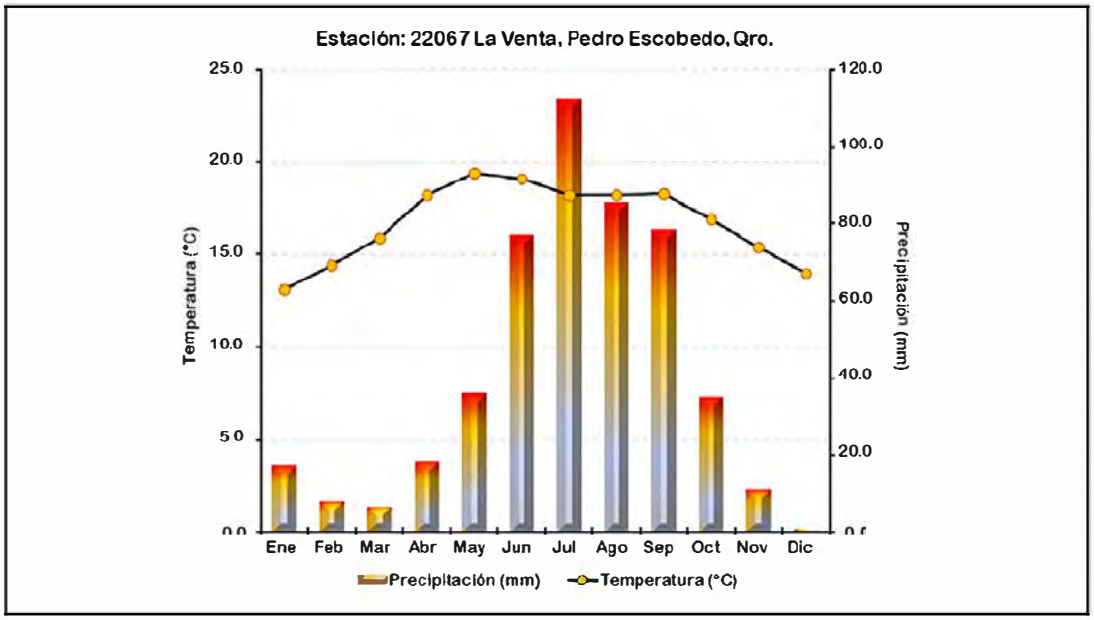


Figura IV-13. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Venta, ubicada en el municipio de Pedro Escobedo, Qro.

Los resultados obtenidos demuestran que de las seis estaciones meteorológicas con información suficiente para determinar su tipo climático, cuatro están en un clima BS_1, el cual se describe como un clima semiárido con lluvias en verano con un coeficiente P/T superior a 22.9, considerado el menos secos de los BS, existiendo coincidencia con lo reportado por el INEGI en cuanto a la distribución de los tipos climáticos en la región. De estas cuatro, tres se caracterizan por tener una temperatura media anual entre 12° y 18°C y la del mes más frío entre -3°C y 18°C, y la del mes más cálido >18°C; con al menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco y con un porcentaje de lluvia invernal menor del 5%. La otra estación que se clasificó con un clima BS_1, tienen una temperatura media anual sobre los 18°C y la del mes más frío bajo los 18 °C.

Por otro lado, en una estación se tuvo un clima correspondiente al tipo seco templado con verano cálido con un coeficiente P/T menor a 22.9, considerado el más seco de los BS. Y, la estación faltante fue la única con un clima clasificado como templado subhúmedo con lluvias en verano, ubicada en el municipio de Pedro Escobedo, la más cercana al municipio de Querétaro.

A continuación, se presenta un análisis de las temperaturas promedio extremas mensuales.

A) Temperaturas máximas y mínimas

Las temperaturas máximas promedio mensuales obtenidas van de los 23.9 a los 26.6°C, lo que representa poca variación entre estaciones meteorológicas en esta variable (CV = 3.61%) (Tabla IV-3). La estación Galindo, ubicada en el municipio de San Juan del Río, fue la que alcanzó la mayor temperatura máxima promedio mensual anual y, por lo contrario, en la estación San Juan del Río, del municipio de mismo nombre, fue donde se obtuvo la menor temperatura máxima promedio mensual anual.

Por otro lado, la variación de la temperatura mínima promedio mensual entre las estaciones meteorológicas analizadas fue de 1.8°C, siendo el valor máximo de 9.9°C en la estación Galindo y el mínimo de 8.1 °C en La Venta (Tabla IV-3). Y, aunque esta variable tuvo una ligera mayor variación que la temperatura máxima promedio mensual, tampoco se puede decir que exista una gran fluctuación de esta variable entre estaciones meteorológicas, más bien se trata de una gran uniformidad entre estaciones (CV = 8.61%).

Dada la gran uniformidad de la altitud en la que se ubican las estaciones meteorológicas y de las temperaturas promedio mensuales máximas y mínimas no se encontró alguna tendencia que pudiera diferenciar los sitios con base a estas variables.

Tabla IV-3. Temperaturas máximas y mínimas promedio anuales, evaporación y días con lluvia al año en las estaciones meteorológicas seleccionadas para la caracterización ambiental del proyecto.

Estación		Ubicación (Mpio.)	Temperatura (°C)		Evapor. (mm)	Número de días con		Precipitación (mm)
Clave	Nombre		Máx.	Mín.		Granizo	Lluvia	
22009	La Palma	Pedro Escobedo	25.9	8.1	2025.2	1.1	61.5	624.0
22011§	Pedro Escobedo	Pedro Escobedo	---	---	---	---	---	---
22015	San Juan del Río	San Juan del Río	23.9	9.2	1933.6	0.7	74.6	591.7
22028	Galindo	San Juan del Río	26.6	9.9	1762.6	0.3	75.0	641.7
22032	Presa constitución	San Juan del Río	25.9	9.7	2016.0	0.5	70.2	598.8
22042	La Llave	San Juan del Río	26.0	9.3	2181.6	0.0	34.5	399.8
22067	La Venta	Pedro Escobedo	25.4	8.1	---	0.1	49.4	486.6
Máximo			26.6	9.9	2181.6	1.1	75	641.7
Mínimo			23.9	8.1	1762.6	0	34.5	399.8
Promedio			25.6	9.1	1983.8	0.5	60.9	557.1
Desvest			0.92	0.78	152.75	0.41	16.14	94.11
CV			3.61	8.61	7.70	90.81	26.52	16.89

§ Estación meteorológica sin información de temperaturas máximas, mínimas ni medias.

B) Evaporación

La humedad atmosférica proviene de la evaporación a nivel del suelo y, en este proceso, las moléculas de vapor de agua escapan de los cuerpos de agua y del agua que es captada y retenida momentáneamente en la tierra y las plantas. El retorno del agua a la atmósfera se da por medio de procesos físicos y biológicos, combinados presentándose el proceso de evapotranspiración. El proceso físico de la evapotranspiración es la evaporación directa del agua en la superficie del suelo y, el biológico es la absorción del agua y posterior transpiración de los vegetales. Aquí trataremos el término evaporación independiente del de la evapotranspiración.

La evaporación, en sí, depende de la cantidad de calor absorbida por el suelo, que está en relación con el balance energético. La evaporación continuará hasta el momento en que el aire que está en contacto con la superficie evaporante esté saturado, en ese momento se produce un equilibrio entre las moléculas que dejan el líquido y el de las que se transforman en gotas de agua provenientes del vapor de agua. Como consecuencia, los factores meteorológicos que determinan la evaporación son la humedad relativa del aire, la que, a su vez, es función de la humedad absoluta y de la temperatura del aire, la radiación solar, así como de la velocidad del viento. Como consecuencia, cuanto más rápido es el viento, más rápidamente se renueva el aire en contacto con la superficie que se evapora.

Del análisis realizado considerando los valores obtenidos en las siete estaciones meteorológicas analizadas, solo cinco tienen información de esta variable con resultados que van de los 1,762.6 mm a los 2,181.6 mm promedios totales anuales, con un valor promedio anual de 1,983.8 mm (Tabla IV–3). El valor menor de evaporación se tiene en la estación meteorológica Galindo, ubicada al suroeste del polígono del AI, y, por otro lado, el valor máximo se tiene en la estación meteorológica La Llave, la cual se encuentra al este del AI.

C) Precipitación y días con lluvias al año

La precipitación se puede presentar en forma líquida (lluvia y llovizna) y sólida (granizo y nieve). A nivel nacional, las precipitaciones que mayor volumen de agua descargan es la líquida, sumando la lluvia y la llovizna. Éstas se clasifican en tres tipos, de acuerdo con el ascenso de la masa de aire húmedo: orográfica, convectiva y ciclónica (Aranda, 1998).

Según lo describe el autor arriba mencionado, la precipitación orográfica se da cuando existe una barrera que provoca una elevación del viento proveniente del mar ocasionando un ascenso, enfriamiento de la masa de aire y, finalmente, la precipitación.

La convectiva la describe como aquella ocasionada por el ascenso de una masa de aire caliente, ocasionando su enfriamiento adiabáticamente (sin intercambiar calor con su entorno), hasta alcanzar su punto de condensación y formar nubosidad de tipo cumuliforme y darse la precipitación en forma de aguacero.

Por último, la precipitación ciclónica la asocia al paso de un ciclón y las divide en no frontales y frontales. Las primeras resultan del ascenso de una masa de aire debido a la convergencia de masas de aire que tienden a rellenar la zona de baja presión; y el frontal se asocia a un frente frío o a un frente cálido. En el primer caso, el aire cálido es desplazado por el aire frío formando una nubosidad vertical que provoca chubascos, los cuales a veces llegan a ser intensos, tormentas y granizadas. Y, en las precipitaciones de frentes cálidos el aire caliente asciende formando una nubosidad más estratiforme y, por lo tanto, provoca lluvias y lloviznas más continuas y prolongadas, pero de baja intensidad.

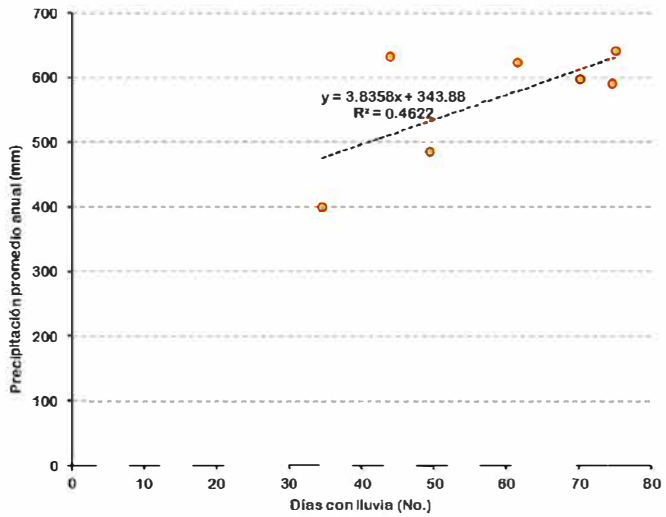
De los tres tipos de precipitación arriba mencionadas, por su ubicación y orografía, en el AI del proyecto las precipitaciones que se tienen corresponden a los tipos orográficas y convectivas. La ubicación geográfica del estado y la fisiografía que lo rodea, caracterizada por la barrera orográfica que representa ser la Sierra Madre Oriental, es un impedimento para que se presente un mayor volumen de agua precipitada al año, ya que impide el paso de los vientos húmedos que vienen del Golfo de México, provocando que el agua que traen esas nubes sea descargada en regiones de los estados de Veracruz, Hidalgo y San Luis Potosí.

Del análisis realizado a las estaciones meteorológicas seleccionadas para caracterizar el clima del AI, se obtuvieron precipitaciones que van de los 399.8 mm anuales a los 641.7 mm, donde la estación Galindo, ubicada en el municipio de San Juan del Río, tuvo la mayor precipitación anual y, por lo otro lado, en la estación La Llave, del mismo municipio, obtuvo la menor precipitación (Tabla IV-3). La separación entre estas estaciones meteorológicas solo es de 13.32 km en línea recta.

Julio resultó ser el mes con mayor precipitación en los registros de cinco de las siete estaciones meteorológicas analizadas, excepto en las estaciones Pedro Escobedo y San Juan del Río, ubicadas en los municipios de mismo nombre donde resultaron ser los meses de agosto y junio los de mayor precipitación, respectivamente. Las precipitaciones del mes más lluvioso fluctuaron entre 91.0 mm, obtenida en la estación La Llave, a los 155.4 mm de Presa Constitución. Por lo contrario, diciembre

resultó ser el mes con menor precipitación en cuatro de las siete estaciones y febrero en las restantes tres, lo que deja ver una época de sequía bien marcada en la región. Las menores precipitaciones estuvieron entre los 0.9 mm, de la estación meteorológica La Venta, a los 6.9 mm Presa Constitución.

El número de días con lluvias al año vario de los 34.5 a los 75.0 días, siendo la estación Galindo la que presentó el mayor número de días lluviosos y la de La Llave la de menor número de días (Tabla IV-3). Estos valores no mostraron correlación con los de la precipitación promedio anual, cuando comúnmente son variables que muestren alto grado de asociación, ya que normalmente a mayor número de días con lluvia al año se tiene mayor precipitación (Figura IV-14). En este caso, la estación Pedro Escobedo es la que está causando alteración en la asociación de estas variables, ya que con pocos días (43.9) con lluvia al año se alcanza una de las precipitaciones promedio anual más alta en la región (633.8 mm), lo que significa que se tiene precipitaciones más intensas.



Fuente: Elaboración propia con información de la CONAGUA, en https://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=qro

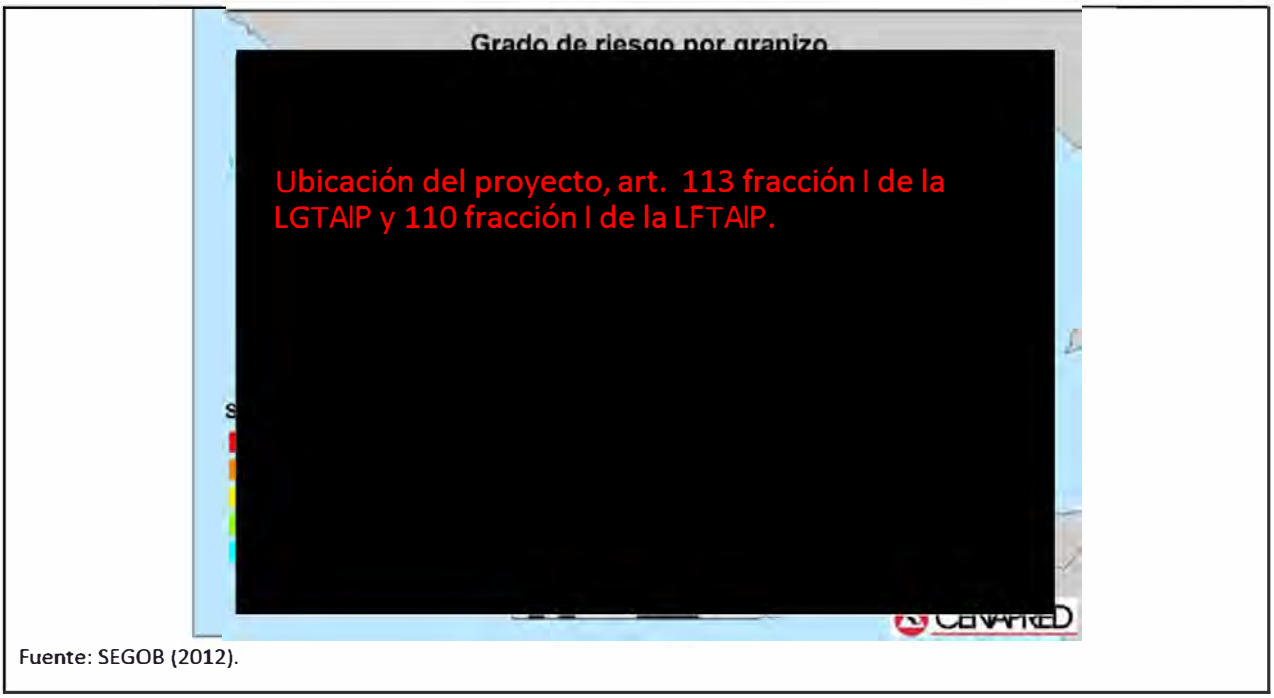
Figura IV-14. Correlación entre precipitación y número de días con lluvia al año en las estaciones meteorológicas seleccionadas para caracterizar el clima para el área de influencia del proyecto.

Granizadas

Por otro lado, de acuerdo con la información registrada en las estaciones meteorológicas analizadas, en el Al y su región aledaña no es común la presencia de lluvias acompañadas de granizo (Tabla IV-3). La mayor incidencia de días con lluvias con granizo se reportó en la estación La Palma con solo 1.1 días al año, considerando 38 años con información del periodo 1951 a 2010, mientras que en la

estación La Llave no se ha registrado ningún día con este evento meteorológico en 26.6 años con registro; y, las estaciones de Pedro Escobedo La Venta y Pedro Escobedo solo han registrado 0.1 y 0.2 eventos promedio de este tipo.

Los resultados antes descritos son respaldados por la información proporcionada por la SEGOB (2012). Según el mapa que describe el grado de riesgo por granizos, la región que se encuentra conformando el AI, y gran parte del estado de Querétaro en sí, se clasifica como de bajo riesgo e intensidad de granizadas, lo que implica que se tengan entre 0 y 4 días con presencia de granizadas (Figura IV-15).



Fuente: SEGOB (2012).

Figura IV-15. Grado de riesgo por granizo a nivel nacional y en el estado de Querétaro.

Ciclones tropicales

Estos fenómenos meteorológicos son una gran masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión (Rosengaus et al., 2002). Cuando éstos se ubican en el hemisferio norte giran en el sentido contrario a las manecillas del reloj. De acuerdo con lo mencionado por Matías (2013), este tipo de fenómenos del hemisferio norte se generan en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, entre los 5° y 15° de latitud.

Para poder monitorear la magnitud e intensidad de sus efectos, así como para poder pronosticar un ciclón tropical, es necesario dar seguimiento a los parámetros: presión mínima central, vientos máximos sostenidos y la dirección y velocidad de traslación. La manera más común de clasificarlos se asocia a la velocidad de sus vientos. Las depresiones tropicales se caracterizan por tener velocidad de sus vientos menor de 63 km h^{-1}. Una tormenta tropical tiene una velocidad del viento entre 63 y 118 km h^{-1} y, un huracán presenta una velocidad del viento mayor a los 119 km h^{-1}.

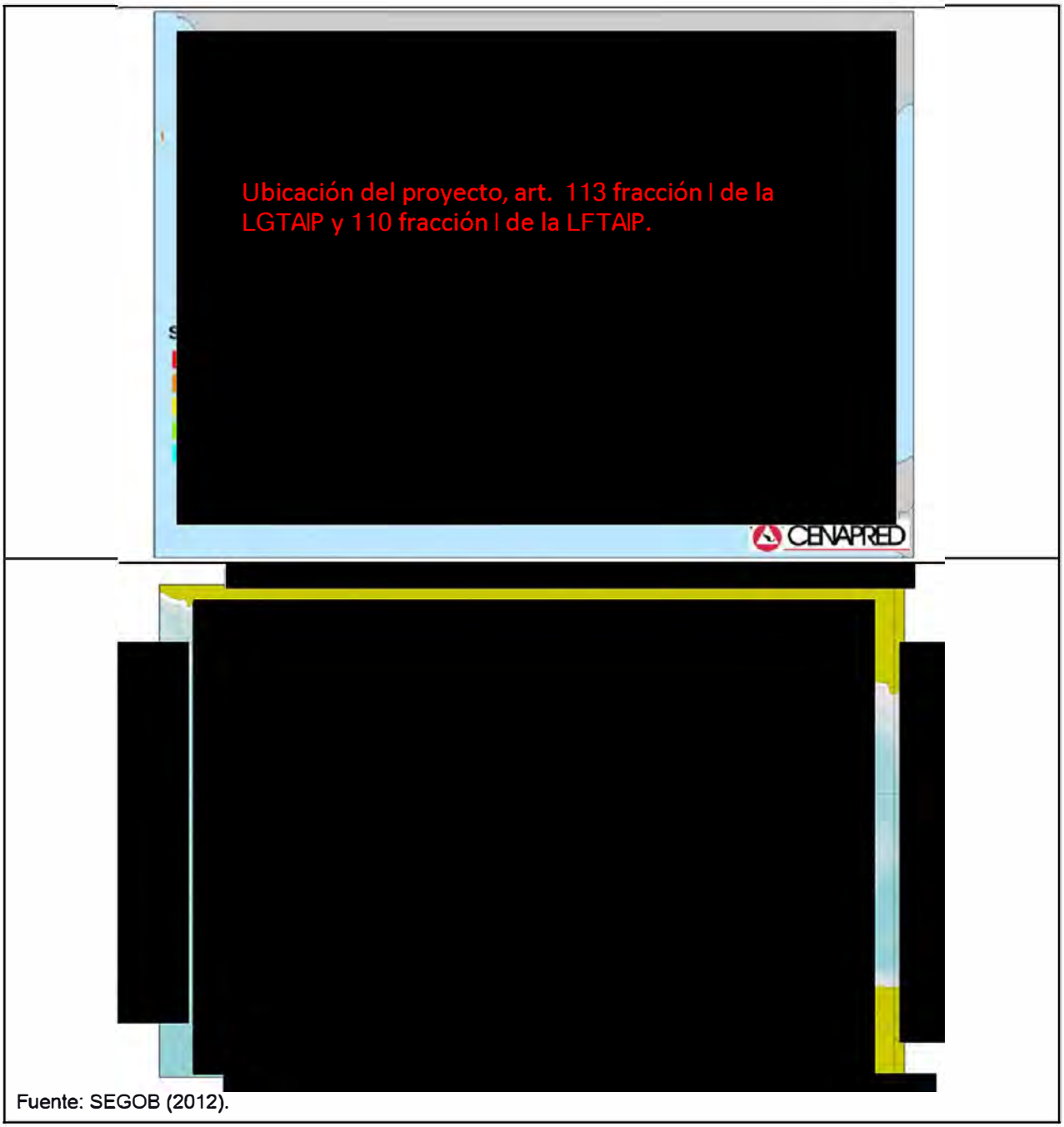
Los efectos provocados por estos fenómenos meteorológicos en el ser humano y los recursos naturales, principalmente la de los huracanes, son devastadores por sus lluvias que suelen ser intensas, vientos fuertes, generando fuertes oleajes e inundaciones costeras.

Los efectos de los huracanes sobre la vegetación en el corto plazo son la defoliación y pérdida de las ramas pequeñas, ramas gruesas y fustes quebrados y árboles derribados con raíces fuera del suelo, muerte de individuos, disminución de especies y abundancia de aves y anfibios y muerte de individuos (Lynch, 1991; Tanner y Kapos, 1991). Los efectos con el ambiente y los procesos ecológicos mencionados en el corto plazo son la mayor producción de material vegetal muerto, tanto hojarasca como madera, incremento de la temperatura del aire y suelo, disminución de la humedad relativa y de la evapotranspiración, modificación del paisaje, erosión, mayor presencia de derrumbes, incremento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo (no se ha demostrado), reducción de la humedad del suelo, destrucción del dosel forestal y disminución del índice de área foliar y del área basal por unidad de superficie (Tanner y Kapos, 1991; Whigham et al., 2003).

En el territorio nacional los huracanes generalmente ocurren entre los meses de mayo a noviembre, principalmente durante la época cálida cuando las temperaturas del mar son del orden de 26 °C y, una vez ya formados se desplazan hacia el oeste. De hecho, el Caribe mexicano, así como la costa sur del Pacífico, mantienen temperaturas de la superficie del mar que permiten sustentar ciclones tropicales durante todo el año (Rosengaus et al., 2002).

Los municipios inmersos en el AI definida para el proyecto se encuentran aproximadamente a 310 km alejados de las costas tanto del Golfo de México como del océano Pacífico, esto más la orografía que rodea el estado le favorecen para que el grado de peligro por la presencia de ciclones tropicales e índice de peligro sean muy bajos (Figura IV-16) (SEGOB, 2012). Si bien, la región, y el estado en sí, no es propensa a recibir el efecto de las ondas tropicales, sí se ve impactada por ondas de precipitación pluvial provenientes tanto de la zona del Golfo de México como de la zona del océano Pacífico. Estas ondas de precipitación llegan sin el impacto de los fuertes vientos que caracterizan a las tormentas tropicales y huracanes, dejando a su paso solo grandes volúmenes de agua,

deslizamientos, avenidas repentinas e inundaciones que afectan la infraestructura urbana, vías de comunicación y viviendas.



Fuente: SEGOB (2012).

Figura IV-16. Grado de peligro de presencia e índice de peligro de ciclones tropicales a nivel nacional y en el estado de Querétaro.

Inundaciones

Las inundaciones se presentan cuando existe un aumento del agua arriba de un nivel máximo controlable de un cauce. Se pueden tener inundaciones provocadas con la influencia del ser humano y por efectos naturales. Entre las inundaciones originadas por acciones humanas están las que ocasionan las aperturas de compuertas de presas e, indirectamente, por daños a la infraestructura para el control de cauces, como bordos, diques y presas. Y, por otro lado, están los originados por grandes volúmenes de agua pluvial que llegan a ocasionar desbordamientos de cauces, ascenso del nivel de agua de cuerpos como lagos, lagunas y mar, y el rebase de la capacidad para el desfogue de sistemas de drenaje.

Son muchas y variadas las afectaciones que las inundaciones pueden ocasionar tanto a la infraestructura de una región, áreas agropecuarias y al medio ambiente. Entre las afectaciones que llegan a ocasionar al medio ambiente es de remarcar las ocasionadas al suelo, incluyendo la pérdida por arrastre de este y las afectaciones a sus propiedades físico – químicas debido a la saturación de agua del espacio poroso por tiempos prolongados, también llegan a provocar la muerte de fauna silvestre y la pérdida de hábitat por la afectación de suelo y pérdida de vegetación por exceso de humedad y arrastre.

De acuerdo con la información presentada en el atlas nacional de riesgos, los municipios de San Juan del Río y Pedro Escobedo tienen una vulnerabilidad a las inundaciones de baja y media, respectivamente (Figura IV-17).

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Fuente: Adaptada del Atlas de riesgo del municipio de San Juan del Río, Querétaro, en: http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2012/22016_SAN_JUAN_RIO.pdf

Figura IV-17. Vulnerabilidad a la presencia de inundaciones en los municipios del estado de Querétaro.

La baja vulnerabilidad a las inundaciones de estos municipios se debe a que las lluvias con altas precipitaciones son esporádicas, esto a pesar de tener suelos vertisoles que son suelos arcillosos con problemas de inundación por su pobre drenaje. Entre los eventos que han causado mayores afectaciones en la región destaca el presentado a mediados de octubre de 2003, en el que se dañó infraestructura urbana, hidráulica, vías de comunicación, viviendas y cultivos agrícolas en diversos municipios del estado, incluyendo los inmersos en el AI. Otros más recientes, pero menos agresivos, son los que se tuvieron en septiembre de 2010 y julio de 2011, los que llegaron a ocasionar inundaciones de viviendas y afectaciones a la infraestructura urbana y social de San Juan del Río, sin que llegaran a causar afectaciones en las zonas agropecuarias del municipio.

Heladas

En el país existen áreas donde es más común la presencia de heladas, principalmente durante la época invernal. Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano al suelo disminuye a 0°C o menos, durante un periodo mayor a cuatro horas (CENAPRED, 2001b). Por lo que, debido a la

variación de la temperatura durante el día, es más común que éstas se presenten en las primeras siete horas del día, previo a la salida del sol.

Entre los factores que inciden para la formación de heladas están la nubosidad, humedad atmosférica, radiación solar y el viento. Para el caso de este último, un factor que favorece la generación de una helada es la falta de viento, ya que reduce la posibilidad de que el aire más caliente, normalmente el más alejado del suelo, se mezcle con el aire más frío que está cerca del suelo. Sin embargo, la condición orográfica, época del año, viento y temperatura pueden favorecer la formación de heladas debido al proceso de inversión térmica (CENAPRED, 2001a). No obstante lo anterior, el viento no es factor determinante para la formación de heladas, en la generadas por advección, formadas por masas de aire frío de origen continental, la velocidad del viento es de moderado a alto (> 15 km h^{-1}), siendo más comunes su formación en zona de valles.

Si bien en México las regiones mayormente afectadas por heladas se ubican en la Mesa Central del Altiplano, por efectos del aire polar continental, en otras regiones del eje neovolcánico también se tienen estas formaciones, así como sus efectos en la población y en la producción agropecuaria. De acuerdo con el CENAPRED (2001a), en ciertas áreas de los estados de México, Tlaxcala y Puebla se llegan a tener más de 100 heladas por año; sin embargo, en el AI delimitado para el proyecto se clasifica como de baja incidencia, con entre 1 y 60 días con heladas al año.

De acuerdo con los atlas de riesgo municipal publicado por la SEDESOL, el CENAPRED y el gobierno municipal de San Juan del Río (ver: http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2012/22016_SAN_JUAN_RIO.pdf), el municipio no se ve afectado por este tipo de fenómenos meteorológicos.

IV.2.1.2. Aire

El monitoreo de la calidad del aire en México se remonta a la década de los 50's cuando se instalaron las primeras estaciones de monitoreo de la calidad del aire en la Ciudad de México. La WHO/UNEP (1992) reporta que en 1966 se instalaron 14 estaciones manuales para el monitoreo de la calidad del aire y en la década de los 70's otras 22. Como resultado de la operación de las estaciones de monitoreo, se pudo determinar que a finales de los 80's la contaminación atmosférica en la Ciudad de México empezó a representar un problema ambiental y de salud para los habitantes, llegando a un nivel que fue necesario el establecimiento de medidas para reducir las emisiones de contaminantes.

En un principio las variables medidas eran las partículas suspendidas y el dióxido de azufre, considerados en aquel entonces como los principales contaminantes, después llamados contaminantes criterio. Posteriormente se adicionaron otros contaminantes y, en la actualidad se reconocen seis: partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM_{10}), partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$), ozono (O_3), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2) y el monóxido de carbono (CO).

El monitoreo de la concentración de estos contaminantes se realiza para evaluar la calidad del aire en un área determinada en un momento dado, para ello, la concentración obtenida se compara con los valores permitidos por la normatividad oficial en la cual se definen los límites máximos permisibles de la concentración de los contaminantes en el aire. En México, es la Secretaría de Salud, no la SEMARNAT, la encargada de emitir y actualizar las normas oficiales mexicanas que determinan los límites máximos permisibles de concentración de contaminantes en el aire a fin de que no se presenten efectos adversos y significativos en la salud de la población. A partir de la publicación de las primeras normas oficiales mexicanas (NOM) técnicas en la materia, algunas de ellas han sido modificadas (actualizadas) y otras nuevas han sido publicadas, tomando en cuentas los nuevos descubrimientos y las necesidades de protección de la población y el medio ambiente.

Actualmente están vigentes siete NOM que definen los contaminantes criterio, una para cada contaminante criterio más otra que establece los límites permisibles de plomo (Pb), el cual ha dejado de ser un problema en la calidad del aire debido a las políticas establecidas en el gobierno para controlarlo. En la Tabla IV-4 se incluyen las normas oficiales vigentes relacionadas con la calidad del aire publicadas por la Secretaría de Salud.

Tabla IV-4. Normas oficiales mexicanas actualmente vigentes que definen los estándares máximos para el monitoreo de la calidad del aire a nivel nacional[§].

Contaminante	NOM	Publicación	Descripción
Dióxido de azufre (SO_2)	NOM-022-SSA1-2010	8 de septiembre de 2010.	0.110 ppm[§§], máximo promedio de 24 horas.
			0.200 ppm, segundo máximo anual como promedio móvil de 8 horas.
			0.025 ppm, promedio anual.
Monóxido de carbono (CO)	NOM-021-SSA1-1993	23 de diciembre de 1994.	11.0 ppm, máximo anual como promedio móvil de 8 horas.
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	NOM-023-SSA1-1993	23 de diciembre de 1994.	0.210 ppm, promedio horario.

Tabla IV-4. Normas oficiales mexicanas actualmente vigentes que definen los estándares máximos para el monitoreo de la calidad del aire a nivel nacional[§].

Contaminante	NOM	Publicación	Descripción
Ozono (O_3)	NOM-020-SSA1-2014 (NOM-SSA1-020-1993, antes)	19 de agosto de 2014.	0.095 ppm, promedio horario.
			0.070 ppm, máximo anual del promedio móvil de 8 horas.
Partículas suspendidas totales (PST)	NOM-024-SSA1-1993	---	Derogada
Partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10})	NOM-025-SSA1-2014 (NOM-025-SSA1-1993, anterior)	20 de agosto de 2014.	75 µg m^{3-1}, promedio 24 horas.
			40 µg m^{3-1}, promedio anual.
Partículas menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$)	NOM-025-SSA1-2014 (NOM-025-SSA1-1993, anterior)	20 de agosto de 2014.	45 µg m^{3-1}, promedio 24 horas.
			12 µg m^{3-1}, promedio anual.
Plomo (Pb)	NOM-026-SSA1-1993	23 de diciembre de 1994.	1.5 µg m^{3-1}, en un periodo de tres meses como promedio aritmético.

[§] Con información de la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal (2015) y SEDEMA del Gobierno de la Ciudad de México, en: http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=27ZaBhnml=27&dc=Yw==.
[§§] 1 ppm = 1000 ppb.

En el estado de Querétaro fue en el año 2010 cuando se establecieron las primeras estaciones de monitoreo de la calidad del aire para conformar el sistema de monitoreo automático de la calidad del aire de la ciudad de Querétaro y municipios vecinos que forman parte de la zona conurbada de ésta. La red se constituyó originalmente por cinco estaciones fijas distribuidas en el área metropolitana, una en el municipio de Corregidora, otra en el municipio de El Marqués y tres en el municipio de Santiago de Querétaro. Esta red se ha venido ampliando, en el 2013 entró en operación la estación Auditorio Josefa Ortiz y en el 2015 la estación San Juan del Río.

Si bien, existe una estación de monitoreo de la calidad del aire en el municipio de San Juan del Río, esta queda fuera del AI definida para el proyecto. En la Tabla IV-5 se incluye el listado de estaciones de monitoreo de calidad del aire en el área conurbana de la Ciudad de Querétaro y San Juan del Río, y los contaminantes criterio que se monitorean en cada una de ellas; y, en la Figura IV-18 se presenta su ubicación con respecto al AI definida para el proyecto.

Tabla IV-5. Estaciones automáticas de monitoreo ambiental y contaminantes criterios que constituyen el sistema de monitoreo en la zona conurbana de Querétaro al 2019.

Estación[§]	Clave	Municipio	Año de inicio	Contaminantes criterio monitoreados					
				PM_{10}	$PM_{2.5}$	O_3	SO_2	NO_2	CO
Delegación Carrillo Puerto	CAP	Santiago de Querétaro	2000	®	---	®	®	®	®
Bomberos	BOM	Santiago de Querétaro	2010	---	®	®	®	®	®
Félix Osores	FEO	Santiago de Querétaro	2010	---	®	®	®	®	®
Corregidora	COR	Corregidora	2010	---	®	®	®	®	®
El Marqués	EMA	El Marqués	2010	---	®	®	®	®	®
Aud. Josefa Ortiz	AJO	Santiago de Querétaro	2013	---	---	®	®	®	®
San Juan del Río	SJU	San Juan del Río	2015	®	®	®	®	®	®

[§] SEDESU (2014) reporta que hasta el 2012 se encontraba en operación la estación de monitoreo ambiental Epigmenio González pero en el Informe Nacional de Calidad del Aire 2017, México, ya no se encuentra en el listado de estaciones de monitoreo del estado de Querétaro.

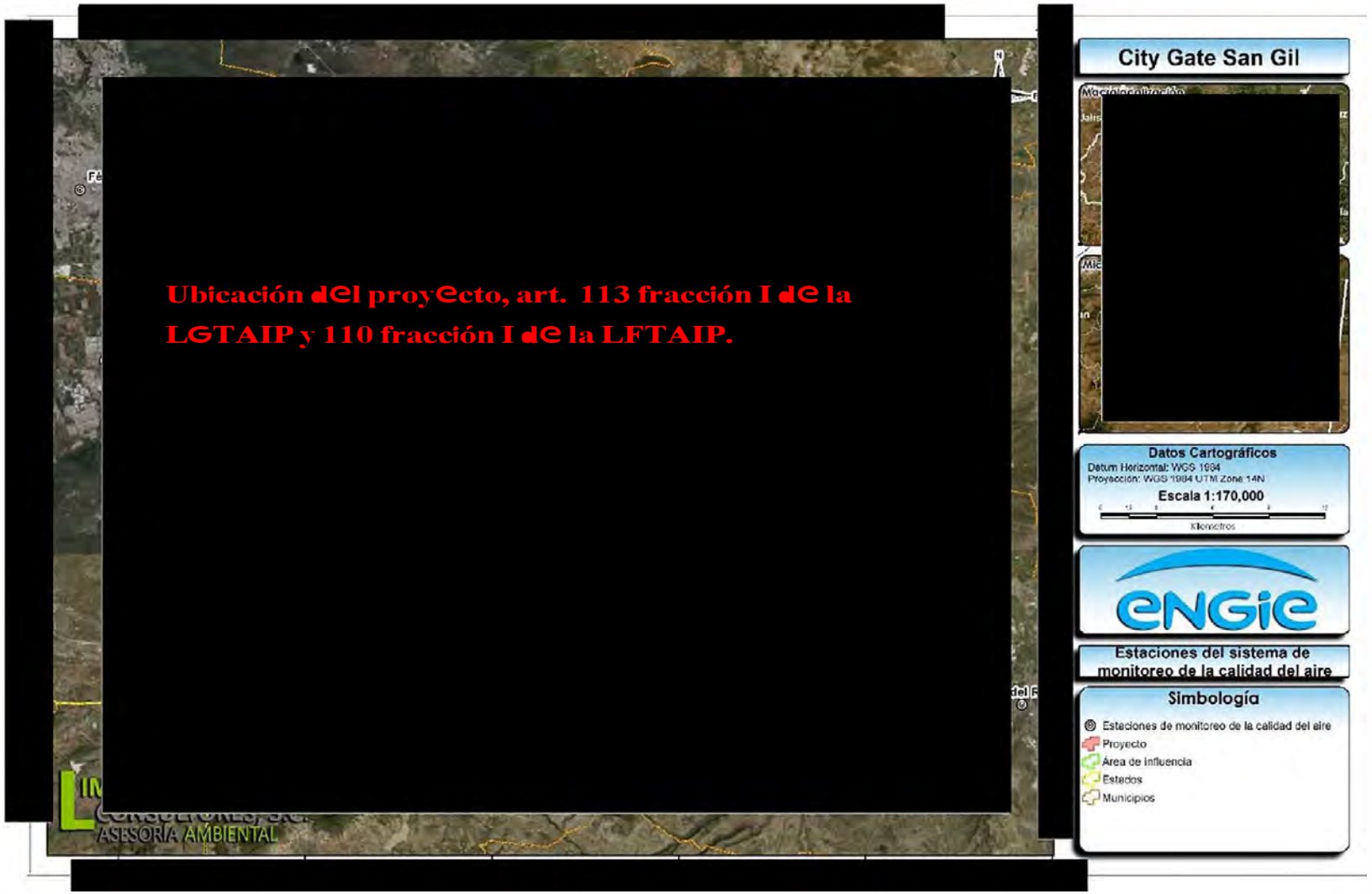


Figura IV-18. Ubicación de las estaciones automáticas de monitoreo de la calidad del aire en el estado de Querétaro al 2019 y su ubicación con respecto al AI del proyecto.

El INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), publicó en el 2018 el "Informe Nacional de Calidad del Aire 2017, México", en el cual se presenta un análisis de la información disponible del comportamiento de los contaminantes criterio de 20 sistemas de monitoreo de la calidad del aire para el año 2017, así como de sus tendencias considerando años anteriores. Entre los 20 sistemas de monitoreo considerados en el informe se encuentra el correspondiente al del área conurbada de la ciudad de [redacted] (INECC, 2018).

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Para el año referido, el sistema se encontraba conformado por las siete estaciones de monitoreo incluidas en la Tabla IV-6, monitoreando los seis contaminantes criterio ya mencionados. Todas las estaciones de monitoreo contaron con equipo para monitorear el comportamiento del O_3, SO_2, NO_2 y CO; cinco estaciones contaron con equipo para medir la concentración de $PM_{2.5}$, con excepción de las estaciones Carrillo Puerto y Auditorio Josefa Ortiz, y, en el caso de las PM_{10} solo dos estaciones de monitoreo contaron con el equipo necesario para su monitoreo, siendo la de [redacted] una de ellas.

Si bien, las estaciones del sistema de monitoreo de la calidad del aire de [redacted] contaron con el equipo para la medición de los contaminantes criterios acorde con lo anteriormente mencionado, tuvieron dificultadas para registrar información suficiente para analizar el comportamiento de los contaminantes a lo largo del año. Las PM_{10}, $PM_{2.5}$ y NO_2 fueron los contaminantes criterio que no contaron con suficiente información para realizar un correcto análisis de su comportamiento y verificar el cumplimiento de lo establecido en las normas oficiales mexicanas NOM-025-SSA1-2014, para partículas, y NOM-023-SSA1-1993, para el caso del NO_2, en las áreas de monitoreo (Tabla IV-6).

Para el caso O_3, si bien las siete estaciones del sistema de monitoreo de la calidad del aire de Querétaro cuentan con el equipo necesario para monitorear la concentración de este contaminante en el aire, solo tres estaciones contaron con información suficiente para verificar el cumplimiento de la norma oficial mexicana NOM-020-SSA1-2014, siendo la de [redacted] una de ellas (Tabla IV-6). En este caso, resultó que los registros de O_3 en la estación que nos ocupa estuvieron por debajo de los valores de norma mencionados, mientras que en las otras dos estaciones se presentaron problemas para cumplir con los límites máximos permisible. En la estación Bomberos se incumplió, según el análisis de los datos registrados, con los límites máximos indicados en la norma para el promedio horario y el promedio móvil de 8 horas, siendo estos de 0.127 y 0.116 ppm, respectivamente, cuando los valores de norma indican que estos deben ser ≤ 0.107 y ≤ 0.070 ppm. En el caso de la estación Corregidora no se alcanzó a cumplir con el valor máximo para el promedio diario, alcanzándose un valor de 0.107 ppm, quedando en el límite máximo establecido para el promedio móvil de 8 horas.

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Por último, la estación de [redacted] fue la única en la que se pudo evaluar el comportamiento de la concentración del SO_2, en la que, de acuerdo con la base de datos registrada, no se rebasaron los límite máximos establecidos en la norma NOM-022-SSA1-2010 para los promedio horario, promedio anual y promedio 24 horas (Tabla IV-6).

Tabla IV-6. Resumen de la concentración máxima alcanzada de los contaminantes criterio en el año 2017 monitoreados en siete estaciones de monitoreo ambiental ubicadas en el área conurbana de la ciudad de [redacted] comparados con los límites máximos normados[§].

Contaminante	Límite máximo permisible	Estaciones de monitoreo[§§ y §§§]						
		BOM	FEO	CAP	AJO	COR	EMA	SJU
PM_{10}	75 µg m^{3-1}, 24 h	---	---	DI	---	---	---	DI
	40 µg $m^{3\,1}$, promedio anual	---	---	DI	---	---	---	DI
$PM_{2.5}$	45 µg $m^{3\,1}$, 24 h	DI	INV	---	---	DI	DI	DI
	12 µg m^{3-1}, promedio anual	DI	INV	---	---	DI	DI	DI
O_3	0.095 ppm, promedio horario	0.127	DI	DI	DI	0.107	DI	0.078
	0.070 ppm, promedio móvil de 8 horas	0.116	DI	DI	DI	0.070	DI	0.069
CO	11.00 ppm, promedio móvil de 8 h	11	DI	DI	DI	DI	DI	2
NO_2	0.21 ppm, promedio horario anual	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
SO_2	0.200, promedio horario	DI	DI	DI	DI	DI	DI	0.034
	0.110 ppm, promedio 24 h	DI	DI	DI	DI	DI	DI	0.015
	0.025 ppm, promedio anual	DI	DI	DI	DI	DI	DI	0.004

[§] Tabla tomada de INECC (2018).

[§§] Estaciones de monitoreo de la calidad del aire: BOM = Bomberos; FEO = Félix Osores; CAP = Delegación Carrillo Puerto; AJO = Auditorio Josefa Ortiz; COR = Corregidora; EMA = El Marqués y, SJU = San Juan del Río.

[§§§] DI = Datos insuficientes e, INV = Datos inválidos.

Otra de las variables importantes para evaluar la calidad del aire es el número de días que se rebasa los valores de los límites máximos de las normas oficiales para uno o más contaminantes. Cada contaminante tuvo un impacto diferente, en cada área de ubicación de las estaciones de monitoreo, en la calidad del aire (INECC, 2018). Para el caso de partículas, la concentración de PM_{10} representó mayor problema que las $PM_{2.5}$, de manera general, ya que hubo más días con mala calidad del aire por la concentración de las PM_{10} que por las $PM_{2.5}$. En la estación San Juan del Río se tuvieron cuatro días con contaminación del aire por rebasar el límite máximo de las PM_{10}, cuando la concentración de las $PM_{2.5}$ solo representó ser problema un día en la estación El Marqués.

El O_3 suele ser un contaminante criterio que impacta más frecuente la calidad del aire en grandes ciudades, como la Ciudad de México, pero en el caso de la estación de San Juan del Río este no representó ser un problema, pero sí se llegó casi al límite máximo permisible en el límite máximo permisible para el promedio móvil de 8 horas, alcanzando concentraciones de 0.069 ppm de 0.070 ppm (INECC, 2018).

En 2017, la Secretaría de Desarrollo Sustentable publicó el inventario de emisiones criterio del estado de Querétaro que se produjeron en 2015; en este caso, las emisiones consideradas criterio en el inventario fueron: las partículas PM_{10}, $PM_{2.5}$, óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH_3). De acuerdo con los resultados arrojados por el inventario de emisiones criterio, del total de los 18 municipios que constituyen el estado de Querétaro, el municipio de Santiago de Querétaro fue el mayor generador de emisiones anuales al ambiente de cada una de las emisiones criterio, con excepción del NH_3 en el que el municipio de San Juan del Río fue el que alcanzó las mayores emisiones, seguido del Pedro Escobedo (SEDESU, 2017) (Tabla IV-7).

De las emisiones criterio consideradas, resalta que los municipios de San Juan del Río y Pedro Escobedo sobresalen por sus altas emisiones, en comparación con otros municipios del estado, de PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_x y SO_x, en este último contaminante sobresalen las emisiones de San Juan del Río con el 28.96% de las totales del estado (Tabla IV-7).

Tabla IV-7. Emisiones criterio a nivel municipal en el estado de [redacted] en el 2015§.							
Municipio	**Emisiones criterio (t a^{-1})**						
	PM_{10}	**$PM_{2.5}$**	**SO_x**	**CO**	**NO_x**	**COV**	**NH_3**
[redacted]	248.34	172.26	63.16	12,867.58	2,657.71	5,435.30	473.66
[redacted]	306.97	233.24	8.70	3,951.52	850.59	2,498.06	1,262.93
[redacted]	998.83	650.37	90.27	10,102.39	3,007.80	9,864.84	3,239.23
[redacted]	865.44	731.80	350.01	6,878.89	5,729.14	2,987.14	4,427.10
[redacted]	1,853.07	1,198.15	2,041.38	82,885.99	15,998.76	29,593.70	1,640.22
[redacted]	923.32	699.62	1,095.98	23,775.02	5,043.15	11,589.05	5,054.53
Total estatal	**8,596.07**	**6,469.50**	**3,784.70**	**183,219.06**	**42,761.48**	**118,441.02**	**33,131.85**

§ Fuente: INECC (2018).

Las fuentes que mayormente contribuyeron en las emisiones de partículas PM_{10} fueron las clasificadas como fuentes de área derivado de la combustión residencial de leña con el 28% de las emisiones totales estatales, y las quemas agrícolas y labranza las que aportaron el 16 y 13%, respectivamente (Tabla IV-8) (INECC, 2018). En el caso de las emisiones de partículas $PM_{2.5}$ fueron las mismas fuentes de combustión residencial de leña y quemas agrícolas las principales fuentes emisoras, sumando entre las dos el 57% de las emisiones totales del estado de este contaminante. Las emisiones de NH_3 también tienen como principal fuente las clasificadas como de área, subcategoría "agropecuarias", siendo la aplicación de fertilizantes la principal fuente generando el 55% de este contaminante y las actividades ganaderas aportan el 39% del total estatal. Este origen es el que ayuda a explicar las altas concentraciones de NH_3 en los municipios de San Juan del Río y Pedro Escobedo, ya que en estos municipios las actividades agropecuarias intensivas tienen gran relevancia.

Para el caso de los contaminantes CO y NO_x se tienen como principales fuentes generadoras las clasificadas como móviles y las fijas (Tabla IV-8). Así es como el 65% de las emisiones del CO es aportado por el parque vehicular conformado por vehículos particulares y camionetas pick-up y, por otro lado, el 64% de las emisiones estatales de NO_x provienen de autos particulares, camionetas pick-up y fuentes biogénicas.

Por otro lado, las emisiones de SO_x tienen fuentes diferentes a las de los contaminantes anteriormente descritos. En este caso, las fuentes fijas son las principales generadoras de este contaminante, como la industria de competencia federal. Así se tiene que entre la industria química y la de la celulosa y el papel generan el 74% de las emisiones totales del estado de este contaminante (Tabla IV-8). De ahí que el municipio de Pedro Escobedo no haya resultado con elevadas emisiones de este contaminante, representado el 9.25% de las emisiones totales estatales, ya que no es un municipio con alta actividad industrial.

Tabla IV-8. Participación de las principales fuentes emisoras de contaminantes[§].

Contaminante	Subcategoría	Participación (%)
PM_{10}	Combustión residencial de leña	28
	Quemas agrícolas	16
	Labranza	13
$PM_{2.5}$	Combustión residencial de leña	36
	Quemas agrícolas	21
SO_x	Industria química	51
	Celulosa y papel	23
	Autos particulares	7
CO	Autos particulares	39
	Camionetas pick-up	26
	Combustión residencial de leña	10
NO_x	Autos particulares	29
	Fuentes biogénicas	20
	Camionetas pick-up	15
COV	Fuentes biogénicas	41
	Combustión residencial de leña	14
NH_3	Aplicación de fertilizante	55
	Actividades ganaderas	39

§ Tabla tomada de INECC (2018).

IV.2.1.3. Fisiografía y Geología

A) Fisiografía

México es un país con una gran variación topográfica y geológica, representado por sistemas montañosos que corren cerca o relativamente cerca de las zonas de costa, mesetas o valles centrales, planicies costeras y áreas con poco relieve en los extremos, con intercalación entre ellas. Esta gran variación llevó a diferenciar y clasificar el territorio nacional en provincias y subprovincias fisiográficas donde las provincias representan las características generales del relieve de una región específica y, las subprovincias agrupan regiones con características topográficas similares que las diferencian de otras dentro regiones.

El INEGI presentó la clasificación fisiográfica del territorio nacional dividiéndolo en 15 provincias y 73 subprovincias. La superficie de la poligonal del AI delimitado para el desarrollo del proyecto se ubica dentro de la provincia denominada "Eje Neovolcánico o Sierra Volcánica Transversal" (Figura IV–19), la cual, a su vez, se divide en 15 subprovincias.

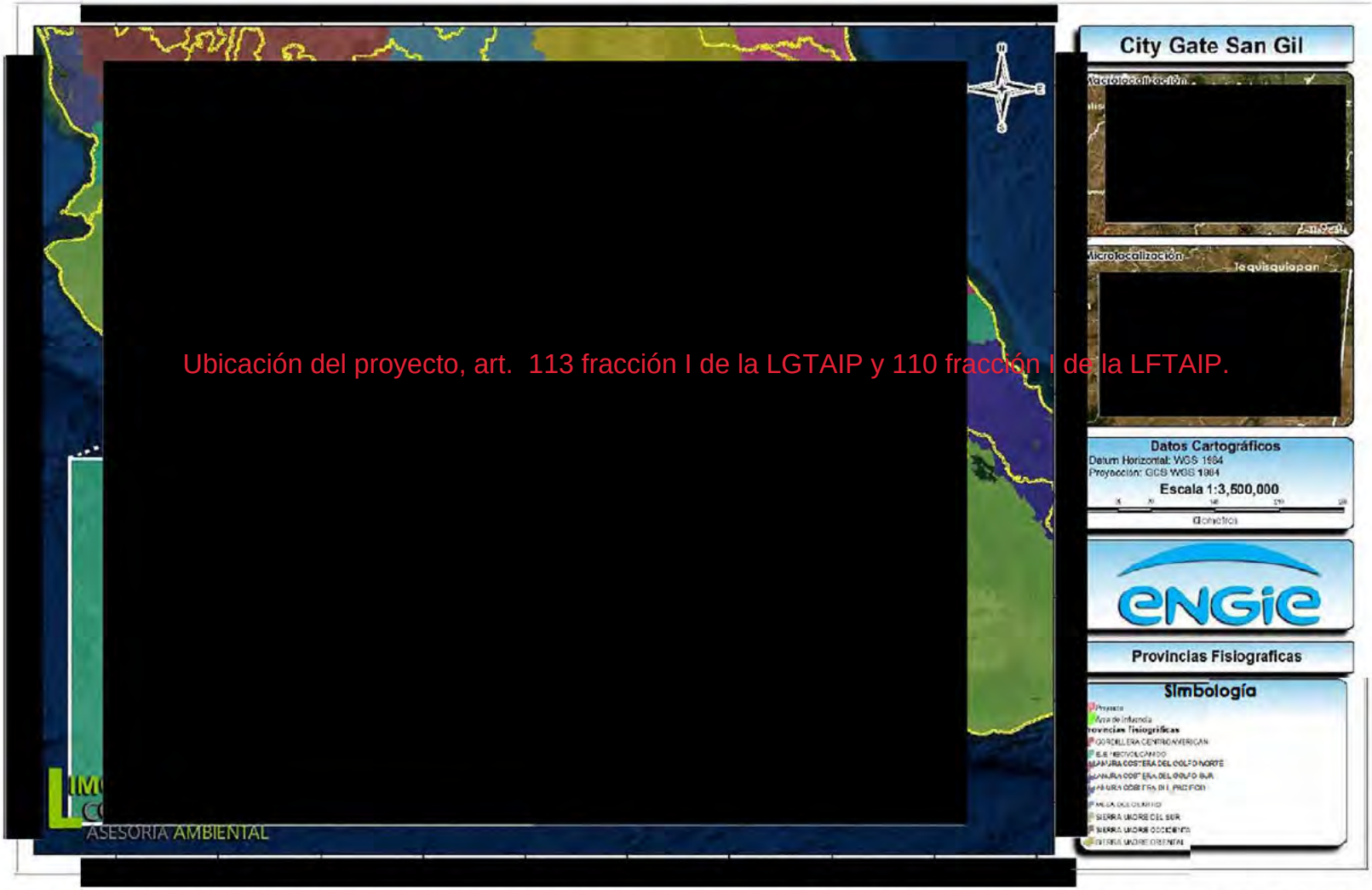


Figura IV-19. Ubicación del AI definido para el desarrollo del proyecto con respecto a la división correspondiente con las provincias fisiográficas definidas por el INEGI para el territorio nacional.

La provincia "Eje Neovolcánico o Sierra Volcánica Transversal" es la única que atraviesa el país del océano Pacífico al Golfo de México, constituyendo una franja de 130 km de ancho y 880 km de largo (Tagore, 2008). Según lo mencionado por este autor, en la costa occidental esta provincia inicia en la desembocadura del río Grande Santiago, San Blas, Nayarit y en Bahía de Banderas, Jalisco, y llega a Palma Sola, Veracruz, abarcando la cadena del Pico de Orizaba y Cofre de Perote. Comprende, parcial o totalmente, los estados de Nayarit, Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Aguascalientes, Zacatecas, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Estado de México y Ciudad de México.

Entre las características que distinguen a esta provincia es la presencia de grandes volcanes, como el Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatépetl (5,465 msnm), Iztaccíhuatl (5,230 msnm), Nevado de Toluca (4,680 msnm), Nevado de Colima (4,240 msnm) y el volcán de Fuego (3,838 msnm). Además, también existen cuencas cerradas como la del Valle de México y la de los lagos de Michoacán: Pátzcuaro, Zirahuén y el de Chapala, el más grande del país.

El polígono del AI se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica "52 Llanuras y Sierra de Querétaro e Hidalgo", la cual comprende parcialmente los estados de Hidalgo, Estado de México, Veracruz, Michoacán, Guanajuato y Querétaro. En total cubre la superficie de 79 municipios, de los cuales 47 pertenecen al estado de Hidalgo, nueve al Estado de México, mismo número de Guanajuato, uno de Michoacán, otro de Veracruz y los 12 municipios restantes corresponden al estado de Querétaro. Los municipios que se ubican dentro de esta subprovincia fisiográfica del estado de Querétaro son: Amealco de Bonfil, Cadereyta de Montes, Colón, Ezequiel Montes, Pedro Escobedo, San Juan del Río, Tequisquiapan, Tolimán, Querétaro, Corregidora, El Marqués y Huimilpan.

Esta subprovincia cuenta con un corredor de lomeríos y llanura encerrado por un sistema de sierras, mesetas y lomeríos, en su mayoría de origen volcánico y que se encuentra sobre los 2,000 msnm. Orográficamente los municipios en los que se ubica el AI del proyecto presentan poca variación altitudinal. El AI se ubica, precisamente, en una llanura alargada que corre a lo largo de la carretera 45D "Querétaro – Ixmiquilpan" de San Juan del Río hasta cercas de la entrada a la zona conurbada de Querétaro. Se ubica entre la serranía distinguida por los cerros de Enmedio, del municipio de Huimilpan, con una altura superior a los 2,600 msnm y el del cerro Viejo y la Carbonera, que se ubica en los municipios de San Juan del Río y Tequisquiapan, a 2,200 msnm.

El trazo del proyecto se ubica dentro de la zona denominada Valle de San Juan del Río, la cual se caracterizar por ser una zona con poca pendiente. Debido a ello, el AI del proyecto presenta poca

variación altitudinal fluctuando de 1,895 a los 1,905 msnm (Figura IV-20). Un punto de excepción es la altura que se alcanza en el cerro El Organal, el cual en su punto más alto alcanza los 1,950 msnm.

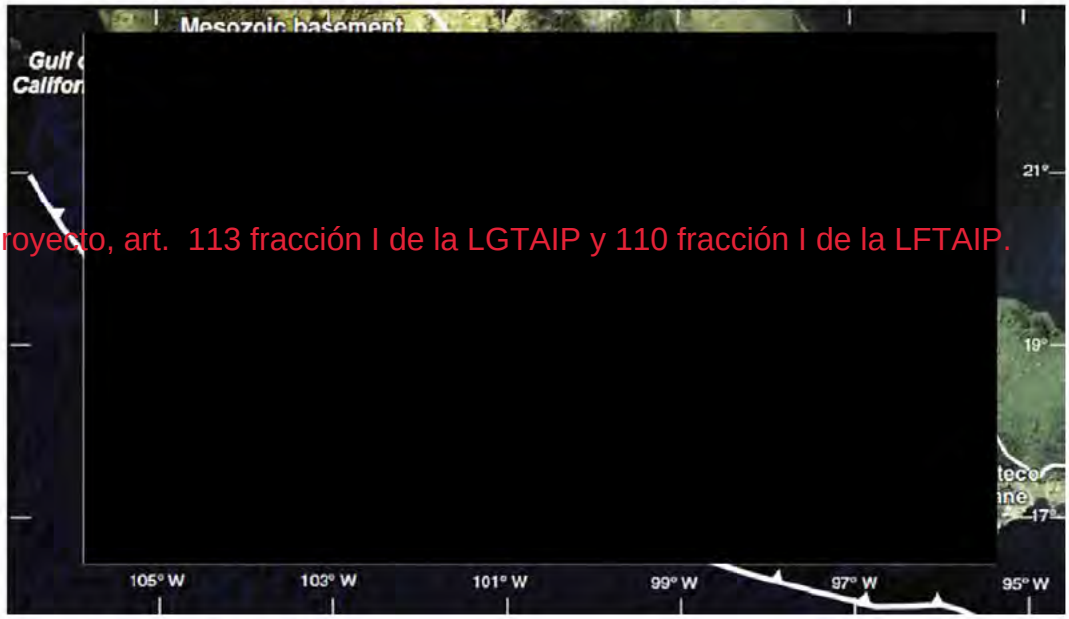
Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Figura IV 20. Variación altitudinal en el área de influencia y área del proyecto en cuestión.

En la conformación y distinción fisiográfica de una región interviene, además de las características específicas del relieve, identificar y definir los procesos geológicos suscitados que se suscitaron para darle su constitución y características actuales. Tagoda (2008) menciona que las provincias fisiográficas son regiones en las que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo que un muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta.

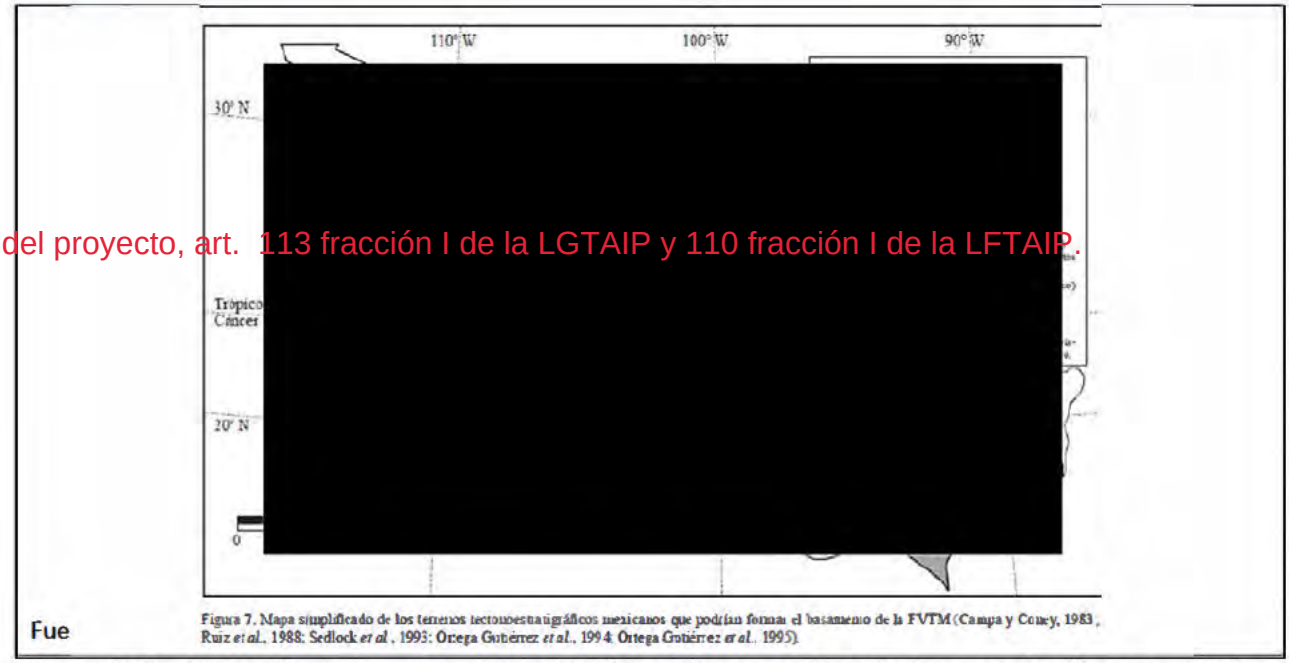
B) Geología

La poligonal del AI se ubica dentro de la provincia geológicamente conocida como "Faja Volcánica Transmexicana" o "Eje Neovolcánico Transmexicano", misma que tiene una posición transversal con respecto a las grandes provincias geológicas mexicanas que corren en sentido NNW SSE (Demant, 1978; Gómez Tuena et al., 2005; Ferrari et al., 2012). Al norte bloquea la Sierra Madre Oriental, la Meseta Central y la Sierra Madre Oriental y, al sur colinda con la Sierra Madre del Sur. Esta faja está conformada por un ensamble de masas corticales, con historias geológicas diferentes y está dividido en cuatro áreas: oeste, central, este y más al este (Ferrari et al., 2012) (Figura IV–21). De acuerdo con esta división, el sitio del AI del proyecto se ubica en el extremo noroeste de la división este de la Faja Volcánica Mexicana.



Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Fuente: Adaptada de Ferrari et al. (2012).



Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Figura *IV*-21. Ubicación de la provincia Faja Volcánica Mexicana, delimitada en por las líneas punteadas (arriba) y la línea amarilla (abajo), su división interna, principales terrenos tectono-estratigráficos presentes y ubicación del área de influencia del proyecto.

La Faja Volcánica Transmexicana esta sobrepuesta sobre tres terrenos tectonostratigráficos: Guerrero, Mixteco y Oaxaquia (Figura IV-21). Las divisiones oeste y central de la Faja se ubican sobre lo que sería el terreno tectonoestratigráfico mexicano "Terreno Compuesto Guerrero", estando compuestas por rocas volcánicas y volcanoclásticas de afinidad oceánica a continental, con un importante componente de rocas sedimentarias marinas (Gómez-Tuena, 2005). Estos mismos autores refieren que hay otros estudios estratigráficos, geocronológicos y estructurales que consideran esta región como un conjunto de rocas volcánicas y sedimentarias depositadas sobre la corteza atenuada de la placa de Norteamérica, que fue posteriormente deformada por la orogenia Larámide.

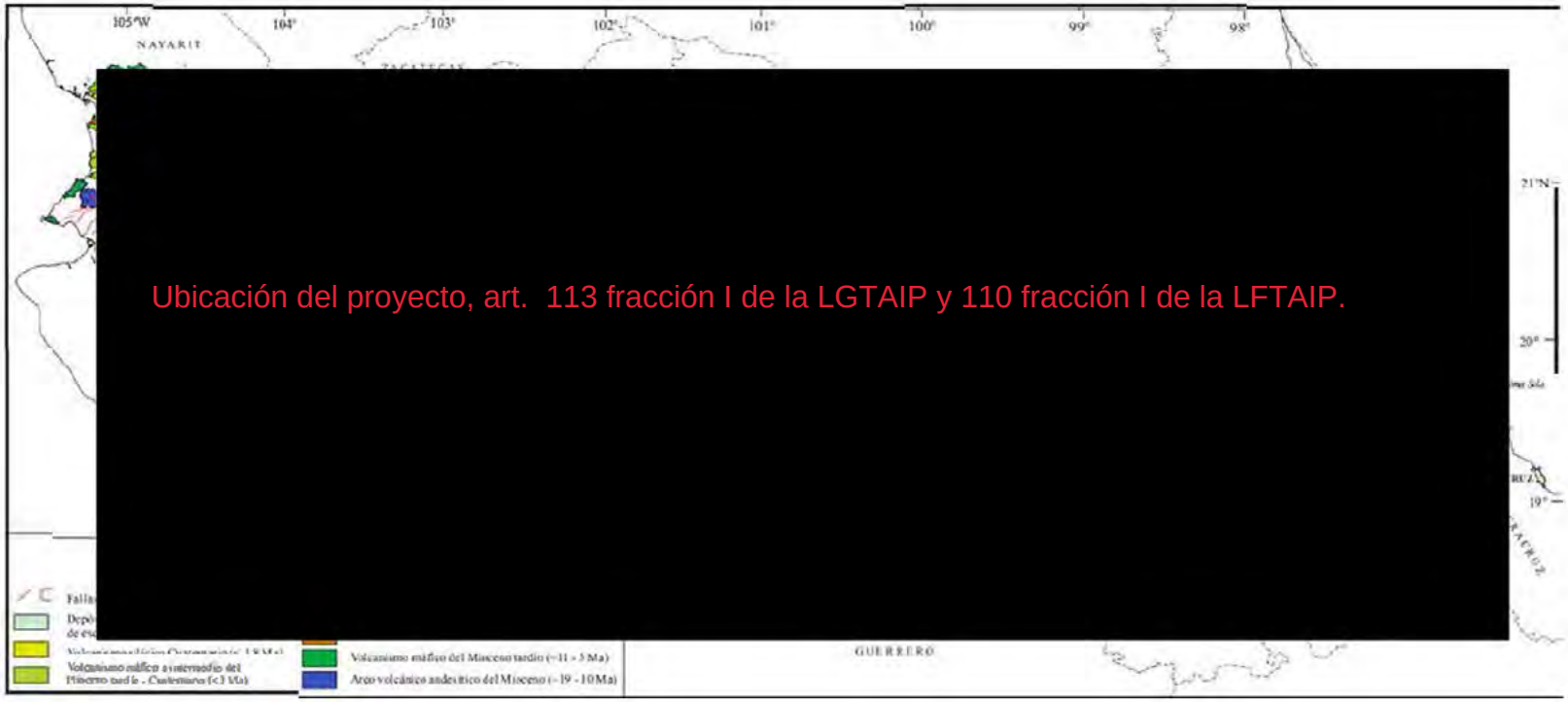
Por otra parte, en la parte sur de la división Este, división en la cual se ubica el AI del proyecto, se tiene que está ubicada sobre el basamento del terreno Mixteco, del Precámbrico y Paleozoico. Este Terreno limita al oriente con Oaxaquia, al sur con el terreno Chatino, y al occidente con el terreno Guerrero. De acuerdo con Gómez-Tuena et al. (2005), las rocas que lo conforman son principalmente metasedimentos y metabasitas de afinidad oceánica a continental metamorfizadas en facies de anfibolita, eclogita y esquisto verde, que son intrusionados por granitos e influenciados por periodos de migmatización.

Al terreno Oaxaca también se le clasifica como microcontinente comprendiendo los terrenos Oaxaca, Juárez, Sierra Madre y Maya y parte de Coahuila (Gómez-Tuena et al., 2005). Éstos mismos autores mencionan que los afloramientos del Complejo Oaxaqueño están conformados principalmente por metapelitas, gneises cuarzofeldespáticos, calcisilicatos, anfibolitas y mármoles, comúnmente intrusionados por anortositas, charnokitas y gneises máficos granatíferos (silicatos o rocas ricas en magnesio y fierro). En este caso específico, es importante este terreno porque es sobre el que se ubica el AI del proyecto. En éste toda la secuencia se encuentra metamorfizada en facies de granulita, y localmente reequilibrada en facies de anfibolita.

Esta Faja Volcánica está conformada por diversos episodios que constituyen su historia geológica. Demant (1978) la dividió en cuatro episodios, siendo éstos:

1) Instauración de un arco de composición intermedio en el Mioceno medio y tardío.
2) Episodio máfico del Mioceno tardío.
3) Episodio silícico de finales del Mioceno y principios del Plioceno temprano.
4) Reinstauración de un arco con gran variabilidad composicional a partir del Plioceno tardío.

En la división este de la Faja Volcánica Transmexicana, donde se ubica el AI del proyecto, es donde mayor heterogeneidad de episodios se tienen (Figura IV–22). Aquí coinciden áreas pertenecientes al Arco volcánico andesítico del Mioceno (~19 10 Ma), volcanismo máfico (roca rica en magnesio y hierro), a intermedio del Plioceno tardío cuaternario (<3 Ma), pequeñas áreas de volcanismo silícico del Plioceno (~5 1.8 Ma) y la mayor superficie, fragmentada, de depósitos volcaniclásticos (derivados de la actividad volcánica explosiva) y avalanchas de escombros del cuaternario.

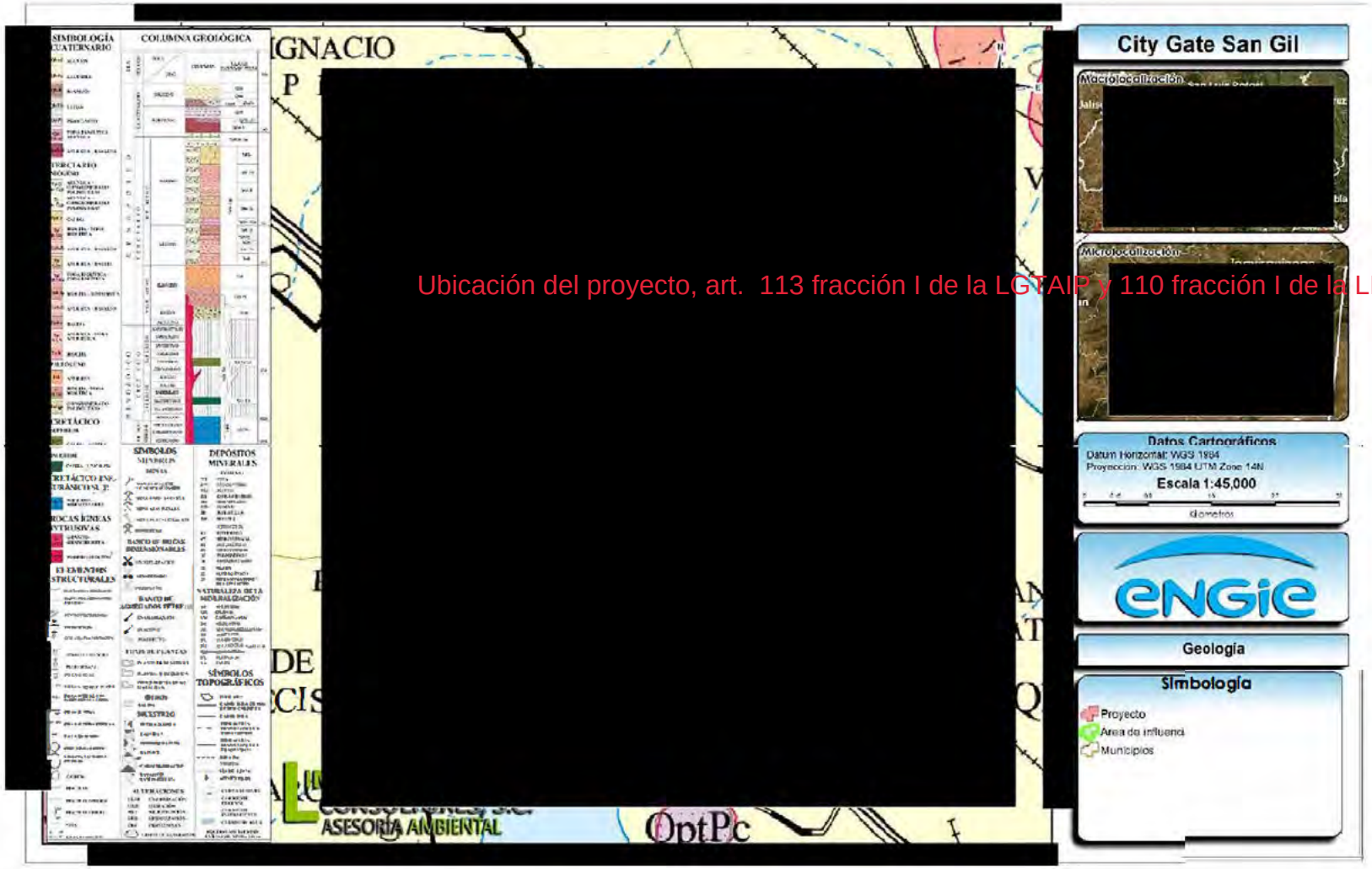


Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Fuente: Gómez-Tuena et al. (2005).

Figura IV-22. Mapa geológico simplificado de la Faja Volcánica Transmexicana.

De acuerdo con la información presentada en la carta geológica minera "F14-10 Querétaro", las rocas que conforman la columna estratigráfica del Al corresponde a una edad de la era Cenozoica, periodo Terciario del Neógeno edad Mioceno – Plioceno de 23.7 millones de años (Figura IV-23). Las unidades litológicas corresponden a la clave de identificación TnAr-Cgp, siendo areniscas – conglomerado polimíctico, que son rocas sedimentarias conformando paquetes constituidos por grava y arena no consolidadas, con estratificación poco desarrollada y en muchos casos sin estratificación, a sus conglomerados los subyace derrames de andesitas y basaltos (TmA-B). Esta unidad litológica, andesita y basalto (TmA-B), también de la edad Mioceno medio, está compuesta por derrames fisurales de rocas basálticas y andesíticas y aparatos volcánicos, además de productos volcánicos de composición básica e intermedia provenientes de los estratovolcanes Palo Huérfano, La Joya y San Pedro. Su espesor no supera los 70 m (Nila, 2017).



Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Fuente: Adaptada de la Carta Geológico – Minera "F14-10 Querétaro".

Figura IV-23. Unidades litológicas presentes en el área de influencia definida para el desarrollo del proyecto.

Por otro lado, en la misma Figura IV-23 se puede observar que en el AI del proyecto no se ha identificado algún tipo de fallas geológicas, es decir, fallas normales, normales inferidas, normales con componente lateral, inversas ni inversa inferida.

IV.2.1.4 Sismicidad

México se considera un país activo sísmicamente, en el que se tiene conocimiento de este tipo de eventos desde el periodo prehispánico y la conquista. Si bien en el periodo prehispánico y de la conquista no se tenían sismógrafos para medir la intensidad y duración de los temblores, quedaron evidencias documentadas de los daños que éstos dejaban en los lugares donde impactaban. Es a finales del siglo XIX cuando se empieza a tener conocimiento de las características de estos movimientos.

El CENAPRED (2001a) presentó la regionalización sísmica de México tomando como base, para ello, los registros históricos de grandes sismos en el país, los catálogos de sismicidad existentes y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud. Con base en los resultados obtenidos, el país se dividió en cuatro zonas (Figura IV–24), descritas como sigue:

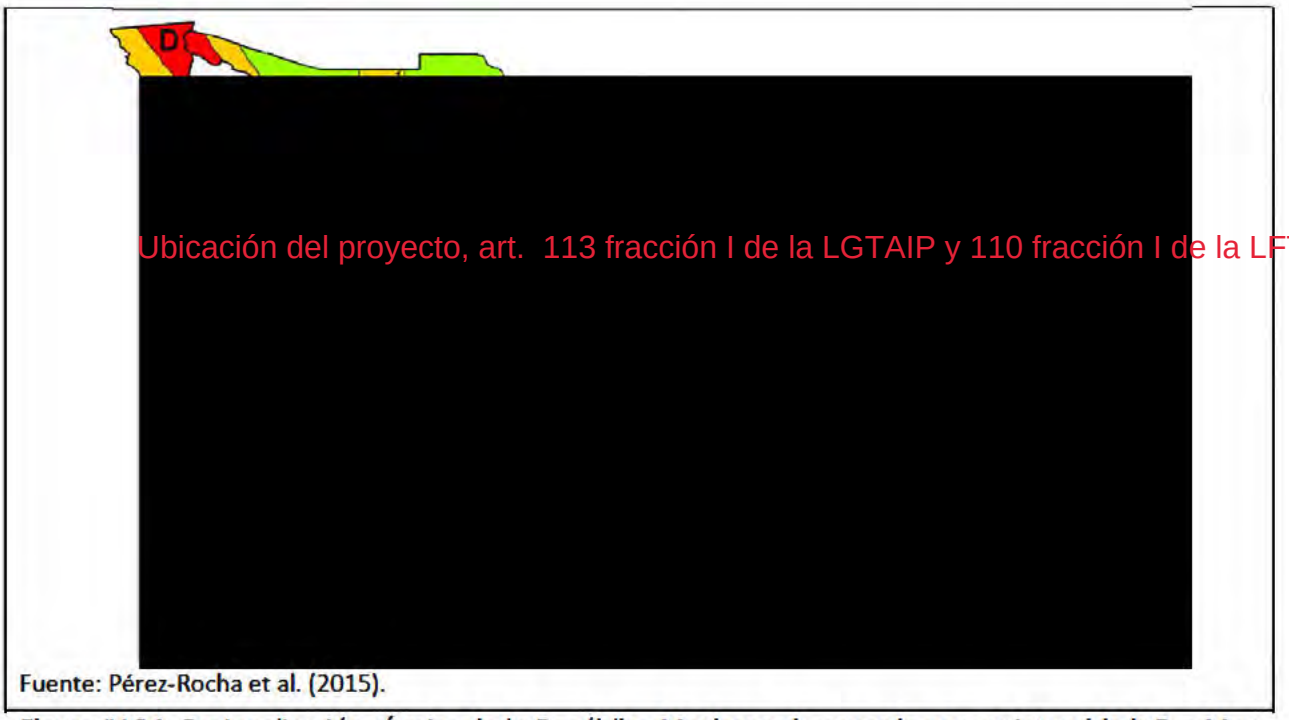
a) Zona A: Es donde no se tienen registros históricos, no se tiene conocimiento de eventos significativos en los 80 años previos a la elaboración del escrito y donde las aceleraciones del terreno se esperan sean menores al 10% del valor de la gravedad. Entre los estados ubicados en esta zona están Yucatán, Nuevo León, Coahuila, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Chihuahua y gran parte del estado de Campeche.

b) Zona D: Es una franja que se ubica frente a las costas del océano Pacífico, abarcando parcialmente los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit. Se caracteriza por ser un área donde ocurren con mayor frecuencia los grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 10% del valor de la gravedad.

c) Zonas B y C: En estas zonas la sismicidad no es nula, pero tampoco es tan intensa con en la zona D. Los sismos son con menor frecuencia o las aceleraciones del terreno no rebasan el

70% de la gravedad. Estas zonas se ubican en una franja central que recorre de norte a sur el país y, es en la franja de la zona B donde se ubica la zona conurbana de Querétaro.

De acuerdo con esta regionalización, todo el estado de Querétaro, por ende el AI definida para el proyecto también, se ubica dentro de la zona B, lo que significaría que los sismos son de intensidad moderada y baja frecuencia.



Fuente: Pérez-Rocha et al. (2015).

Figura *IV*. 24. Regionalización sísmica de la República Mexicana de acuerdo con su intensidad: D = Muy alta; C = Alta; B = Moderada y, A = Baja.

Esta actividad es resultado de la subducción de la placa de Cocos a lo largo de la Trinchera Mesoamericana. En el sur y oeste de México, este fenómeno es más complejo debido a que es controlada por la subducción de la placa de Cocos bajo las placas de Norte América y del Caribe en el sureste.

De acuerdo con DeMets et al., Gripp y Gordon, y DeMets citados por García (2007), la placa de Norteamérica se mueve hacia la placa de Cocos, mientras que la placa del Caribe está esencialmente estacionaria o se aleja muy lentamente de la placa de Cocos. Estos movimientos, principalmente el convergente que existe entre la placa Norteamericana con la de Cocos y la del Caribe con la Norteamericana, son los que generan grandes liberaciones de energía en forma de ondas sísmicas y de otros procesos tectónicos.

La liberación de las ondas sísmicas se manifiesta externamente mediante los movimientos telúricos, los que dependiendo de la energía a liberarse es la intensidad del movimiento. Normalmente, y principalmente en las grandes ciudades, movimientos con intensidades menores a 4 grados son poco o imperceptibles, mientras que, por otro lado, sismos por arriba de 5 grados son altamente perceptibles y, en algunos casos, devastadores.

De 1990 a 2018, en México se han tenido en promedio 12.5 temblores por día, con un mínimo de 1.7 y un máximo de 82.7, según la base de datos del Servicio Sismológico Nacional (ver: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/) (Tabla IV-9). Esta incidencia se ha ido acrecentando, en la década de los 90's se tuvieron 2.3 temblores diarios, en promedio, pero a partir de 2010 éstos se han incrementado de manera exponencial, hasta llegar a tener 82.7 diarios en el 2018 (Figura IV-25).

De los sismos registrados en el país en el periodo referido, el 79.3% fueron menores de 4 grados, y solo 116 (0.1% con respecto al total) fueron superiores a 6 grados.

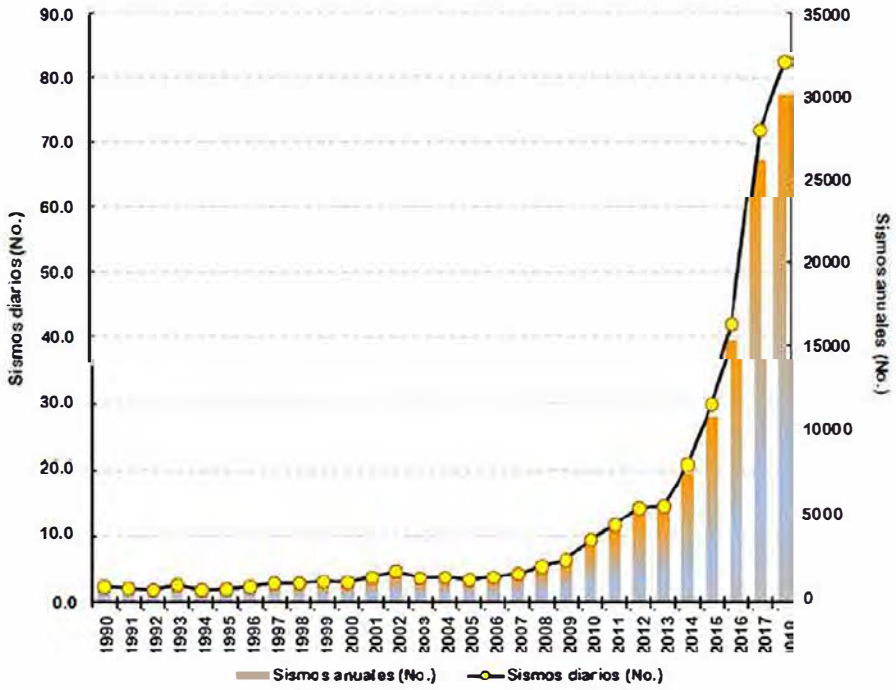
Tabla IV-9. Número de sismos, clasificados por magnitud, presentes en México de 1990 a 2016 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§].

Año	Sismos anuales (No.)	Sismos diarios (No.)	Magnitud							
			No calculable	0 - 2.9	3 - 3.9	4 - 4.9	5 - 5.9	6 - 6.9	7 - 7.9	8 - 8.9
1990	796	2.2	1	12	247	510	24	2	0	0
1991	728	2.0	4	2	183	509	29	1	0	0
1992	614	1.7	1	4	184	398	27	0	0	0
1993	916	2.5	1	47	274	548	40	5	1	0
1994	622	1.7	0	20	192	383	24	3	0	0
1995	678	1.9	0	17	188	438	26	6	2	1
1996	789	2.2	0	8	203	543	32	2	1	0
1997	1019	2.8	13	44	388	533	34	6	1	0
1998	1024	2.8	2	11	453	532	21	5	0	0
1999	1099	3.0	1	12	542	527	11	4	2	0
2000	1052	2.9	9	28	463	531	18	2	1	0
2001	1344	3.7	9	8	704	585	32	6	0	0
2002	1688	4.6	0	4	880	760	40	4	0	0
2003	1323	3.6	0	5	728	568	18	3	1	0
2004	1346	3.7	0	2	669	639	33	3	0	0
2005	1210	3.3	0	1	678	514	17	0	0	0
2006	1355	3.7	0	0	792	544	19	0	0	0
2007	1528	4.2	0	1	728	764	33	2	0	0

Tabla IV-9. Número de sismos, clasificados por magnitud, presentes en México de 1990 a 2016 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§].

Año	Sismos anuales (No.)	Sismos diarios (No.)	Magnitud							
			No calculable	0 - 2.9	3 - 3.9	4 - 4.9	5 - 5.9	6 - 6.9	7 - 7.9	8 - 8.9
2008	1955	5.4	0	4	1154	780	15	2	0	0
2009	2302	6.3	0	5	1648	611	37	1	0	0
2010	3462	9.5	0	23	2454	954	27	3	1	0
2011	4272	11.7	0	44	3357	839	27	5	0	0
2012	5244	14.4	1	21	4106	1054	50	10	2	0
2013	5360	14.7	0	56	4221	1046	33	4	0	0
2014	7607	20.8	1	237	6365	953	43	7	1	0
2015	10947	30.0	1	251	9056	1606	30	3	0	0
2016	15281	41.9	0	514	13289	1438	34	6	0	0
2017	26364	72.2	0	505	21619	4156	80	2	1	1
2018	30193	82.7	0	1710	25464	2981	35	2	1	0
Suma	**132118**	---	**44**	**3596**	**101229**	**26244**	**889**	**99**	**15**	**2**
Máx	**30193**	**82.7**	**13**	**1710**	**25464**	**4156**	**80**	**10**	**2**	**1**
Mín	**614**	**1.7**	**0**	**0**	**183**	**383**	**11**	**0**	**0**	**0**
Media	**4556**	**12.5**	**2**	**124**	**3491**	**905**	**31**	**3**	**1**	**0**

[§] Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/



Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/

Figura *IV*-25. Sismos anuales y diarios presentes en México de 1990 a 2018 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional.

Los movimientos telúricos son un factor importante tanto para los estudios de fracturamiento y hundimiento del subsuelo como para evaluar la estabilidad de taludes y laderas, tema que resulta importante de considerar en la construcción de obra civil para darle viabilidad al desarrollo constructivo. Los sismos inducen movimientos de todo tipo en las laderas y taludes, dependiendo de las características de los materiales presentes, de su intensidad, magnitud y distancia del epicentro, generando desde "graneo" y desprendimientos de bloques, hasta el deslizamiento de grandes masas de suelo o rocas, como flujos de tierra y avalanchas de roca.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el estado de Querétaro se ubica en una zona considerada de moderada sismicidad. Del listado de sismos fuertes, es decir de una magnitud superior a 6 (ver http://www2.ssn.unam.mx:8080/sismos-fuertes/), o del listado de temblores fuertes que han impacto el territorio nacional (ver http://www.smis.org.mx/sismicidad.html), ninguno ha sido referenciado o causado grandes afectaciones en el estado de Querétaro, como sí ha sucedido en la Ciudad de México. El sismo del 19 de septiembre de 2017 ha sido de los últimos sismos

fuertes que han impactado fuertemente al país, causando grandes afectaciones en la Ciudad de México y otros estados del centro del país, sin embargo, en el estado de Querétaro no causó daño alguno.

De 1980 a octubre de 2019, solo 11 sismos han sido referenciados al estado de Querétaro, sin embargo, de éstos tres tuvieron su epicentro en estados aledaños, cerca de los límites estatales (Figura IV-26). Por otro lado, los sismos referenciados a Querétaro fluctúan de 2.7 a 4.2 de magnitud, dos de ellos no cuentan con medición de su magnitud. El sismo de mayor magnitud se reportó el 03 de junio de 1996 a 44 km al norte de Cadereyta, Qro, con epicentro a 70.04 km de distancia al punto más cercano del AI.

Del listado de sismos referenciados al estado por el sismológico nacional, cuatro están referenciado al municipio de San Juan del Río y dos a Tequisquiapan, ninguno a Pedro Escobedo. No obstante, al ubicarlos geográficamente se observa que uno tuvo su epicentro en San Juan del Río, dentro del polígono del AI definido para el proyecto y de una magnitud de 3.3 grados. El referenciado al municipio de Pedro Escobedo tuvo la misma magnitud pero se ubicó fuera del AI.

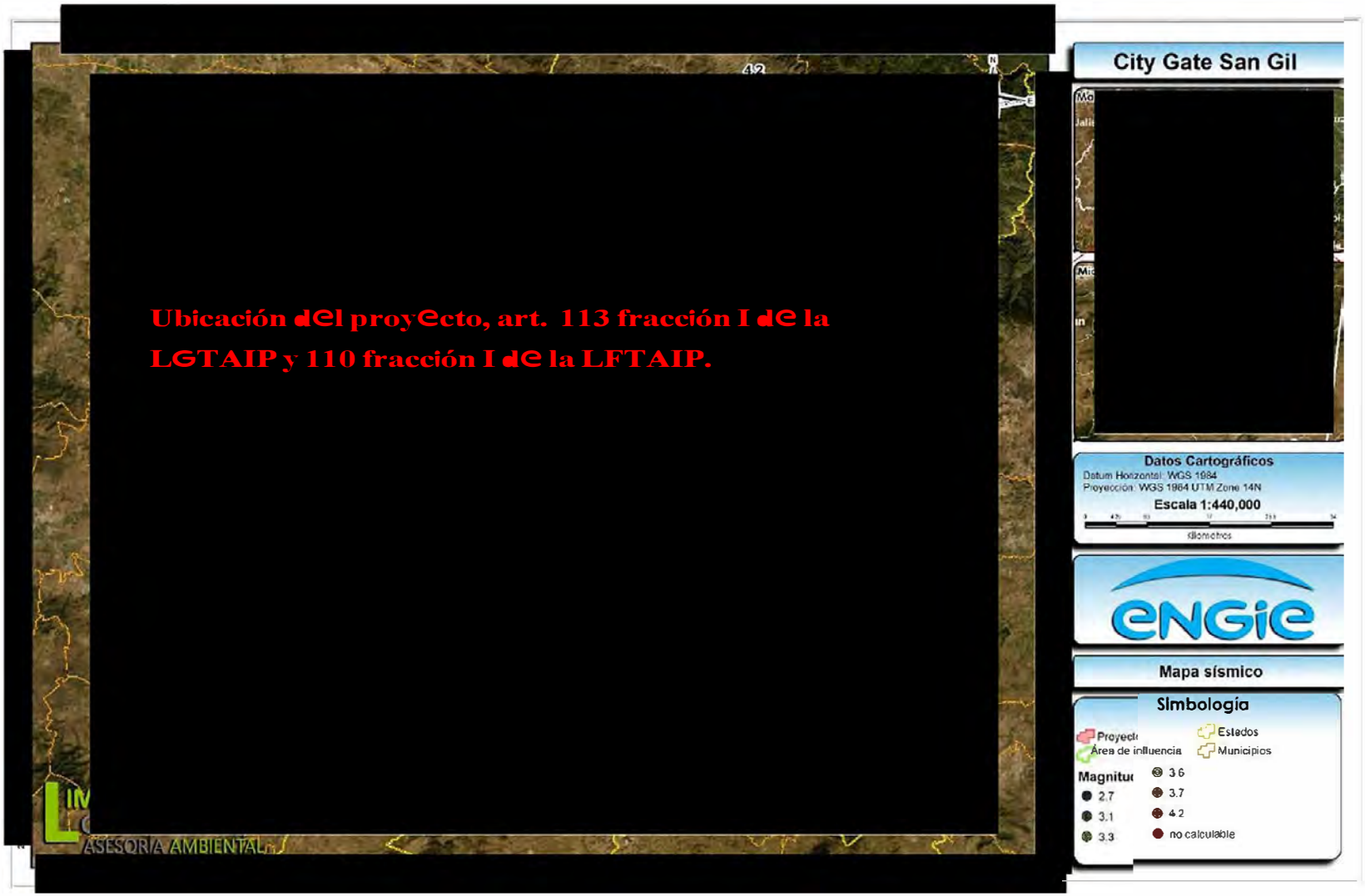


Figura IV-26. Mapa sísmico del estado de Querétaro para el periodo de 1980 a julio de 2019.

IV.2.1.5 Suelos

De acuerdo con Reyes (2014), la primera clasificación moderna de suelo consideró tres niveles: a) las zonas climáticas (suelos zonales); b) los procesos particulares formadores (suelos intrazonales) y, c) basados en el material parental (suelos azonales). Diversos países han generado su propia clasificación de suelo, sin embargo, la clasificación de la FAO-UNESCO es una de las más conocidas y usadas a nivel mundial. Esta clasificación originalmente comprendía 26 grupos de suelos y 206 subunidades; pero con el paso del tiempo y la realización de nuevos estudios y resultados, éstos se han venido incrementando hasta los 32 grupos de suelos de referencia que se consideran hoy en día (Reyes, 2014).

En México, es en el periodo del presidente Díaz Ordaz que se inicia con la clasificación de suelos y la elaboración de la cartografía, utilizando la clasificación de los suelos propuesto por la FAO-UNESCO modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (Xix, 2010). Después de varios trabajos y esfuerzos de dependencias federales es que se llega hasta la actual cartografía elaborada por el INEGI, quien continúo con los estudios edafológicos del país.

Para determinar los diferentes tipos de suelos presentes en el Al delimitado para el proyecto se utilizó el conjunto de datos vectoriales edafológicos escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional) editados por el INEGI, la cual contiene información actualizada de los diferentes grupos de suelos que existen en el territorio nacional, obtenida durante el período 2002-2006, utilizando para la clasificación de los suelos el Sistema Internacional "Base Referencial Mundial del Recurso Suelo".

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por el INEGI, con base en el análisis de 9,549 perfiles de suelo y 10,892 realizados de 1969 al 2000, en el país se ha documentado la presencia de 23 de los 32 grupos de suelos. De estos, los más abundantes son: Leptosoles (antes Litosoles) (28.3%), Regosoles (13.7%), Feozems (11.7%), Calcisoles (10.4%), Luvisoles (9.0%), Vertisoles (8.6%) y otros (14.0%).

Para la extracción de la información a nivel del AI, se generó un Sistema de Información Geográfica (SIG), ya que el diseño conceptual de la información la hace apropiada para manejarse bajo estas herramientas de cartografía asistida por computadora. De esta manera, se obtuvo la espacialidad y los tipos de suelo presentes en el Al delimitada para el proyecto.

A nivel del AI se reporta la presencia de dos grupos de suelos, siendo los Feozem y Vertizoles, subgrupos lúvico y pélico, respectivamente, siendo los Feozem los predominantes en el polígono del AI, tomando como base la cartografía edafológica del INEGI (Figura IV–27).

En la porción del polígono del AI que se ubica en el municipio de San Juan del Río se encuentran ambos grupos de suelo, predominando los Vertisoles, y, por otro lado, en el área del polígono perteneciente al municipio de Pedro Escobedo solo se tienen suelos de este mismo grupo. Los Feozem se ubican en una delgada franja al este del AI del proyecto.

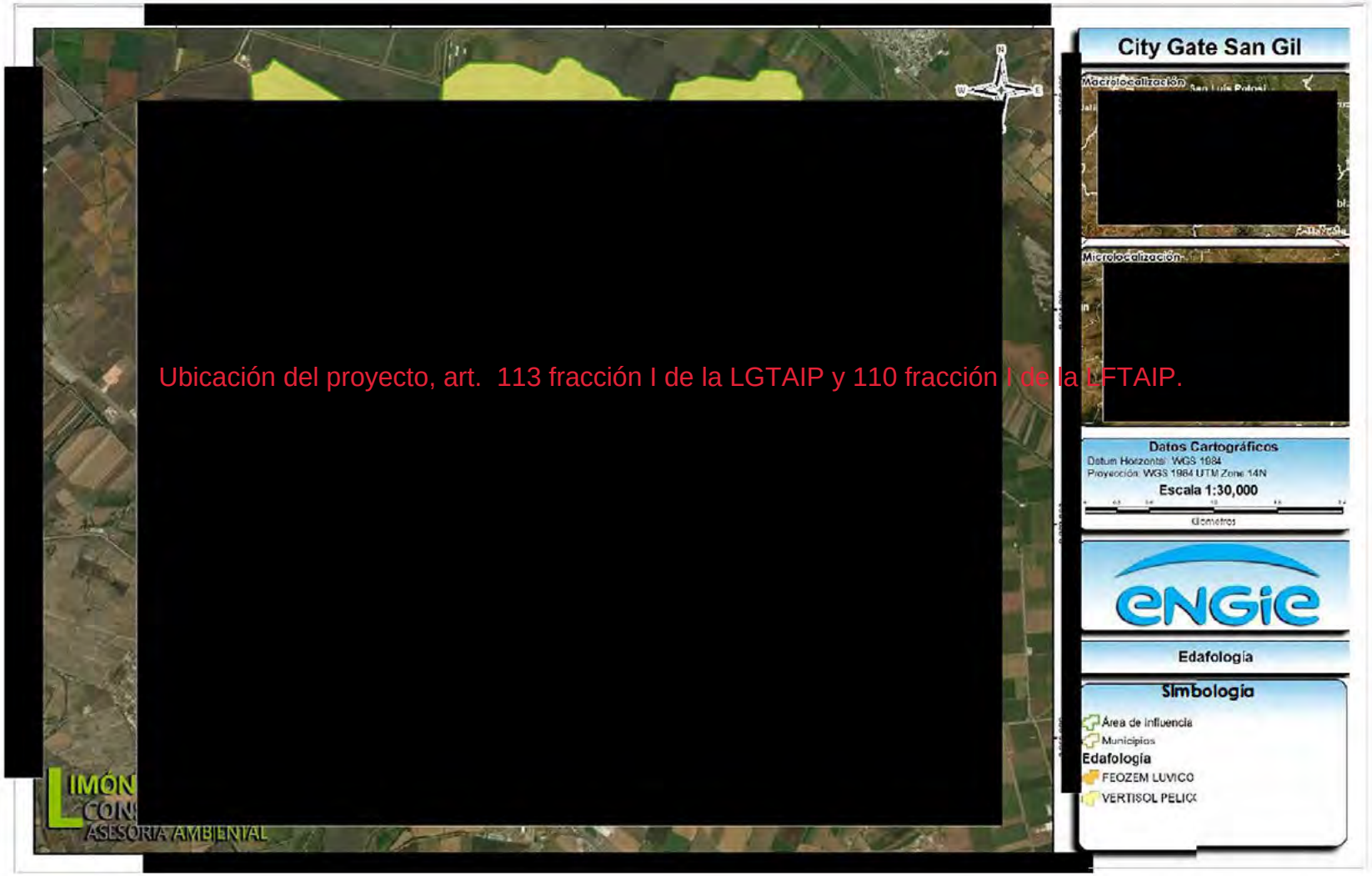


Figura IV-27. Tipos de suelos presentes en el área de influencia definida para el proyecto.

A continuación, se presenta una breve descripción de estos grupos de suelos conforme los presenta el IUSS Working Group WRB (2015).

Feozem (del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra): Se caracterizan por ser suelos que provienen de varios materiales no consolidados, con un horizonte superficial rico en materia orgánica y alto porcentaje de saturación de bases. 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.

Son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas. Se usan para la producción de algodón, cereales, cebada y vegetales junto con otros cultivos y, grandes áreas ganaderas de este tipo de suelo se usan para la producción pecuaria. Se consideran susceptibles a la erosión eólica e hídrica.

En el municipio este grupo de suelos se caracterizan por ser delgados, con no más de 15 cm de espesor, tener una capa humítica pobre (escasa materia orgánica), de textura fina con más del 35% de arcilla, de fase física Lítica Profunda con roca continúa entre los 50 y 100 cm de profundidad.

Vertisoles (del latín verteré, verter o revolver): Son suelos con una capa de 25 cm o más de espesor, con un límite superior dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral, presente caras de fricción o agregados en forma de cuña con ejes longitudinales inclinados entre 10 a 60 grados de la horizontal. Un promedio ponderado de 30% o más de arcilla en la fracción de tierra fina, entre la superficie del suelo mineral y una profundidad de 18 cm, y 30% o más de arcilla en la fracción de tierra fina de todos los horizontes, entre una profundidad de 18 cm y 50 cm.

Una característica distintiva de este tipo de suelos es la presencia de grietas que se abren y se cierran periódicamente, las cuales llegan a ser de más de 1 cm de ancho y de 50 cm de largo (Figura IV–28). Esta característica está íntimamente relacionada con el elevado contenido de arcilla (arcillas expandibles, con más del 30%), el predominio de minerales arcillosos del tipo 2:1 y los cambios de humedad motivados por la alternancia de periodos lluviosos y secos.

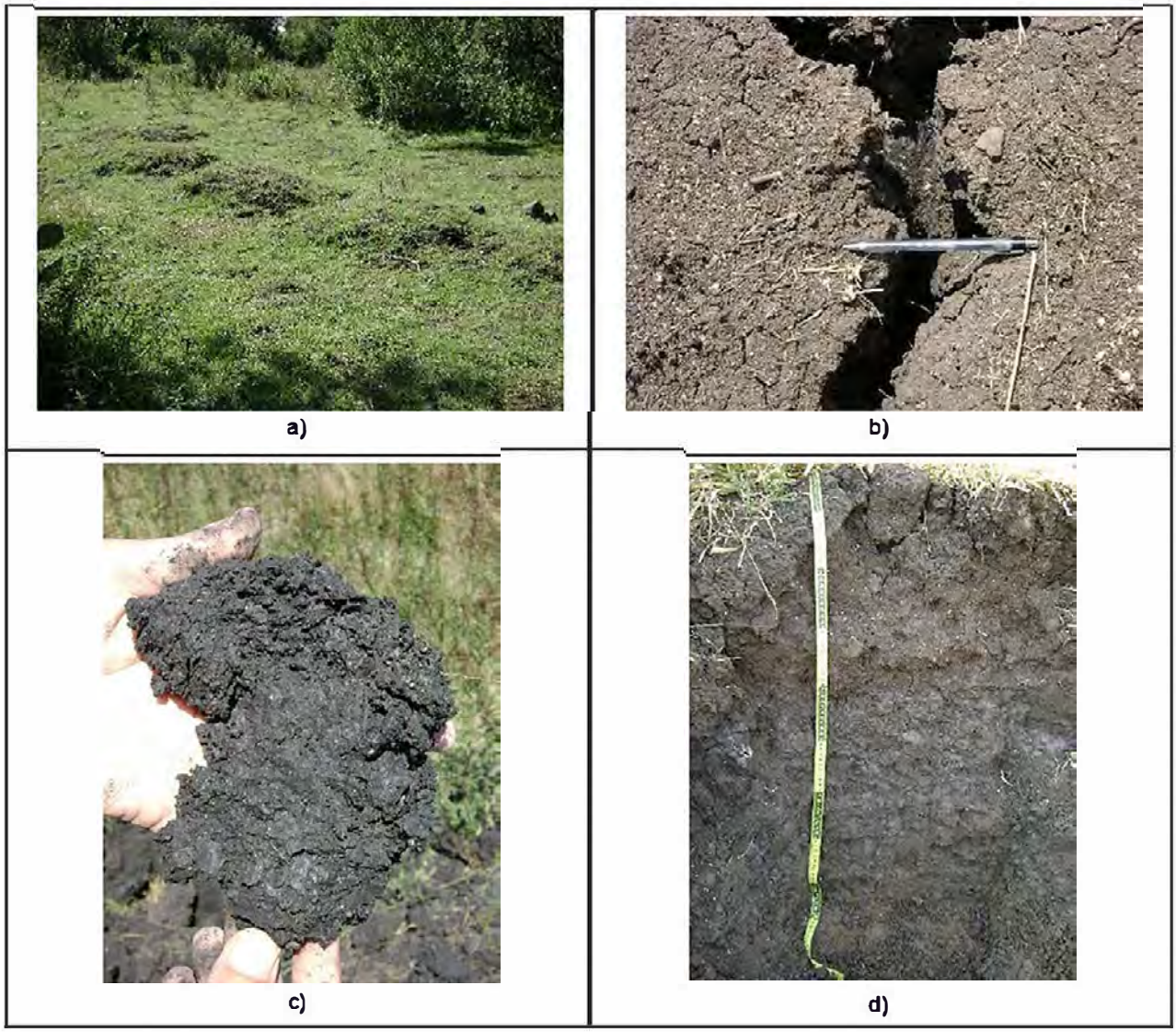


Figura IV-28. Características distintivas de un suelo Vertisoles: a) relieve tipo gilgai; b) grietas anchas y profundas; c) caras de fricción (áreas brillantes) y, d) perfil de suelo profundo.

Los Vertisoles son suelos que se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. Se desarrollan en climas templados y cálidos con una marcada diferenciación entre las estaciones de secas y lluvias. Estas condiciones ambientales favorecen la formación de arcillas que tienen la propiedad de hincharse cuando están húmedas y encogerse al secarse (arcillas expandibles), dando lugar a un microrelieve característico llamado gilgai (Figura IV–28, inciso a). Sus características particulares están íntimamente ligadas al tipo de arcilla que posean, siendo el grado de absorción de agua su principal determinante. Son suelos casi siempre muy fértiles, aunque con

ciertos problemas de manejo agrícola como son dificultad para la labranza, mal drenaje y deficiencia de materia orgánica.

Este grupo de suelos presentan generalmente una vegetación herbácea bastante desarrollada, aunque su manejo es complicado debido a los movimientos del suelo; es por ello que se desenvuelve bien una vegetación herbácea con pocas raíces y estacional. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo ya que se son muy fértiles, pero su dureza dificulta la labranza. Cortez-Arriola et al. (2014) reportan una producción de hasta 16.4 t MS ha^{-1} de forraje de maíz en este tipo de suelos bajo sistemas de producción de forraje tradicional, mayor a las 14.1 t MS ha^{-1} reportadas por Avendaño (2011) en otro tipo de suelos. Además, ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas, Veracruz y en el Valle del Lago de Chapala. En ellos se produce una gran proporción a nivel nacional de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

IV.2.1.6 Hidrología superficial y subterránea

La hidrología como tal es una ciencia esencial en ingeniería del agua, la cual comprende una gran variedad de temas que engloban los diversos estadios del agua en el ciclo hidrológico, tanto en la atmósfera, superficie y subsuelo (García-Marín et al., 2014). Por lo que, dado la amplitud del tema y objetivos del presente documento, en este apartado se expone la información relacionada con el estado que guardan las aguas nacionales terrestres en el AI y predio del proyecto, enmarcando la situación del componente en referencias generales a nivel nacional y estatal cuando se considera importante.

Para conocer el estado que guardan las aguas nacionales es importante conocer la forma como son administradas. En este tenor tenemos que, el 16 de enero de 1989 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se crea la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en aquel entonces como órgano desconcentrado de la SARH, actualmente como órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT. Esta dependencia tiene como función general administrar, normar y gestionar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.

Para desempeñar sus actividades, la CONAGUA dividió al país en trece regiones, conocidas como Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) (Figura IV-29). Estas regiones se delimitaron tomando

en cuenta las 37 regiones hidrológicas, considerando las cuencas hidrológicas como la unidad básica para la gestión del agua y, la división terrestre municipal como la unidad jurídico administrativa.

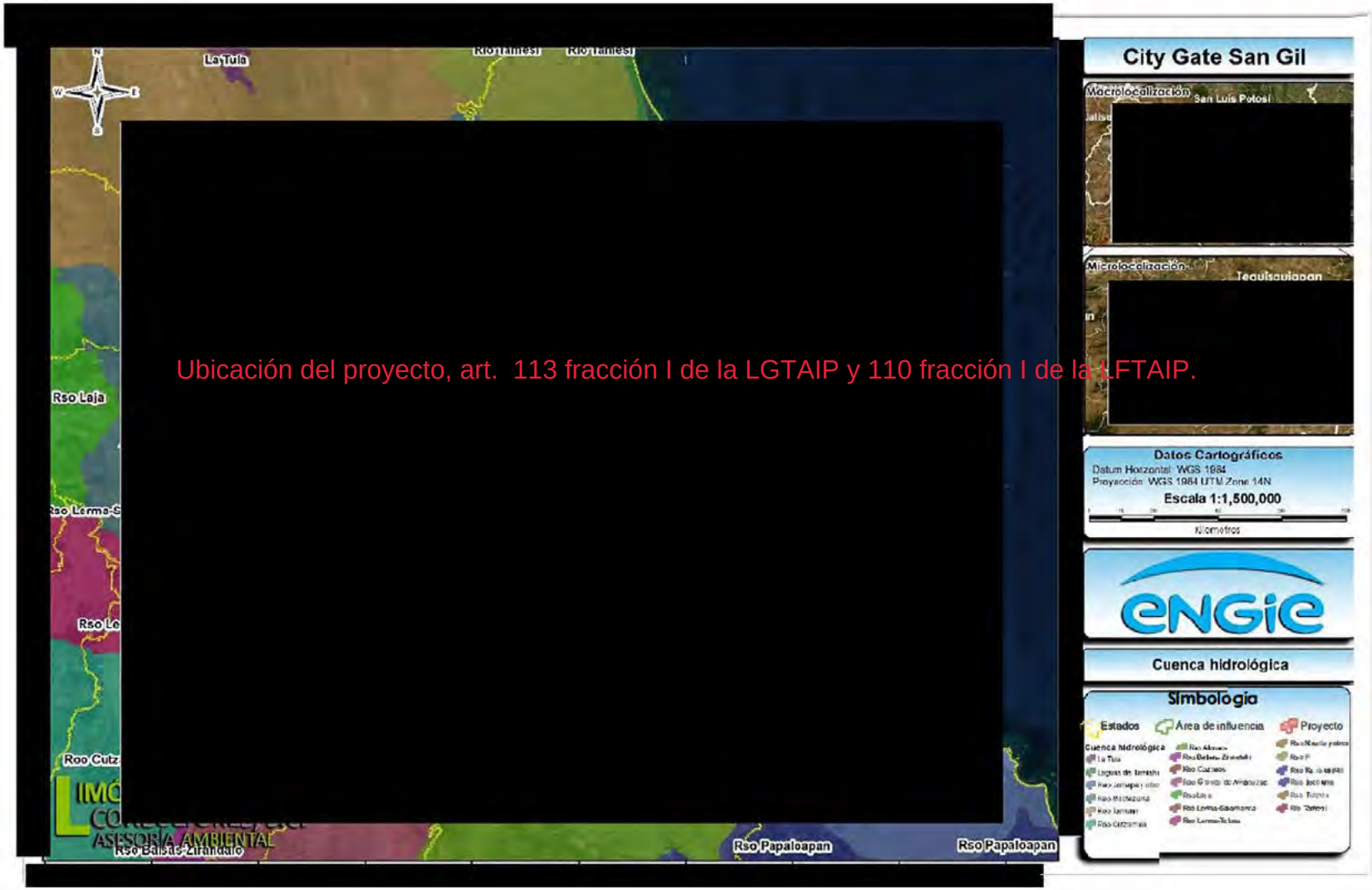
Figura IV-29. Regiones Hidrológico-Administrativas en las que está dividido el territorio nacional.

El 01 de abril de 2010, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua", en el cual se mencionan los estados y municipios que conforman cada una de las RHA en las quedó dividido el país. De acuerdo con esta división, el estado de Querétaro se encuentra entre dos RHA: la VIII Lerma – Santiago – Pacífico y, la IX Golfo Norte. De los 18 municipios del estado de Querétaro, cuatro se encuentran dentro de la poligonal de la RHA VIII, siendo estos Corregidora, Huimilpan, El Marques y Querétaro. Los restantes, incluyendo San Juan del Río y Pedro Escobedo, se encuentran dentro de la RHA IX, la cual se encuentra abarcando, además, municipios de los estados de Tamaulipas, Guanajuato, Hidalgo, San Luis Potosí y Veracruz.

Administrativamente esta Región Hidrológica está conformada por un total de 148 municipios: dos pertenecientes al estado de Guanajuato, 40 a Hidalgo, 36 son de San Luis Potosí, 33 a Tamaulipas, 23 de Veracruz y, como ya se mencionó, 14 se ubican en el estado de Querétaro (CONAGUA, 2012).

Toda la región comprende una superficie total de 125,793.77 km^2, que representa el 6.4% del territorio nacional.

La RHA IX está conformada por dos de las 37 RH que existen a nivel nacional: 25 San Fernando Soto La Marina y, 26 Pánuco. Bajo esta clasificación para aguas superficiales, la AI delimitada para el desarrollo del proyecto se encuentra dentro la RH 26 Pánuco que agrupa a 77 cuencas hidrológicas, ubicándose específicamente en la cuenca del río Moctezuma, subcuenca río San Juan (CONAGUA, 2017) (Figura IV-30).



Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Figura IV-30. Ubicación del área de influencia del proyecto con respecto a las cuencas hidrológicas en que se divide el país.

De acuerdo con la información de SEDESOL (2012), la cuenca del río Moctezuma en el estado de Querétaro tiene como principales afluentes los ríos Extóraz, que viene de la Sierra Gorda, y el río San Juan, que cruza la ciudad de San Juan del Río, pero fuera del AI del proyecto, así como los arroyos Seco y Galindo. Esta cuenca es de gran relevancia para la región central del estado, ya que funciona como abastecedora de agua en el distro de riego San Juan del Río, el cual está conformado por los municipios de Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Amealco y el mismo San Juan del Río.

A) Agua superficial en el AI

Dentro del AI del predio no se encuentran cuerpos de agua superficiales naturales permanentes ni temporales. En esta área existe parcialmente el cuerpo del vaso del llamado Lago San Gil, el cual forma parte y está rodeado por el área privada que pertenece al Club de Golf San Gil, y, además, lo cruza el canal de irrigación El Caracol. Por otro lado, en su área aledaña dentro del municipio de San Juan del Río existen cuerpos de agua superficiales naturales y artificiales relevantes. A 3.5 km de distancia del AI se encuentra el cauce del río San Juan, mismo que cruza la ciudad de San Juan del Río, a 1.99 km se encuentra la presa Constitución de 1917, al sur del polígono del AI, y al noreste se encuentra a escasos metros del vaso del lago El Divino Redentor (Figura IV-31).

El río San Juan corre de sur a norte del municipio y se origina del agua de la presa San Ildefonso y recibe aportaciones de los cauces del arroyo Zarco, Zatlanco, Tuna Mansa y Hondo, antes de cruzar el área urbana de San Juan del Río y, posteriormente desemboca en la presa Centenario, en el municipio vecino de Tequisquiapan.

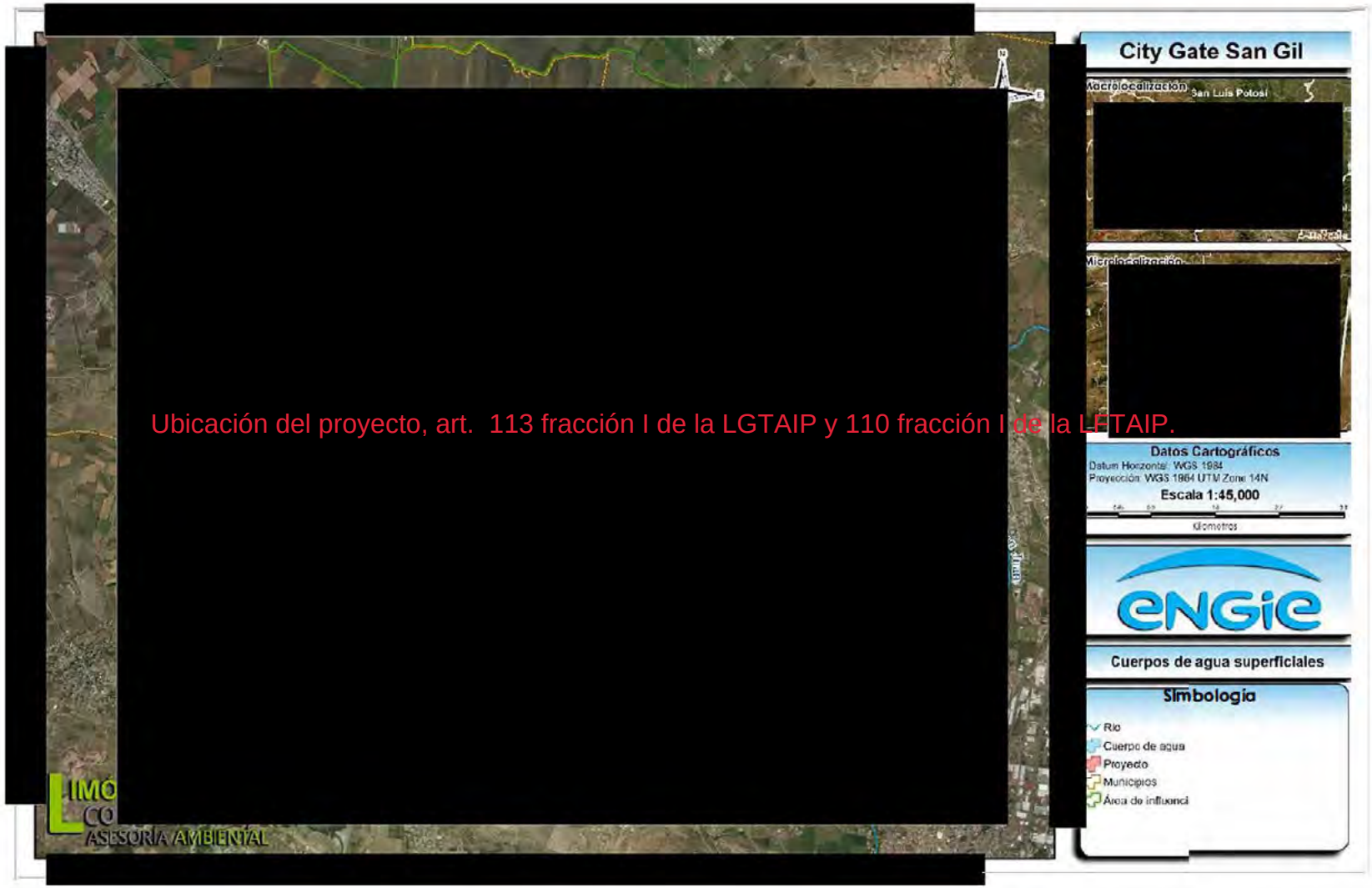
Hacia el sur de la poligonal del AI se encuentra la presa Constitución de 1917, aproximadamente a 1,990 m de distancia al punto más cercano a ésta. Esta presa se caracteriza por ser el cuerpo de almacenamiento de agua más importante del Estado, al contar con una capacidad máxima de almacenamiento de 75.3 Mm^3, 3.3 Mm^3 de capacidad de azolvamiento, lo que arroja una capacidad total útil de 72.0 Mm^3 de agua. Esta presa funciona como la principal fuente de abastecimiento de agua al distrito de riego “023 San Juan del Río” que se extiende a través de 10,000 ha, además, permite el desarrollo de actividades económicas para los habitantes de las poblaciones aledañas quienes practican la pesca de bagre, carpa y lobina, y brindan servicios a los visitantes que van a desarrollar actividades recreativas y deportivas.

Este cuerpo de agua artificial es abastecido por los arroyos temporales denominado La Joya, Hondo, Cocheros y los Zúñigas. La Joya nace en la barranca de mismo nombre en el municipio de Amealco de Bonfil, donde, aguas abajo se le une el arroyo Hondo, diferente al que se une al río San Juan, poco

antes de llevar al vaso de la presa Constitución de 1917 se junta el cauce del arroyo Cocheros, todos de carácter temporal. Por otro lado, se ubica el arroyo Los Zúñigas, el cual corre de manera paralela al arroyo Cocheros.

Además, el AI se encuentra al noreste muy cerca del límite con el lago El Divino Redentor, también conocido como presa La Llave. Valtierra et al. (2011) reportaron que esta presa tiene 9.3 Mm^3 de capacidad de almacenamiento, 0.3 Mm^3 de capacidad de azolves, lo que arroja una capacidad útil de almacenamiento de agua de 9.0 Mm^3, misma que es usada principalmente para riego agrícola.

Uniendo la presa Constitución de 1917 y el lago El Divino Redentor se encuentra el canal El Caracol. que atraviesa la poligonal del AI pasando por el límite de la zona residencial que conforma el Club de Golf San Gil y sirve de límite de una de las líneas de distribución que conforman el proyecto, sin que vaya a afectar el cuerpo de agua.



Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Figura IV 31. Principales cuerpos de agua dentro y aledaños al área de influencia del proyecto.

La CONAGUA ha implementado en los últimos años muestreos de los principales cuerpos de agua superficiales naturales y artificiales con la finalidad de determinar la calidad del agua e identificación de los principales contaminantes (ver: https://files.conagua.gob.mx/transparencia/CalidaddelAgua.pdf.). Para el periodo de 2012 a 2017, se reportan los resultados obtenidos de 4142 sitios de muestreo de cuerpos de agua lóticos y lénticos de toda la república. Entre estos se incluyen los resultados obtenidos en 60 puntos de muestreo del estado de Querétaro, de los cuales 16 se ubicaron en el municipio de San Juan del Río (Figura IV-32).

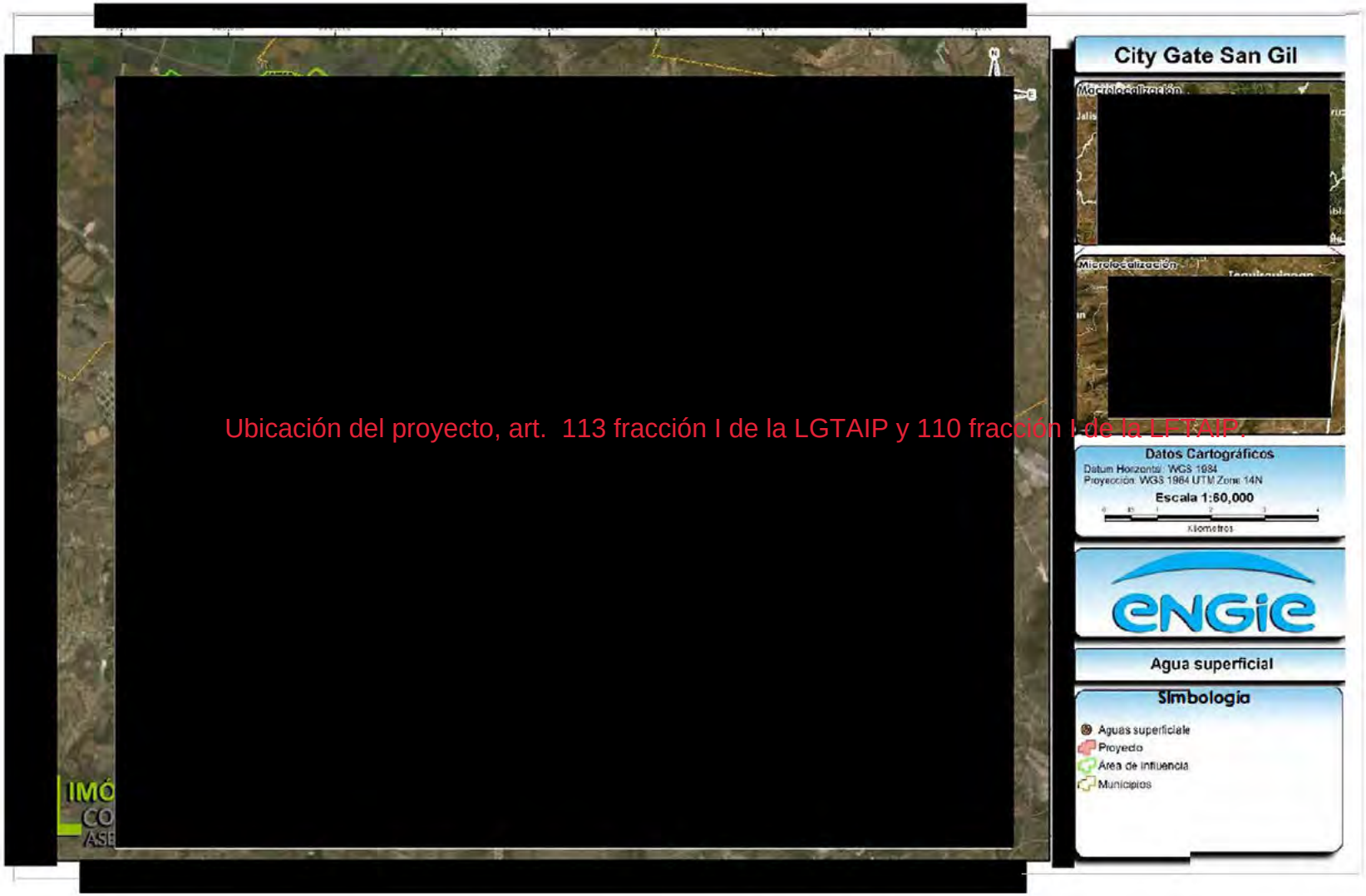


Figura IV 32. Sitios de muestreo de los cuerpos de agua superficiales para evaluar la calidad del agua.

De los 16 puntos de muestreo, 14 corresponden a cuerpos de agua lóticos ubicados en el río San Juan, tomando sobre el cauce o sitios de descarga de aguas, y dos a cuerpos de agua lénticos, que en este caso corresponden a la presa Constitución de 1917. De los 14 puntos de muestreo del río San Juan, ocho se realizaron sobre el cauce, dos de los cuales corresponden a los sitios de la PTAR San Pedro Ahuacatlán; y, los otros seis se tomaron para evaluar la calidad del agua de descarga de las empresas Cartones Ponderosa, S. A. de C.V., Manufacturas Kaltex, S. A. de C.V., y dos más de la empresa Kimberly Clark de México, S.A.B. de C.V. (Tabla IV-10).

Los resultados obtenidos para el periodo referido arrojan que todos sitios de muestreo tienen algún problema de contaminación ocasionado por concentraciones altas de uno o más contaminantes. De manera general, resalta que las muestras con mayor problema de contaminación por la diversidad de contaminante que afectan la calidad del agua son las muestras tomadas en los cauces del río San Juan, en las que se encontraron problemas con las concentraciones de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), coliformes fecales (CF), toxicidad, y aunque no se reportan los resultados, también se encontraron elevadas concentraciones de *E. coli* y de oxígeno disuelto (OD). La muestra tomada al cauce del río sobre el cruce de la carretera México – Querétaro fue la única que solo tuvo alta concentración de DQO y salió bien en las otras variables.

Las muestras de la presa Constitución de 1917 están entre las que tuvieron menores problemas por la alta concentración de contaminantes, mostrando solo problemas por la alta concentración en la DQO. Esta variable expresa la cantidad de materia orgánica que existe en una muestra de agua, es decir, las sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltos o en suspensión en la muestra.

Tabla IV-10. Calidad del agua en los puntos de muestreo de agua superficial en el municipio de [redacted] reportados por la CONAGUA para el periodo 2012 – 2017[§].

Sitio del cuerpo de agua	DBO		DQO		SST		Coliformes fecales[§§]		Toxicidad en V[§§§]		Semáforo	Contaminantes
	mg L^{1}	Calidad	mg L^{1}	Calidad	mg L^{1}	Calidad	NMP 100 ml^{-1}	Calidad	UT	Calidad		
Presa Constitución de 1857, aguas abajo	14	Aceptable	62	Contaminada	21.0	Excelente	41.5	Excelente	1.91	Toxicidad moderada	Rojo	DQO
Presa Constitución de 1857, aguas abajo	15	Aceptable	48	Contaminada	17.5	Excelente	81.5	Excelente			Rojo	DQO
Dren La Culebra, aguas abajo	161	Fuertemente contaminada	361	Fuertemente contaminada	55.0	Buena calidad	24000	Fuertemente contaminada	9.26	Toxicidad alta	Rojo	DBO, DQO, CF, TOX_L
Dren La Culebra, aguas arriba	37	Contaminada	118	Contaminada	40.0	Buena calidad	24000	Fuertemente contaminada	22.53	Toxicidad alta	Rojo	DBO, DQO, CF, TOX_L
PTAR San Pedro Ahuacatlán II	23	Aceptable	93.38	Contaminada	20.0	Excelente	24000	Fuertemente contaminada	13.94	Toxicidad alta	Rojo	DQO, CF, TOX L
PTAR San Pedro Ahuacatlán I, aguas abajo	354	Fuertemente contaminada	653	Fuertemente contaminada	296.5	Contaminada	24000	Fuertemente contaminada	29.07	Toxicidad alta	Rojo	DBO, DQO, SST, CF, TOX_L
Cartones Ponderosa, S.A. de C.V., aguas arriba	21	Aceptable	81	Contaminada	17.0	Excelente	14300	Fuertemente contaminada	8.50	Toxicidad alta	Rojo	DQO, CF, TOX L
Cartones Ponderosa, S.A. de C.V., aguas abajo	44	Contaminada	164.175	Contaminada	46.5	Buena calidad	930	Aceptable	16.70	Toxicidad alta	Rojo	DBO, DQO, TOX L

Tabla IV-10. Calidad del agua en los puntos de muestreo de agua superficial en el municipio de [redacted] reportados por la CONAGUA para el periodo 2012 – 2017[§].

Sitio del cuerpo de agua	DBO		DQO		SST		Coliformes fecales[§§]		Toxicidad en V[§§§]		Semáforo	Contaminantes
	mg L^{1}	Calidad	mg L^{1}	Calidad	mg L^{1}	Calidad	NMP 100 ml^{1}	Calidad	UT	Calidad		
Manufacturas Kaltex, S.A. de C.V., aguas abajo	15	Aceptable	73.5	Contaminada	23.0	Excelente	605	Aceptable	2.90	Toxicidad moderada	Rojo	DQO
Manufacturas Kaltex, S.A. de C.V., aguas arriba	17	Aceptable	58.5	Contaminada	24.5	Excelente	17500	Fuertemente contaminada	5.70	Toxicidad alta	Rojo	DQO, CF, TOX L
Fraccionamiento La Rueda	135	Fuertemente contaminada	413.06	Fuertemente contaminada	127.0	Aceptable	24000	Fuertemente contaminada	16.68	Toxicidad alta	Rojo	DBO, DQO, CF, TOX L
Autopista Méx-Qro	15.5	Aceptable	44	Contaminada	20.0	Excelente	430	Aceptable	<1	No Toxico	Rojo	DQO
Kimberly Clark de México, S.A.B. de C.V., aguas arriba	15	Aceptable	49.5	Contaminada	43.0	Buena calidad	930	Aceptable	1.95	Toxicidad moderada	Rojo	DQO
Kimberly Clark de México, S.A.B. de C.V., aguas abajo	20	Aceptable	109	Contaminada	28.0	Buena calidad	930	Aceptable	9.71	Toxicidad alta	Rojo	DQO, TOX L
Presa Lomo de Toro, aguas abajo	12	Aceptable	54	Contaminada	49.0	Buena calidad	270	Aceptable	1.74	Toxicidad moderada	Rojo	DQO
Río San Juan Taloquímia	22	Aceptable	69	Contaminada	33.5	Buena calidad	1750	Contaminada	1.98	Toxicidad moderada	Rojo	DQO, CF

[§] Información obtenida de la CONAGUA en: https://files.conagua.gob.mx/transparencia/CalidaddelAgua.pdf. Consultado en julio del 2019.
[§§] Coliformes fecales reportados en número más probable (NMP) en 100 mililitros.
[§§§] Valor de Toxicidad, Vibrio Fisheri, 15 minutos, Unidades de Toxicidad, en cuerpos loticos.

B) Agua subterránea

De acuerdo con la CONAGUA (2015a), del total del volumen de precipitación se estima que el 71.6% regresa a la atmósfera a través de la evapotranspiración, el 22.2% retorna al medio marino por los escurrimientos de arroyos y ríos, y el restante 6.2% se infiltra al subsuelo de manera natural recargando los acuíferos. El agua que se acumula en estos cuerpos de agua es fundamental para la población, ya que es la principal fuente de abastecimiento de agua para cubrir sus necesidades y para el desarrollo de actividades productivas.

Para la administración de este recurso, la CONAGUA dividió al país en 653 acuíferos, mismos que quedaron legalmente declarados según el acuerdo por el que se establece y dan a conocer la denominación única de los acuíferos en el Diario Oficial de Federación, con fecha de publicación del 05 de diciembre de 2001. A partir de ello, la CONAGUA se ha encargado de dar seguimiento a la disponibilidad de agua de cada uno de los acuíferos. Este seguimiento dado por la CONAGUA ha sido muy importante para definir el volumen de agua a concesionar o para declarar vedas o suspensión de aprovechamientos para evitar su sobreexplotación con base al balance hídrico de cada uno de los acuíferos.

De acuerdo con la publicación del Diario Oficial de la Federación del 04 de enero de 2018, la RHA IX Golfo norte se divide en 40 acuíferos, siendo Tamaulipas el que más tiene con 13, seguido de Hidalgo con 11, Querétaro y San Luis Potosí continúan con siete cada uno, y cierran Veracruz y el Estado de México con uno. De los 40 acuíferos, 30 están en balance positivo y 10 presentan déficit. De los 10 acuíferos con balance negativo, cuatro se localizan en el estado de Tamaulipas, dos en cada uno de los estados de Hidalgo y Querétaro, y uno en Estado de México y otro en San Luis Potosí. De los acuíferos en desbalance es el "2203 Valle de San Juan del Río" el que tiene el mayor volumen deficitario con -135.398314 Mm^3 anuales.

Ubicando el AI definida para el proyecto que nos ocupa con respecto a esta clasificación terrestre del territorio nacional, se encontró que este se ubica en el acuífero "2203 Valle de San Juan del Río" (Figura IV-33). Este acuífero es, como ya se mencionó, el que presenta el mayor balance negativo de agua de los 40 acuíferos de la RHA IX, de acuerdo con lo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 04 de enero de 2018.

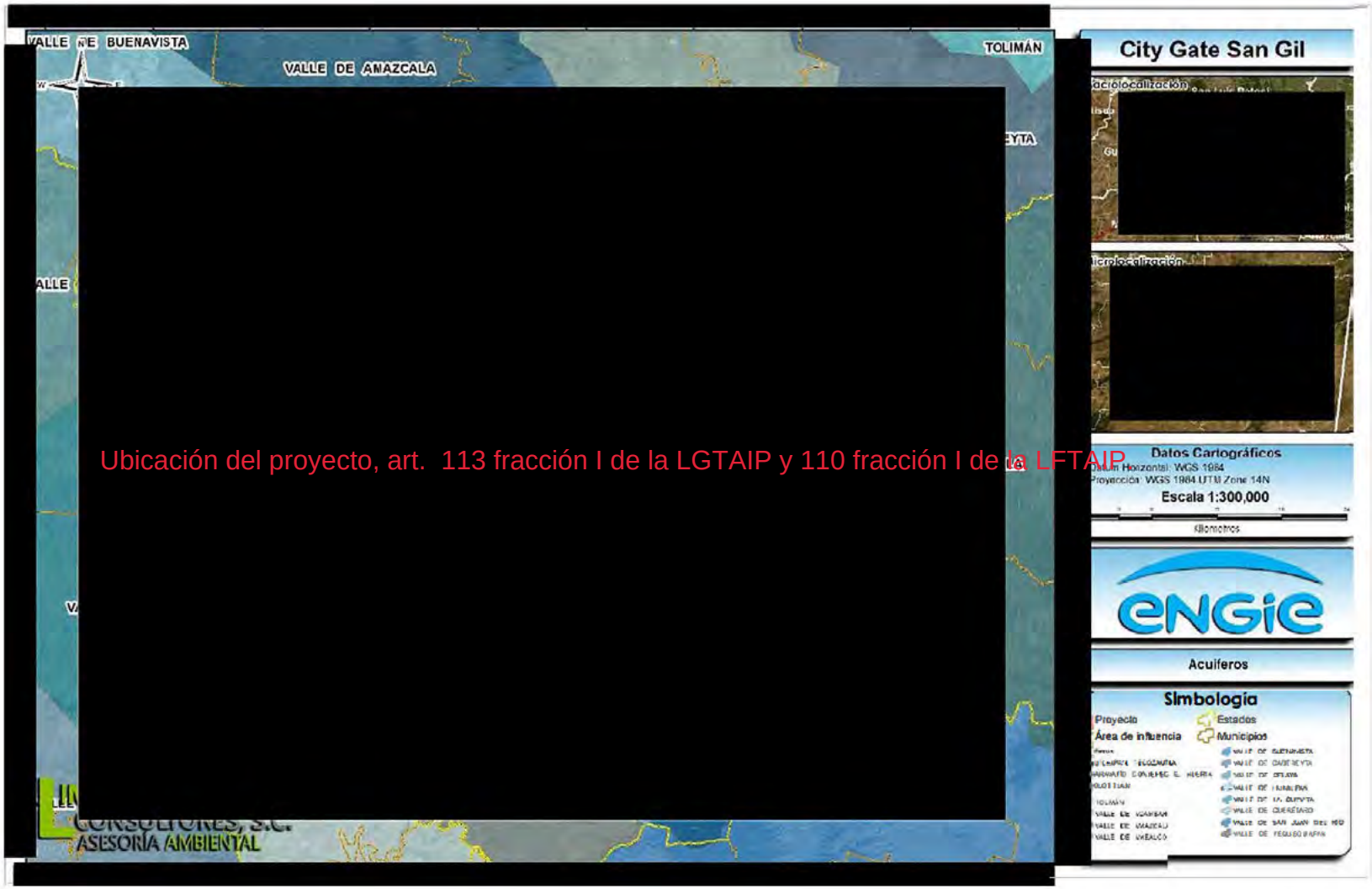


Figura IV-33. Ubicación del área de influencia del proyecto considerando la división territorial nacional de los acuíferos.

a) Acuífero Valle de San Juan del Río

El acuífero Valle de San Juan del Río abarca 2,264.48 km^2 de la parte sureste del estado de Querétaro, cubriendo total o parcialmente los municipios de San Juan del Río, Tequisquiapan, Colón, Pedro Escobedo, Huimilpan, Amealco y El Marqués. Destaca que en este acuífero se ubica el distrito de riego 023 San Juan del Río, siendo el de mayor producción agrícola del estado, y alberga la ciudad de San Juan del Río, una de las de mayor actividad industrial y económica del Estado.

Existe poca información actualizada de la piezometría de este acuífero. Los resultados del último estudio efectuado en el acuífero refieren una profundidad del nivel estático que va de 30 a 150 m (CONAGUA, 2002). Los niveles más someros se encontraron en la zona aledaña a la presa Constitución de 1917, el lago El Divino Redentor y en el centro de la ciudad de San Juan del Río. Los niveles intermedios del nivel piezométrico, es decir entre los 50 y 65 m, se localizaron hacia el área perteneciente al municipio de Pedro Escobedo y San Clemente. Por último, la zona de mayor profundidad del nivel se encontró en el municipio de El Marqués, en el área más cercana hacia la zona conurbada de la ciudad de Querétaro.

No hay un censo reciente de los aprovechamientos de aguas subterráneas activos, el último que se encontró fue reportado por la CONAGUA en el 2002, en el cual menciona que se tenían 698 aprovechamientos censados activos. En las autorizaciones otorgadas para el aprovechamiento de aguas subterráneas predominaba el otorgado para el uso agrícola y pecuario con 546 pozos, seguido con 128 para servicio público urbano y 24 para uso industrial.

Este acuífero se ha reportado en balance negativo desde el primer estudio publicado en el 2002, año en que se obtuvo una disponibilidad de -12.929 Mm^3, lo que indica la falta de agua para otorgar nuevas concesiones de aprovechamiento de agua sin poner en riesgo el acuífero. Para el año 2015, año en que se presentó otro balance para este acuífero este déficit había crecido a -133.3488 Mm^3.

El 04 de enero de 2018, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se indica que el acuífero 2203 “Valle de San Juan del Río” tiene un volumen disponible de -135.3983 Mm^3 anuales, lo que indica que sigue sin disponibilidad de agua para otorgar nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica. Este valor indica que, tomando en

cuenta el valor de disponibilidad reportado en el 2018, el volumen de agua del acuífero se sigue abatiendo a pesar de los esfuerzos realizados por el gobierno para mitigar su afectación.

Para llegar a determinar la disponibilidad del volumen de agua del acuífero se aplica la siguiente fórmula, con valores para determinar el volumen reportado en el 2018:

$$\mathbf{DMA = R - DNC - VCAS - VEALA - VAPTYR - VAPRH}$$

$$\mathbf{DMA} = 191.5 - 0.0 - 326.098314 - 0.8 - 00 - 0.00 = \mathbf{-135.398314\ Mm^3}$$

Donde:

DMA : Disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

R : Recarga media anual.

DNC : Descarga natural comprometida.

VCAS : Volumen concesionado de agua subterránea.

VEALA : Volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente.

VAPTYR : Volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA.

VAPRH : Volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica.

La infiltración y acumulación del agua en los mantos acuíferos tiene como ventajas la purificación durante la infiltración, tomar características específicas del cuerpo filtrante y la conservación de su calidad. La misma CONAGUA se ha encargado de realizar muestreos del agua subterránea para monitorear su calidad, de igual forma que lo ha hecho con los cuerpos de agua superficiales.

Calidad del agua subterránea

Para determinar la calidad del agua subterránea en el AI definido para el proyecto, se tomarán en cuenta los resultados reportados por la CONAGUA para el periodo 2012 – 2016 de los muestreos realizados en cinco pozos para el aprovechamiento de agua subterránea para abastecer de agua a la población (ver: http://201.116.60.46/DatosAbiertos/; consultada: octubre, 2019). Cuatro de los

cinco pozos se ubican en el área urbana de la ciudad de [redacted], tres de ellos cercanos al cauce del río San Juan y el otro en la zona centro de la ciudad. El quinto punto se ubica aledaño a la localidad de [redacted], dentro del AI del proyecto (Figura IV-34).

De manera general se puede decir que el agua del acuífero es un agua sin contaminación de coliformes fecales, es un agua dulce, moderadamente dura y excelente para el riego agrícola considerando su conductividad y concentración de sólidos disueltos totales (Tabla IV-11). Los resultados de los análisis realizados por la CONAGUA antes referidos muestran que el mayor problema del agua subterránea es la alta concentración de la alcalinidad del agua en dos pozos, uno de ellos es el de [redacted] que se ubica dentro del AI del proyecto, pero sin llegar a representar un problema serio. Considerando el semáforo de esta variable, los valores obtenidos están a mitad de la escala, entre 150 y 400 mg L^{-1}, siendo las escalas indeseables concentraciones menores a 20 mg L^{-1} y superiores a 400 mg L^{-1}.

Información patrimonial de la persona moral, monto de inversión

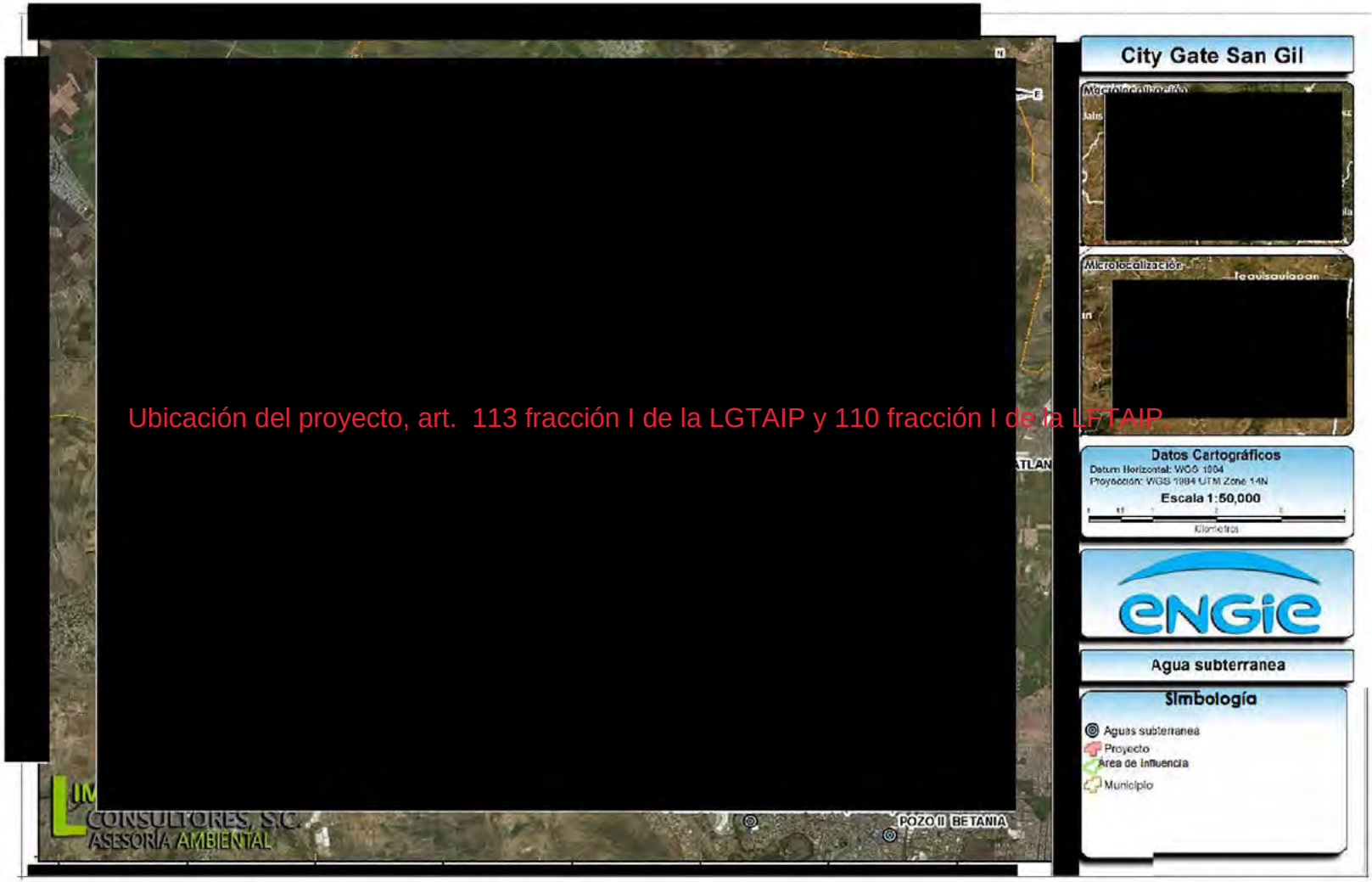


Figura IV-34. Ubicación de los pozos de aprovechamiento de aguas subterráneas muestreados por la CONAGUA para el monitoreo de la calidad del agua del acuífero 2203 Valle de San Juan del Río.

Tabla IV-11. Resultados obtenidos en 2016 por la CONAGUA para la calidad del agua subterránea en pozos de aprovechamiento de agua ubicados en el acuífero 2203 Valle de San Juan del Río, municipio de San Juan del Río, Querétaro[§].

Pozo	Alcalinidad		Conductividad		Sólidos disueltos totales		Dureza		Coliformes fecales[§§]	
	mg L^{-1}	Calidad	µS cm^{-1}	Calidad	mg L^{-1}	Calidad	mg L^{-1}	Calidad	NMP 100 ml^{-1}	Calidad
Pozo 58-A San Pedro Ahuacatlán	132	Media	304	Buena para riego	276	Dulce	---	Moderadamente suave	3	Excelente
Pozo 5 A Arboledas NO. 6	127	Media	337	Buena para riego	270	Dulce	83.0	Moderadamente suave	3	Excelente
Pozo II Betania	108	Media	259	Buena para riego	233	Dulce	62.0	Moderadamente suave	3	Excelente
Pozo 57 La Llave ASJR-5	164	Alta	387	Buena para riego	349	Dulce	---	---	3	Excelente
Pozo 1051 El Organal	159.84	Alta	354	Buena para riego	268	Dulce	91.6	Moderadamente suave	1	Excelente

§ Información obtenida de la CONAGUA en: https://files.conagua.gob.mx/transparencia/CalidaddelAgua.pdf. Consultado en julio del 2019.

§§ Coliformes fecales reportados en número más probable (NMP) en 100 mililitros.

Considerando la información incluida en este apartado, se puede concluir que hidrológicamente el AI no cuenta con cuerpos de agua naturales y artificiales de gran relevancia para la región. Dentro del AI se encuentra parcialmente el vaso del Lago San Gil que pertenece al Club de Golf San Gil y se encuentra rodeado por la zona residencial de mismo nombre. Los cuerpos de agua superficiales aledaños al AI, la presa Constitución de 1917 y el río San Juan, así como el agua descargada de la PTAR de San Pedro Ahuacatlán, presentan problemas de contaminación, resultando como menor grado de contaminación el agua de la presa.

Por lo otro lado, el acuífero donde se ubica el AI del proyecto tienen el problema de que se trata de un acuífero que se encuentra en desbalance, en el que el volumen de agua concesionado es mayor a la recarga media anual, por lo que se han mantenido por varios años sin disponibilidad de agua para otorgar nuevas concesiones para aprovechamiento de aguas subterráneas. Pero, a diferencia de las aguas superficiales, el agua subterránea no presenta problemas de contaminación, la alcalinidad es la variable con mayores problemas pero sin representar un riesgo para su uso.

IV.2.2 Aspectos bióticos

A) Vegetación terrestre

Para caracterizar la vegetación y su composición en el área de influencia del proyecto, primero se partió de identificar los diferentes usos de suelo y vegetación presentes dentro de la poligonal que delimita su AI, la cual incluye el polígono del proyecto. Para la realización de este ejercicio se utilizó la clasificación territorial de la carta de uso de suelo y vegetación de la serie VI del INEGI.

Tres fueron los usos de suelo identificados en las 3,383.93 ha que constituyen el AI, en el que predominada el uso de suelo “agricultura de riego anual y semipermanente” con el 91.37% de la superficie total (Tabla IV-12; Figura IV-35). A este uso de suelo le sigue el uso de suelo “urbano construido”, con el 8.23%, y, el restante 0.40% del área está ocupada por el cuerpo de agua del Lago San Gil.

Tabla IV-12. Usos de suelo presentes en el área de influencia del proyecto con base en la serie IV del INEGI.

Clave	Uso de Suelo y Vegetación	Superficie del AI	
		Área (ha)	Proporción (%)
AH	Urbano construido	278.63	8.23
H_2O	Agua	13.52	0.40
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	3,091.78	91.37
Total		**3,383.93**	**100.00**

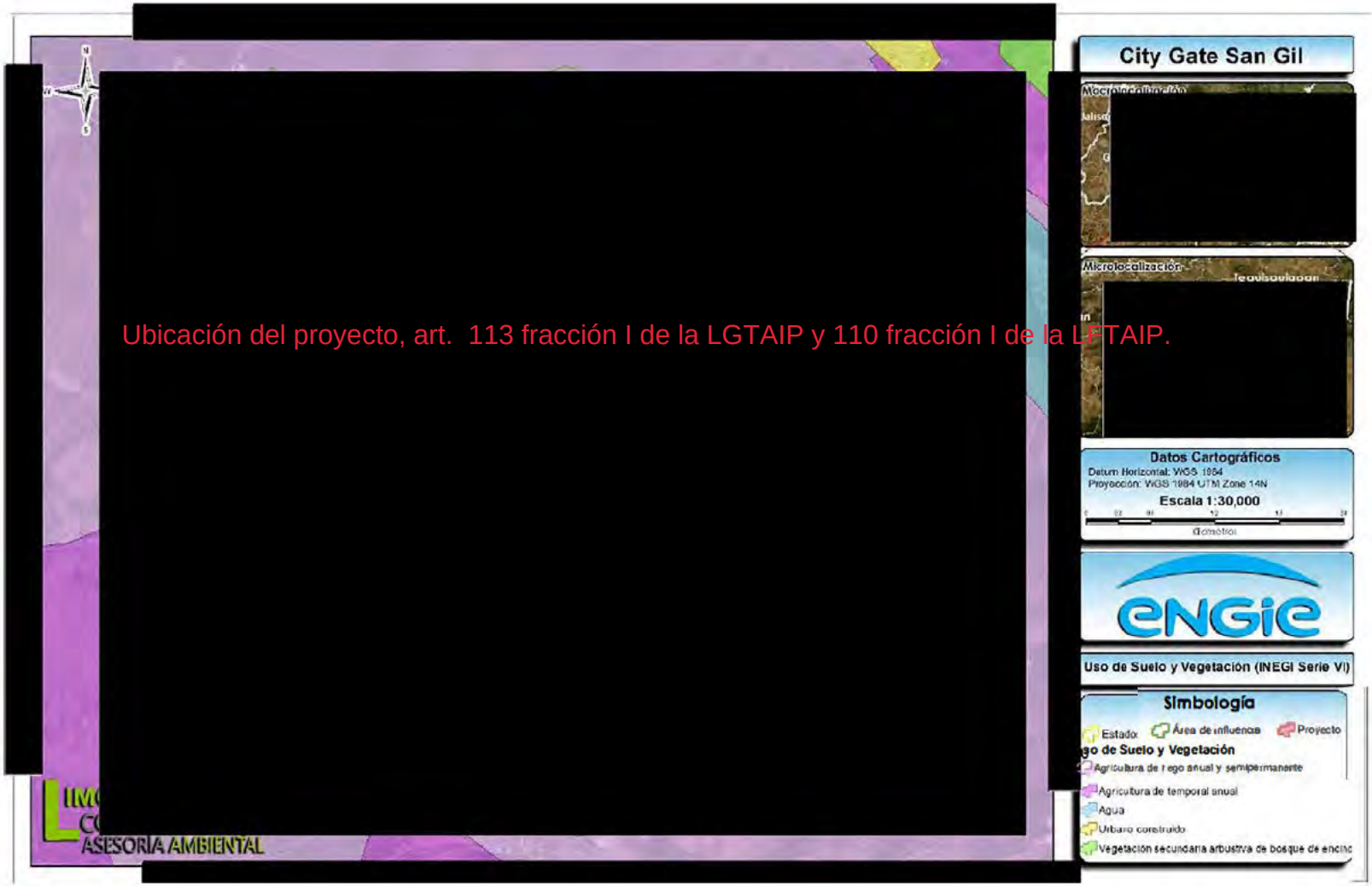
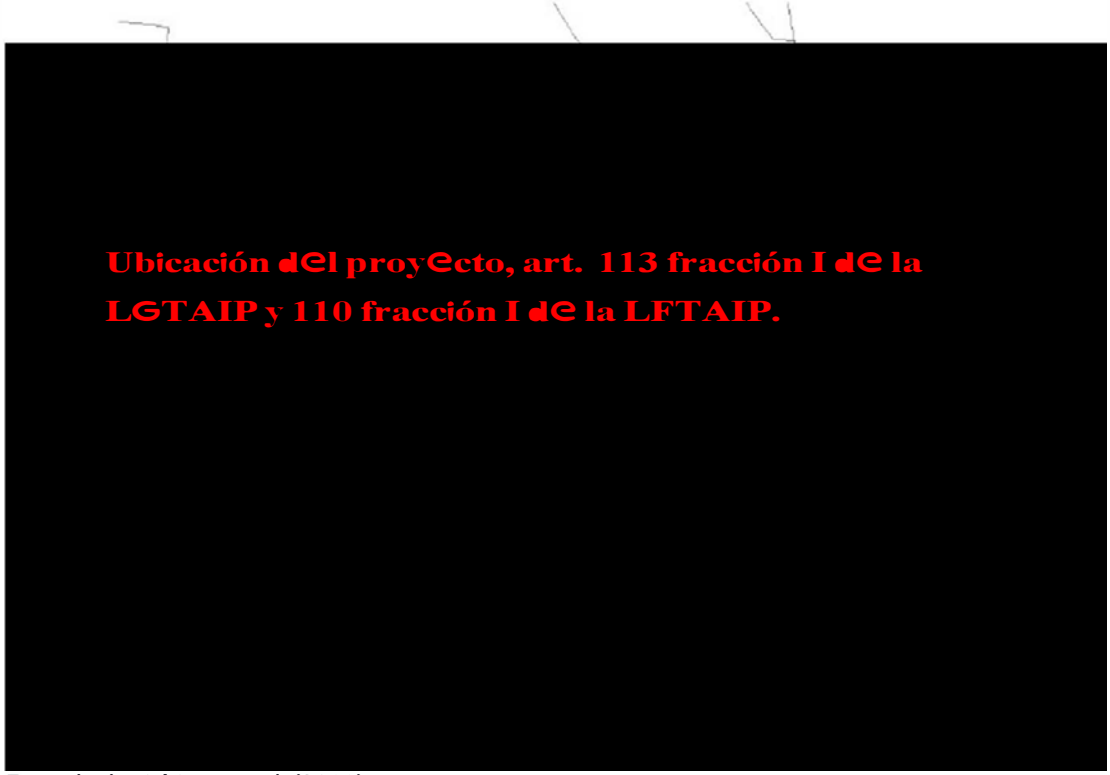


Figura IV-35. Usos de suelo y vegetación presentes en el área de influencia definida para el proyecto considerando la clasificación de la serie IV del INEGI.

Como se puede ver, el AI del proyecto se encuentra cubierta por usos de suelo que implican alteración y afectación al medio ambiente, incluso el cuerpo de agua está formando parte e inmerso dentro del Club de Golf y fraccionamiento San Gil. Nuestra área de estudio se encuentra ubicada y forma parte del "Distrito de Riego 023 San Juan del Río" constituido por acuerdo presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de agosto de 1992, con el objetivo de incrementar la producción agrícola y pecuaria y modernizar el campo mexicano. La constitución de este distrito de riego guio hacia la conformación de sistema de producción agrícola tecnificada, de tipo comercial, e intensiva con establecimiento de sistemas de riego usando el agua de la presa Constitución de 1917 como una de las principales fuentes abastecedoras de agua. Los principales cultivos que se desarrollan son: avena forrajera, cebada, chile verde, zanahoria, frijol (alubia), maíz grano, sorgo grano, vid de mesa, alfalfa y rosales.

Estos usos de suelo en la región no datan de 1992 o posterior a que se decretó la conformación del distrito de riego, Valtierra et al. (2011) indican que ya para 1973 en la región predominan los mismos usos de suelo actuales, pero en diferente proporción donde suelos agropecuarios han pasado a ser usados para desarrollos urbanos (Figura IV-36). Como se puede ver en la imagen, el sitio de pretendida ubicación del proyecto y la parte del AI que se ubica dentro del municipio de San Juan del Río, desde 1973 ya se practicaba la agricultura de riego, actividad que se sigue llevando a cabo hasta el día de hoy, y otra parte ha pasado a ser zona urbana, específicamente el área del Club de Golf San Gil.



Fuente: Tomada de Valtierra et al. (2011).

Figura IV-36. Cambios en el uso de suelo entre 1973 y 2009 en el municipio de San Juan del Río, Querétaro.

Derivado de los cambios de uso de suelo, los que originaron la remoción total de la vegetación presente en el área para dar paso a la producción agropecuaria y desarrollos urbanos, ya no quedan ecosistemas originales sin alterar y representativos de los originales, en el que predominaban bosques de mezquite. Dentro del polígono del Al todo se encuentra afectado, es decir, sin áreas conservadas que se pueda considerar como representativa del ecosistema originalmente activo.

Es por lo que, las pocas especies de flora silvestre que se pueden encontrar en el área son indicadoras de sitios alterados, introducidas en la región para desempeñar alguna función específica, o bien, que crecen por el grado de alteración existente. Las áreas existentes entre parcelas son los sitios más probables para encontrar individuos arbustivos, en algunos casos arbóreos, los cuales fueron sembrados o dejados exprofeso para cumplir la función de barrera natural rompevientos. Esto implica que no se encontrarán individuos creciendo aleatoria y uniformemente sobre el área, sino que se trata de individuos que crecen de forma lineal, entre límites de parcelas y caminos.

La Tabla IV-13 contiene el listado de las especies de flora silvestre que se encuentran en el AI que incluye al área del proyecto AP y que se puede observar desde los trazos propuestos para el tendido de las líneas. Cabe aclarar que en el área de ocupación tanto de las líneas de distribución, válvulas de seccionamiento y estaciones de regulación y medición no existe ningún tipo de vegetación, para el City Gate si habrá remoción de algunas plantas oportunistas, pues el sitio había sido previamente impactado por actividades agrícolas, por lo que no se trata de remoción de flora silvestre, ni mucho menos de algún tipo de vegetación. No hay que olvidar que el área del proyecto pertenece a una zona netamente agrícola.

La lista está conformada por 20 especies de flora, incluyendo especies herbáceas, epifitas, arbustivas y arbóreas, las cuales pertenecen a diferentes 19 géneros, 10 familias y mismo número de órdenes. El orden y familia con mayor número de especies es el Poales, familia Poaceae, también conocidas como gramíneas, que agrupan a seis especies: pasto rosado (*Rhynchelytrum repens*), chloris (*Chloris virgata*), pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*), zacate bermuda (*Cynodon dactylon*), pata de gallo (*Chloris submutica*) y zacate Johnson (*Sorghum halepense*). A este le siguen las familias Cactaceae y Asteraceae, también conocida como compuestas, con tres especies cada una (Tabla IV-13).

Tabla IV-13. Lista de especies de flora silvestre que se desarrollan en el área de influencia del proyecto.

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Exótica[§]
Caryophyllales	Cactaceae	Órgano	*Stenocereus dumortieri*	---
		Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	---
		Tasajillo	*Opuntia lasiacantha*	---
Lamiales	Bignoniaceae	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	---
Asterales	Asteraceae	Cardo santo	*Cirsium rhaphilepis*	---
		Margarita común	*Bellis perennis*	---
		Gigantón	*Tithonia tubiformis*	---
Solanales	Solanaceae	Pera	*Solanum elaeagnifolium*	---
Poales	Poaceae	Pasto rosado	*Rhynchelytrum repens*	Listado
		Chloris	*Chloris virgata*	---
		Pasto buffel	*Cenchrus ciliaris*	Listado
		Zacate bermuda	*Cynodon dactylon*	---
		Pata de gallo	*Chloris submutica*	---
		Zacate Johnson	*Sorghum halepense*	---
Sapindales	Anacardiaceae	Pirul sudamericano	*Schinus molle*	---
Bromeliales	Bromeliaceae	Gallito	*Tillandsia recurvata*	---
Fabales	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	---
		Huizache	*Acacia farnesiana*	---
Myrtales	Myrtaceae	Eucalipto	*Eucalyptus globulus*	---

Tabla IV-13. Lista de especies de flora silvestre que se desarrollan en el área de influencia del proyecto.				
Orden	**Familia**	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Exótica[§]**
Malpighiales	Euphorbiaceae	Higuerilla	*Ricinus communis*	Listado

[§] Con base en Acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016.

De las especies encontradas, la más representativa del ecosistema original es el mezquite (*Prosopis laevigata*), que es común en los límites de parcelas formando las cortinas rompevientos, junto con individuos de pirul (*Schinus molle*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) (Figura IV-37). Según lo mencionan Martínez et al. (2017), el mezquite es una especie que es posible encontrar en bosque tropical caducifolio y en zonas perturbadas con cierto grado de recuperación. Y, en el ambiente donde se desarrolla puede llegar a brindar importantes servicios, incluyendo su función como fijador de nitrógeno, mejora la fertilidad del suelo, mitiga la erosión, favorece la filtración de agua, y brinda servicios a la fauna silvestre, principalmente a las aves.

Respecto al pirul (*S. molle*) y eucalipto (*E. globulus*), que se tratan de especies naturalizadas e introducidas, respectivamente, la primera es nativa del centro y sur de Sudamérica, y la segunda del sureste de Australia; sin embargo, ambas especies actualmente se encuentran ampliamente distribuidas en el estado de Querétaro. Frecuentemente se encuentran cerca de caminos, jardines y calles. Para el caso del pirul, Martínez et al. (2017), mencionaron que ambientalmente ayuda en los procesos de retención del suelo, favorecen la infiltración del agua de lluvia, aportan materia orgánica al suelo y favorecen el retorno de nutrientes al suelo.

Además de la presencia de la jacaranda (*J. mimosifolia*) y eucalipto (*E. globulus*), que se trata de especies que se encuentran presentes por intervención directa del hombre, que fueron plantadas con un fin determinado, ya sea ornamental o como barrera rompevientos, u otro; existen especies que son indicadoras de perturbación, entre ellas están el cardo santo (*C. rhaphilepis*), pasto rosado (*R. repens*) y la pera (S. *elaeagnifolium*) (Martínez et al., 2017). De acuerdo con lo mencionado por los autores antes referidos, el cardo santo crece entre vegetación secundaria (pastizales y matorrales), preferentemente en lugares perturbados, a menudo como maleza ruderal; la pera es maleza común de baldíos y caminos y, el pasto rosado se desarrolla en un ambiente ruderal y arvense, y como componente de vegetación secundaria y entre maleza introducida. A estas se les puede agregar el chloris (*Ch. virgata*), pasto buffel (C. ciliaris) y el zacate bermuda (*C. dactylon*), los cuales se tratan de pastos que normalmente se encuentran a orillas de caminos, áreas perturbadas y creciendo junto al pasto rosado.

Del listado de especies de flora silvestre ninguna aparece en la lista de especies en categoría de riesgo de la "Modificación del anexo normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010", mismo que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. Sin embargo, sí se encontró tres especies, en la lista de especies exóticas invasoras incluidas en el "Acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016, siendo estas el pasto rosado (*R. repens*), el pasto buffel (*C. ciliaris*) y la higuerilla (*R. communis*). Lo que, de cierta manera, es un indicador del estatus de la flora silvestre que crece en el AI y de su grado de afectación.

Vista panorámica común del área del proyecto

Acacia farnesiana (lado izquierdo y seco)

Cortina rompevientos con *Schinus molle* (primero izquierda) y *Prosopis laevigata* (primero derecha)

Sorghum halepense (a orilla del camino)

Cortina rompevientos con *Eucalyptus globulus*

Ricinus communis entre parcela y camino

Prosopis laevigata (lado izquierdo) y *Acacia farnesiana* (lado derecho)

Opuntia lasiacantha

Pasto *Chloris submutica*

Gramíneas *Cynodon dactylon* y *Cenchrus ciliaris* en áreas de riego húmedas

Figura IV-37. Especies de flora silvestre encontrada en el sitio del proyecto y su distribución entre parcelas.

B) Fauna

La diversidad, abundancia y especies de fauna silvestre están fuertemente relacionados con el grado de conservación del ecosistema, tomando la vegetación como un indicador de su grado de conservación. En este sentido, el estado de Querétaro cuenta con una gran diversidad de ecosistemas que van desde los que cuentan con buen grado de conservación, como lo es gran parte de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda de Querétaro, así como otros que han sido afectados fuertemente en sus funciones ecosistémicas, como lo es el Valle de San Juan del Río.

La diversidad biológica que presenta el estado de Querétaro ha sido poco estudiada, a pesar de su superficie, variedad de ambientes, diversidad topográfica, climática y, además, de su particular ubicación geográfica que permite que el estado colinde con la Sierra Madre Oriental, el Eje Neovolcánico y la Mesa Central, siendo estas regiones ricas en endemismos de diversos taxa. En este sentido, la diversidad de fauna de vertebrados terrestres de Querétaro, en particular de las aves y los mamíferos, es muy significativa. De acuerdo con estudios realizados por (Schmidly y Martin, 1973), León-Paniagua *et al*. (1990), Navarro (1991), Navarro (1993) y Pineda et al. (2010) en el estado existen, por los menos, 112 especies de mamíferos, entre 267 y 323 especies de aves y 133 especies de reptiles, lo que implican 512 especies totales como mínimo.

Por otro lado, el municipio de San Juan del Río tiene registradas 178 especies totales de fauna silvestre, lo que representa ser el 34.77% de las especies totales del estado como mínimo. La diversidad por grupo faunísticos reportados que existen en el municipio son: 10 peces, 8 anfibios, 21 reptiles, 57 aves y 82 mamíferos, de acuerdo con lo indicado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río, Qro, publicado en Periódico Oficial La Sombra de Arteaga el 12 de enero de 2018.

Del trabajo efectuado para conocer la diversidad de fauna silvestre presente en el AI, el cual consistió en revisión de literatura, como la ya mencionada, entrevista a gente de la región y recorridos de campo en los que se realizaron observaciones directas e indirectas, como búsqueda de huellas, presencia de heces, individuos muertos, nidos y sonidos (vocalizaciones), se obtuvo el listado presentado en la Tabla IV-14.

La búsqueda de fauna silvestre se realizó mediante recorridos a pie, diurnos y nocturnos, sobre el trazado propuesto para la ubicación de las líneas. Durante los recorridos se revisaron los diferentes lugares en que pudieran encontrarse organismos de acuerdo con la clase, para posibles anfibios en áreas húmedas, sobre y debajo de rocas, dentro de grietas, sobre ramas y en los troncos de árboles. Los organismos se ubicaron de manera visual o mediante sus vocalizaciones.

Para el caso de reptiles, se buscó en los lugares donde se sabe que pueden encontrarse estos organismos - sobre y debajo de rocas (muy escasas en la zona), dentro de grietas, sobre ramas y troncos de los árboles, básicamente - en dos horarios diferentes (diurno y nocturno).

Para el caso de mamíferos y aves, durante los recorridos diurnos y nocturnos realizados para identificar los individuos presentes en el área de estudio, se puso mayor cuidado a la observación directa durante los recorridos y en evidencias encontradas, tales como sonidos, ejemplares muertos, huellas, nidos, madrigueras y heces.

Cuando se pudieron capturar de ejemplares vivos, una vez llevada a cabo la identificación de las especies con ayuda de guías taxonómicas específicas para este grupo de vertebrados y zona del país fueron liberados en el mismo sitio.

En total se evidenció la presencia de 17 especies de fauna silvestre, pertenecientes a 16 géneros, 14 familias y siete órdenes. De estas 17, cuatro corresponden al grupo de reptiles, 10 a aves y tres a mamíferos.

De las especies pertenecientes a los reptiles, tres fueron lagartijas y una serpiente. Las lagartijas presentes son: lagartija espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus*), lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*) y el lagarto ocelado (*Timon lepidus*); y, por otro lado, la serpiente reportada fue la culebra terrestre narigona (*Conopsis nasus*).

De las 11 especies de avifauna presente, el orden Passeriforme fue el que tuvo mayor número especies con siete incluidas en cinco familias. Las otras cuatro aves corresponden a órdenes y familias diferentes, siendo éstas: Anatidae, Charadriidae, Odontophoridae y Cathartidae. En el lugar, es frecuente observar la presencia de pato mexicano (*Anas diazi*), favorecido por la presencia de las dos presas aledañas al Al del proyecto, además de la presencia del Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*) y del gorrión americano (*Passer domesticus*).

Con lo que respecta al grupo de mamíferos, fue el grupo con menor número de especies identificados con tres, dos roedores y un lagomorfo. Los roedores reportados son dos muy comunes en áreas agrícolas, el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) y la tuza mexicana (*Thomomys umbrinus*), de las familias Muridae y Geomydae, respectivamente. La tercera especie fue el conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), siendo el menos abundante de las tres especies de este grupo.

Tabla IV-14. Lista de especies de fauna silvestre comunes en el área de influencia del proyecto, y su situación de acuerdo con los listados de categoría de riesgo y de especies exóticas invasoras.

Clase	Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Riesgo[§]	Exótica[§§]
Reptilia	Squamata	Colubridae	Culebra terrestre narigona	*Conopsis nasus*	---	---
	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de collar	*Sceloporus torquatus*	---	---
	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa mexicana	*Sceloporus spinosus*	---	---
	Squamata	Lacertidae	Lagarto ocelado	*Timon lepidus*	---	---
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Luis bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	---	---
	Passeriformes	Tyrannidae	Cardenalito	*Pyrocephalus rubinus*	---	---
	Passeriformes	Icteridae	Tordo sargento	*Agelaius phoeniceus*	---	---
	Passeriformes	Icteridae	Tordo ojos rojos	*Molothrus aeneus*	---	---
	Passeriformes	Passeridae	Gorrión europeo	*Passer domesticus*	---	Listado
	Passeriformes	Cardinalidae	Picogordo azul	*Passerina caerulea*	---	---
	Passeriformes	Mimidae	Cuitlacoche pico curvo	*Toxostoma curvirostre*	---	---
	Anseriformes	Anatidae	Pato mexicano	*Anas diazi*	---	---
	Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo tildío	*Charadrius vociferus*	---	---
	Accipitriformes	Cathartidae	Zopilote aura	*Cathartes aura*	---	---
Mamífero	Rodentia	Muridae	Ratón de campo	*Apodemus sylvaticus*	---	---
		Geomydae	Tuza mexicana	*Thomomys umbrinus*	---	---
	Lagomorpha	Leporidae	Conejo serrano	*Sylvilagus floridanus*	---	---

[§] Categoría de riesgo con base en la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre de 2019.

[§§] Según el Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016.

Ninguna de las especies de fauna silvestre reportadas se encuentra en el listado de especies en categoría de riesgo, de acuerdo con la "MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo", el cual fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre de 2019. Y, por lo contrario, se encontró al gorrión europeo (*Passer domesticus*) en la lista de especies exóticas invasoras para México, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje, como complejo de interrelaciones, es una realidad física experimentable según el anclaje cultural, la personalidad del observador y su capacidad de percepción, el cual tiene diferentes formas perceptivas (auditiva, olfativa y visual) Muñoz-Pedreros (2004). Además, también lo considera como un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable.

En este análisis se entenderá el paisaje como el espacio territorial conformado por unidades ambientales heterogéneas diferenciadas por la interacción que se da entre la geomorfología, clima, vegetación, agua y las modificaciones antrópicas, de acuerdo con los términos definidos por Dunn, retomados por Muñoz Pedreros (2004). De esta forma se puede evaluar el impacto que tendría el desarrollo del proyecto al insertarse en el medio ambiente donde se ubica, tomando en cuenta los atributos del paisaje impacto visual y medio perceptual.

Considerando las formas perceptivas del paisaje antes mencionadas, en el presente trabajo se analizó el paisaje desde el punto de vista visual o percibido, conformado por unidades de paisaje lo más homogéneas posibles en relación con su valor paisajístico y de fragilidad. Para la definición de las unidades de paisaje se siguió la metodología propuesta por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte de España descrita por Muñoz Pedreros (2004). Esta consta de tres pasos:

a) Se determina el componente central, generalmente el más representativo en el área de estudio. En este caso se consideró la configuración de las microcuencas y el uso del suelo, mismo que está determinado por la morfología del terreno, entre otros aspectos técnicos como tipo de suelo y disponibilidad de agua.

b) Se cartografía el área de estudio generando unidades homogéneas en base al elemento central escogido.

c) Se agregan los componentes ambientales relevantes determinados para la definición de las unidades ambientales. En nuestro caso se tomó al tipo de vegetación y uso del suelo presente en la poligonal del AI definida para el desarrollo del proyecto.

La vegetación y uso de suelo en el AI se tomó como base la serie VI del INEGI de clasificación de uso de suelo y vegetación de México. Aunque no existe una gran diversidad de usos de suelo y vegetación en la región se decidió tomar como componente central esta variable porque fue la que mostró mayor variabilidad. Otras variables como relieve, tipos de suelo, cuencas, resultaban ser muy homogéneas, de gran extensión, para la dimensión del AI del proyecto y considerarlas como base de las unidades de paisaje.

Por otro lado, en este análisis la morfología del terreno está descrita por los factores: la forma, textura y estructura. La forma se refiere al grado de pendiente (plana, que forma valles, ondulada, que constituye lomeríos y pies de monte, y escarpada, que distingue las sierras); la textura, que incluye los aspectos visuales de la cubierta del terreno (cuerpos de agua léntico y lótico, arenas/dunas, cantos rodados, afloramientos rocosos, cubierta vegetal herbácea/matorral y arbórea); y, la estructura, dada por la combinación de los dos factores anteriores (capa continua que recubre todo el suelo, capa no continua que no recubre todo el suelo y capa de parches).

Para la descripción de las unidades de paisaje diferenciadas que arroja el ejercicio realizado se procede de acuerdo con las su cobertura y morfología. En caso de no existir cobertura vegetal, como en caso de dunas, se le da más relevancia a la forma (ejemplo: unidad de paisaje plana, arenosa continua con vegetación herbácea escasa en parches). Y, en caso de contar con cobertura vegetal, ésta define la unidad paisajística (ejemplo: bosque de encino perturbado y en parches, escarpado y con cuerpo de agua lótico).

Bajo los criterios anteriormente descritos, y con base en el ejercicio realizado combinando la distribución de los factores dentro del AI, en su poligonal solo se identificaron cinco unidades paisajísticas diferentes (Figura IV-38). La unidad de paisaje conformada por el uso de suelo agricultura de riego anual y semipermanente es la que predomina, dejando tres pequeñas unidades diferenciadas por el uso de suelo urbano construido y, la última es la constituida por el cuerpo de agua del Lago San Gil.

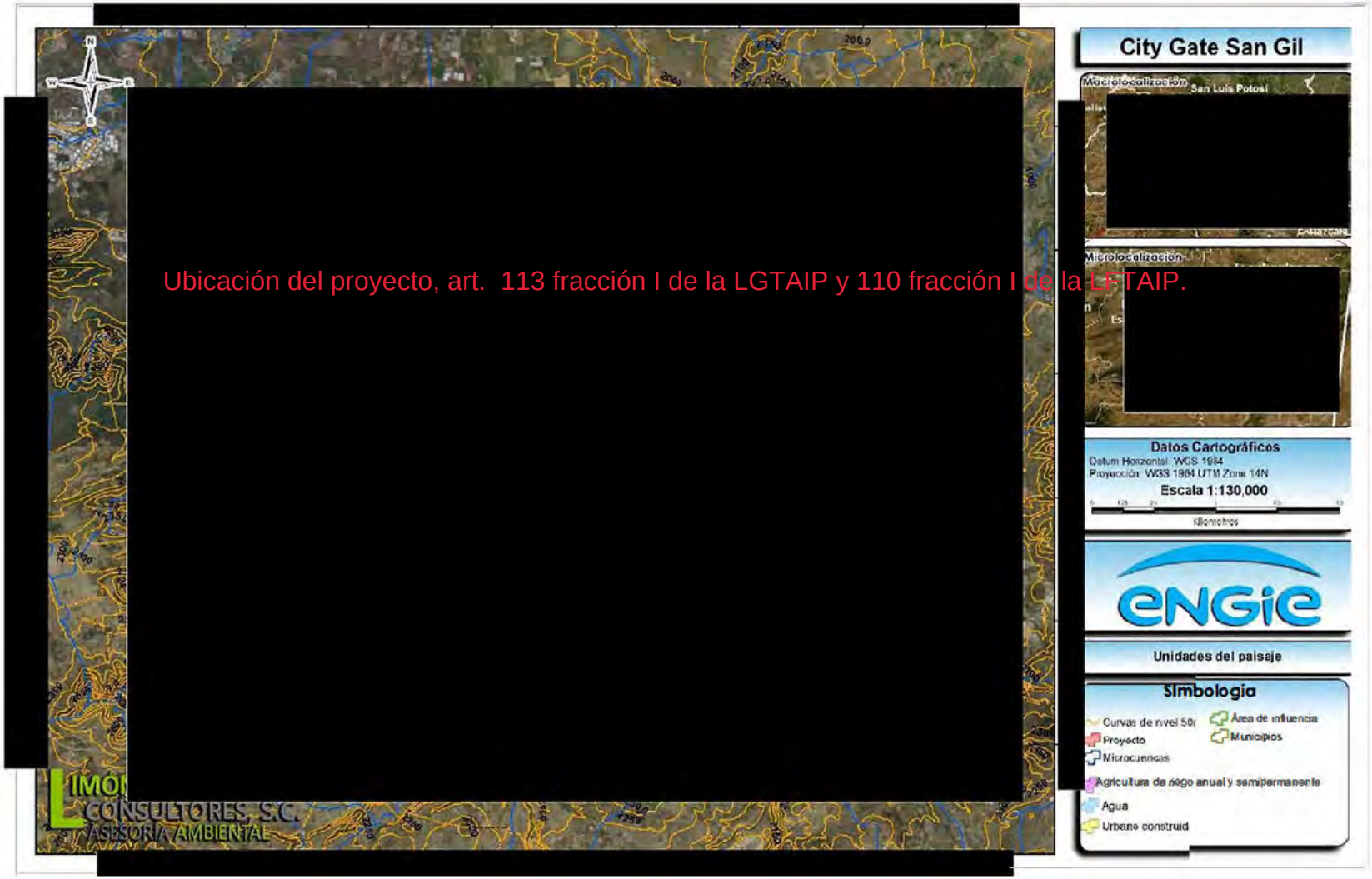


Figura IV-38. Diferenciación de las unidades de paisaje identificadas en el área de influencia definida para el desarrollo del proyecto.

La unidad de paisaje más relevante, considerando su gran magnitud dentro del AI, es la que tiene el uso de suelo destinado a la agricultura de riego anual y semipermanente, se ubica de norte a sur y de este a oeste del AI, tiene un relieve relativamente plano con no más de 10 m de variación altitudinal, y se encuentra conformada por una red de caminos de terracería internos que comunican a las parcelas agrícolas. La cobertura vegetal está dada por los tipos de cultivos que se desarrollen variando en el corto plazo, entre parcelas, de ser áreas con cobertura y a ser áreas completamente desprovistas de cobertura, en caso de cultivos de corto ciclo, o ser parcelas con cobertura durante todo el año, en caso de ser cultivos semipermanentes (como la alfalfa). Además, de contar con líneas de árboles y/o arbustos, entre algunas parcelas que hacen la función de cortinas rompevientos.

Tres unidades de paisaje se diferencian por tener el uso de suelo urbano construido, estás unidades concentran las áreas habitacionales más desarrolladas y con más concentración de viviendas y servicios urbanos. Entre las tres unidades apenas cubren el 8.23% del AI del proyecto. Tienen un relieve relativamente plano con escasa cobertura vegetal. De estas tres unidades de paisaje, destaca la que involucra el cerro El Organal, el cual tiene en su periferia la zona urbana de la localidad de mismo nombre, ya que esta unidad es la que tiene la mayor variación altitudinal entre las unidades de paisaje que va de 1,900 a 1,950 msnm de la base a la cumbre del cerro en 820 m de distancia.

La 5ª unidad de paisaje es la conformada por las 13.52 ha que comprende el Lago San Gil, que es la unidad de paisaje más uniforme de las cinco diferenciadas con solo el espejo de agua. Esta se encuentra inmersa dentro de una unidad con uso de suelo urbano.

Por el tipo de proyecto, las obras que se pretenden realizar y las actividades que implican, las unidades de paisaje no se sufrirían algún cambio en su conformación ni se afectaría la percepción o calidad estético – paisajísticas debido al impacto visual del proyecto.

IV.3 Medio socioeconómico

IV.3.1 Descripción territorial

Como ya se ha venido mencionando, el sitio del proyecto y AI definido para su desarrollo se ubica en el estado de Querétaro, uno de los 31 estados, más la Ciudad de México, que conforman el territorio nacional. Este se ubica en la región centro – norte del país, colindando con los estados de San Luis Potosí, al norte, hacia el este con el estado de Guanajuato, al este con Hidalgo y al sur con los estados

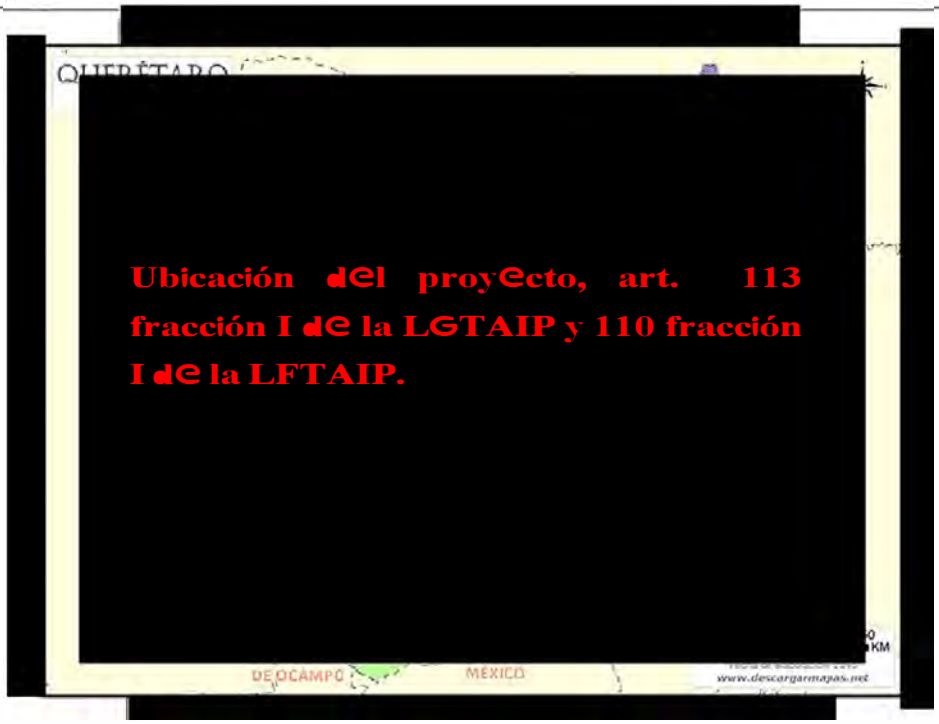
de Michoacán de Ocampo y Estado de México (Figura IV-39). Con sus 11,769 km^2 es el sexto estado más pequeño del país, representando el 0.60% de la superficie nacional, solo por delante de la de Ciudad de México, la de menor superficie, Tlaxcala, Morelos, Colima y Aguascalientes.

El estado está constituido por 18 municipios, siendo Cadereyta de Montes, Jalpan de Serra y Colón los de mayor superficie estatal, representando el 11.55, 10.18 y 6.94% de la superficie del estado, respectivamente. Mientras que, por lo contario, los municipios del estado con menor superficie son Corregidora, San Joaquín y Ezequiel Montes con el 2.01, 2.37 y 2,57%, en el orden antes citado.

San Juan del Río, municipio donde se ubica la mayor parte del AI del proyecto, es el cuarto municipio de mayor superficie del estado, con sus 766.94 km^2 ocupa el 6.56% de la superficie estatal. Este municipio se ubica al sureste del estado, colindando al norte con el municipio de Tequisquiapan, al suroeste con el municipio de Amealco de Bonfil, al oeste con Pedro Escobedo, todos estos municipios pertenecientes al estado de Querétaro, y, al este con el municipio de Huichapan, estado de Hidalgo, y sur con los municipios de Polotitlán y Aculco, Estado de México.

Por otro lado, el municipio de Pedro Escobedo, que solo forma parte del AI pero no de la ubicación del trazo de las líneas de distribución, es el cuarto municipio con menor superficie con sus 323.27 km^2. Colinda, al norte con el municipio de Colón y El Marqués, al noreste con Tequisquiapan, al este con San Juan del Río y al sur y oeste con el municipio de Huimilpan.

La presentación de este apartado de la MIA-P se enfocará a particularizar el análisis de la información correspondiente a los municipios donde se ubica el desarrollo del proyecto y su AI; sin embargo, para poner en contexto los resultados obtenidos se tomarán otras referencias que a veces podrán ser otros municipios del estado, el estado mismo y/o a nivel nacional.

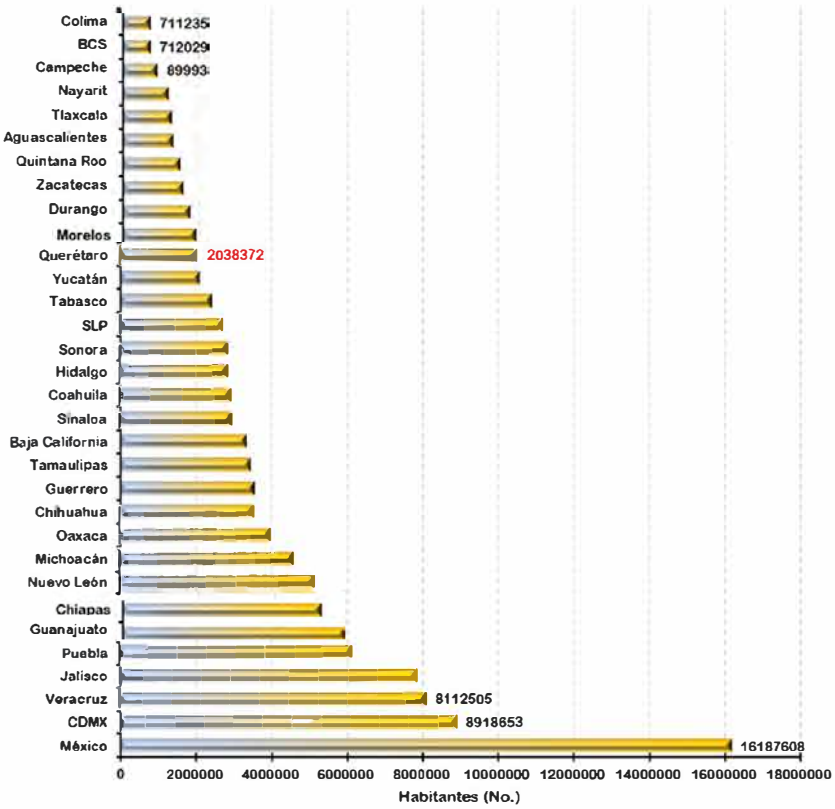


Fuente: https://descargarmapas.net/mexico/queretaro/mapa-estado-queretaro-municipios.

Figura IV-39. Colindancias del estado de Querétaro y su división política.

IV.3.2 Población

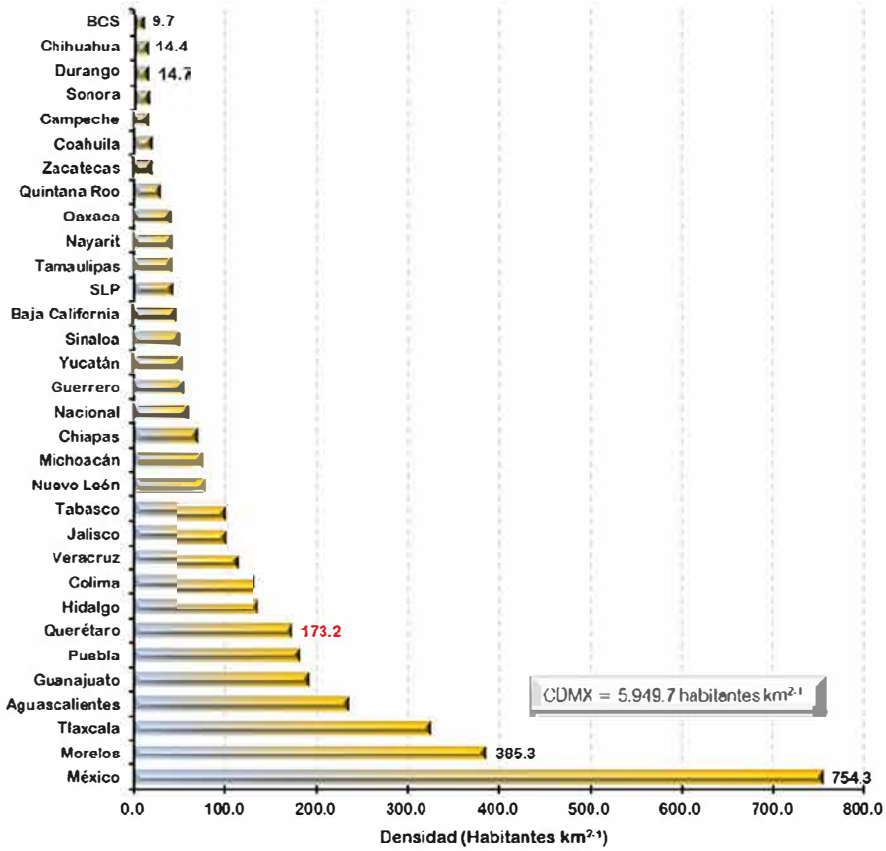
De acuerdo con el último conteo de población y vivienda presentado por el INEGI a nivel nacional en el 2015 (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados), el estado de Querétaro se ubica en el tercio inferior de los estados con menor población, ocupando el lugar 11 de los estados con menor población a nivel nacional con sus 2'038,372 habitantes (Figura IV-40). De los 119'530,753 habitantes a nivel nacional que resultaron del censo antes mencionado, en el Estado habitaban el 1.71% de la población total; mientras que los estados de Colima y Baja California Sur fueron los que tuvieron menor número de habitantes, representado el 0.60% del total nacional en ambos casos, y el Estado y la Ciudad de México los que resultaron por mucho con la mayor población nacional.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados.

Figura IV-40. Población por entidad federativa de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015.

Relacionando la superficie estatal con el tamaño poblacional, dos variables de las que ya se ha hablado, resulta que el estado de Querétaro tiene una densidad poblacional de 173.2 Hab km^{2-1}, ocupando el octavo lugar entre los estados del país con mayor densidad, donde los estados de Baja California Sur y Chihuahua son los que tienen la menor población por unidad de área con 9.7 y 14.4 Hab km^{2-1} (Figura IV-41). En este rubro resulta que las entidades con la mayor densidad poblacional son la Ciudad México y Estado de México con 5,949.7 y 754.3 Hab km^{2-1}, respectivamente.

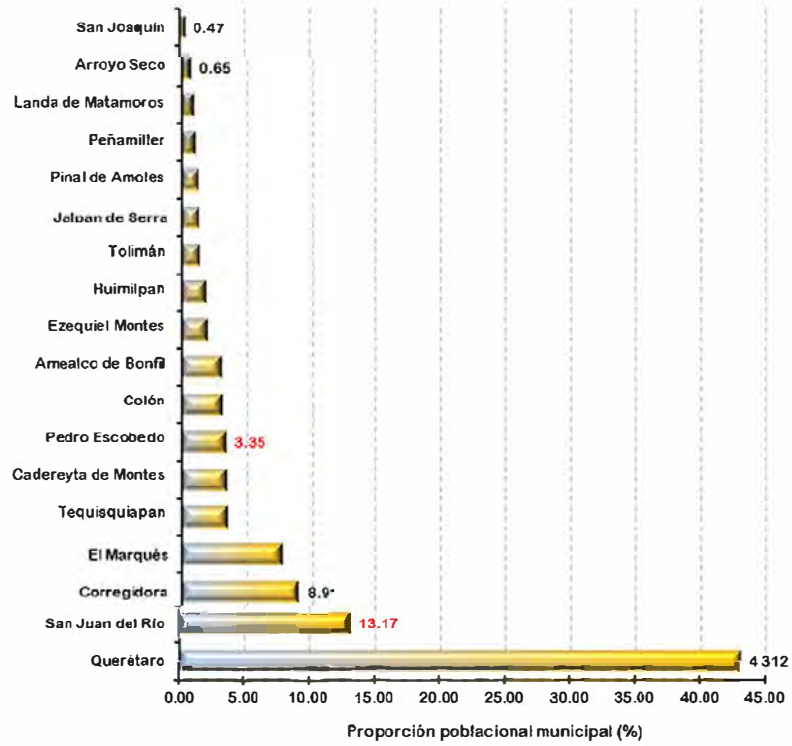


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados.

Figura IV-41. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015.

De igual forma, y con base al último conteo de población y vivienda presentado por el INEGI a nivel nacional en el 2015 (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados), a nivel estatal se tiene que el municipio de Querétaro es el de mayor población, concentrando el 43.12% de los 2'038,372 habitantes del estado (Figura IV-42). Muy por debajo de este municipio se encuentra en segundo lugar San Juan del Río con el 13.17% de la población estatal, seguidos por Corregidora y El Marqués, concentrando el 8.91 y 7.67%, respectivamente. Pedro Escobedo es un municipio que a pesar de encontrarse entre los dos municipios del estado con gran actividad económica como son

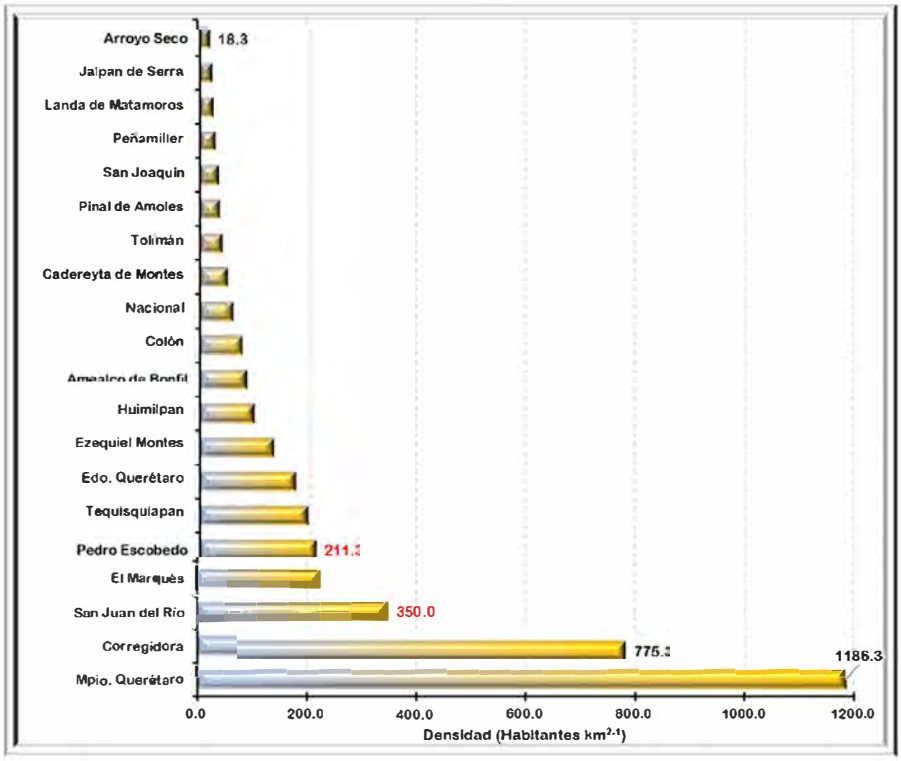
San Juan del Río y Santiago de Querétaro, no aglomera una gran población, ocupando séptimo lugar en cuanto a tamaño poblacional con el 3.35% del total estatal.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados.

Figura IV-42. Proporción poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015.

Relacionando el tamaño poblacional y la superficie municipal, resultó que el municipio de Querétaro es el que tiene la mayor densidad poblacional con 1,186.3 Hab km^{2-1} (Figura IV-43), muy por arriba de los 173.2 Hab km^{2-1} que tiene el estado, lo que implica que gran parte de la población estatal se concentrada en este municipio. En cuanto a densidad poblacional, el municipio de San Juan del Río ocupa el tercer lugar estatal con 350.0 Hab km^{2-1} y Pedro Escobedo el 5º. Sitio con 211.3 Hab km^{2-1}, siendo Corregidora el que ocupa el segundo sitio con sus 775.3 Hab km^{2-1}. Es de llamar la muy baja densidad poblacional del municipio de Arroyo Seco, un municipio serrano predominantemente rural, con solo 18.3 Hab km^{2-1}.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados.

Figura IV-43. Densidad poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015.

IV.3.2.1 Dinámica poblacional

El crecimiento poblacional nacional ha mostrado un comportamiento similar al que se ha tenido a nivel mundial de acuerdo con la información proporcionada por el Banco Mundial (ver: https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW). En el periodo de 1970 a 2015, México pasó de tener tasas de crecimiento poblacional anuales de 3.2% (1972) a 1.3% (2015), siendo más fuerte la caída que la mostrada a nivel mundial que pasó de ser de 2.10 a 1.19% en el mismo periodo. En este mismo lapso, la tasa promedio de crecimiento poblacional anual de México es ligeramente superior a la mundial (1.99 vs 1.56%); cuando ha habido países que han tenido una tasa de crecimiento negativa (disminución de la población), tales como Letonia, Bulgaria y Serbia (-0.37, -0.35 y -0.25%, respectivamente), mientras que países de medio oriente todavía tienen tasas de crecimiento por arriba del 4% (Emiratos Árabes Unidos 8.3%, Qatar 7.0% y Kuwait 4.7%).

En el periodo de referencia, hasta a mediados de los 90's, a nivel nacional todavía se tenían tasas de crecimiento poblacional superiores al 2%, lo que se reflejó en un incremento poblacional del 89.0% (igual a 42.93 millones de habitantes). Sin embargo, a partir del 2000 éstas se han mantenido más o menos estables y por debajo del 1.5%, lo que ha implicado un incremento poblacional del 23.2% (22.52 millones de habitantes) (Tabla IV-15).

A nivel estatal, de 1990 al 2015 se ha tenido una tasa promedio de crecimiento demográfico del 2.56%, siendo mayor a la nacional (1.56%), periodo en el cual casi se ha duplicado la población del Estado (Tabla IV-15). Si bien su tasa promedio de crecimiento anual ha ido a la baja, su disminución ha tenido un comportamiento irregular con bajadas y subidas (Figura IV-44). La representación de la población estatal con respecto a la nacional ha ido incrementando paulatinamente, yendo de 1.29%, en 1990, a 1.71% en el 2015, representando en promedio en este periodo el 1.50% de la población nacional.

Tabla IV-15. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2015 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI[§].

Entidad	1990	1995	2000	2005	2010	2015[§§]	TPCA (%)
Nacional	81'249,645	91'158,290	97'483,412	103'263,388	112'336,538	119'530,753	1.56
Edo. Qro.	1'051,235	1'250,476	1'404,306	1'598,139	1'827,937	2'038,372	2.56
Mpio. Qro.	456,458	559,222	641,386	734,139	801,940	878,931	2.63
Corregidora	43,775	59,855	74,558	104,218	143,073	181,684	4.65
Pedro Escobedo	39,692	46,270	49,554	56,553	63,966	68,313	2.13
San Juan del Río	126,555	154,922	179,668	208,462	241,699	268,408	2.91

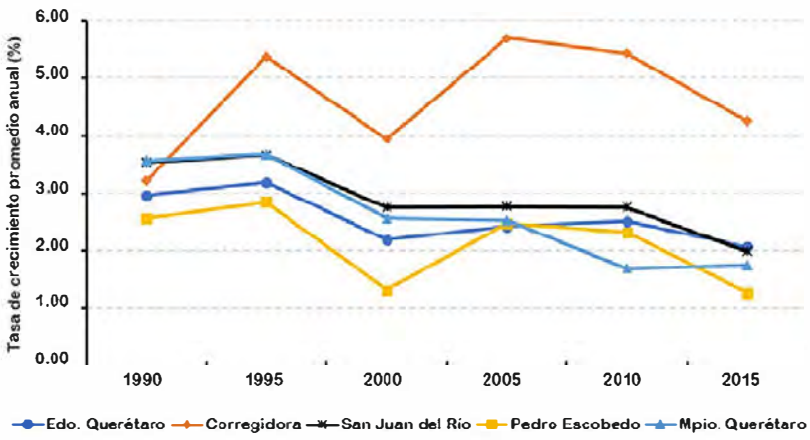
[§] Datos de 1990 a 2010: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Tabulados.
[§§] Datos de 2015: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados.

Analizando el comportamiento poblacional del Estado, del municipio de San Juan del Río y de los dos con mayor dinamismo poblacional del estado (Santiago de Querétaro y Corregidora), considerando la información de los censos y conteos poblaciones del INEGI de 1980 al 2015 (ver: en: https://www.inegi.org.mx/programas, apartado "Población y vivienda), se puede observar un comportamiento poblacional irregular y diferente entre ellos (Figura IV-44). El Estado tuvo una tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) de 2.96% entre 1980 y 1990, la cual se ha mantenido con ligera variación hasta el 2015, el valor más alto se tuvo en el lustro de 1990-95 cuando se alcanzó una TCPA de 3.19% para posteriormente caer hasta 2.06% en el 2015.

El caso del municipio de Querétaro llama la atención porque éste venía con una TCPA más alta que la de los otros municipios, y estado mismo, con 3.57% entre 1980 y 1990, esta sube a 3.68% en el siguiente lustro, y posteriormente ha mantenido una tendencia a la baja, siendo al 2015 única y ligeramente superior a la de los municipios de San Juan del Río y Querétaro.

El municipio de San Juan del Río ha mostrado un comportamiento a la baja en cuanto a su TCPA, el único periodo donde mostró un ligero incremento fue de 1990 a 1995 cuando pasó de 3.53 a 3.66%, pero para el 2000 ésta cayó a 2.75%, manteniéndose en este nivel hasta el 2010, cayendo nuevamente en el 2015 a 1.99%. Este comportamiento lo hace ser la única entidad de las analizadas sin tener caídas e incrementos entre periodos evaluados.

Es de llamar el caso del municipio de Corregidora ya que este mostró una TCPA con un crecimiento brusco en la primera mitad de la década de los 90's, cuando pasó de 3.22% a 5.37%, y aunque posteriormente ha mostrado una tasa de crecimiento poblacional fluctuante ésta a rondando de los 3.94 a los 5.69%, siendo el que ha tenido las TCPA más altas de las entidades analizadas. Un patrón similar al encontrado en Corregidora es el mostrado por el municipio de Pedro Escobedo, pero con menores TCPA en todos los periodos de evaluación, diferencia que va de 0.65 a 3.22 unidades porcentuales entre evaluaciones.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas

Figura IV-44. Tasa de crecimiento promedio anual estatal del municipio de San Juan del Río y de los de los municipios con mayor población en el estado de acuerdo con los censos y conteos de población y vivienda realizados por el INEGI.

Lo antes descrito significa que en la actualidad el municipio de San Juan del Río ha mostrado un ritmo de constante a la baja en su TCPA, ya sea porque ha bajado su tasa de natalidad o porque ha dejado de llegar menos gente a vivir en éste, siendo actualmente el municipio de Corregidora el que muestra un mayor crecimiento, tal vez debido a una mayor inmigración, lo que se verá más adelante.

IV.3.2.2 Variables de la dinámica poblacional

La dinámica poblacional está conformada por los nacimientos, defunciones y los movimientos poblacionales migratorios que se componen de la inmigración y emigración; al final de este balance, tomando como referencia la población en tiempos determinados, se tiene el número de habitantes en un lugar y momento dado. Y, al comparar estas variables entre años, periodos y/o censos, ayudan a explicar diferentes variables relacionadas con la población, principalmente en temas relacionados con salud, seguridad, economía, servicios, entre otros. A continuación se analizarán variables relacionadas directamente con la densidad poblacional.

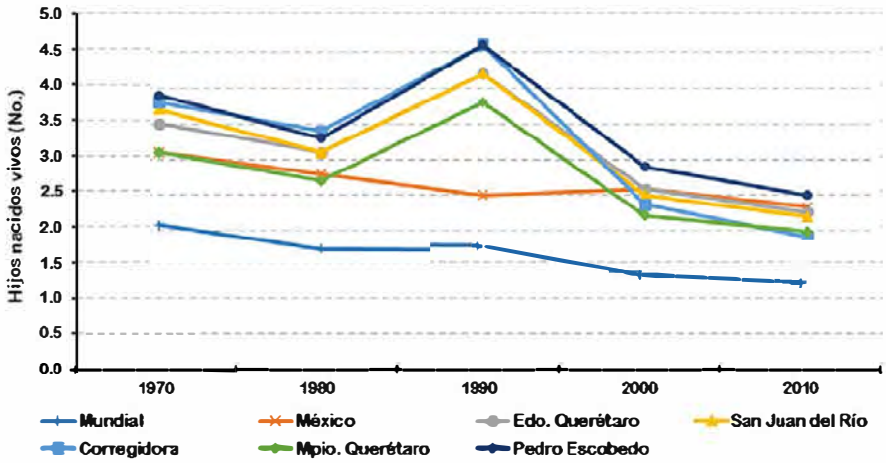
A) Fecundidad

La fecundidad es una de las principales variables que determinan el crecimiento o disminución poblacional, así como del cambio estructural por grupo de edades. En nuestro caso, la fecundidad es expresada como el número de hijos vivos por el total de mujeres mayores de 12 años, conforme con los resultados presentados por el INEGI en sus censos y conteos poblacionales.

Analizando la información de los censos y conteos poblacionales de 1970 a 2010, se tiene que esta variable ha venido disminuyendo, de manera general, a través de las décadas, tal y como lo muestran los resultados censales. Como se puede ver en la Figura IV-45, el descenso más pronunciado en el número de hijos vivos se dio entre 1970 y 1980, donde a nivel nacional pasó de 3.1 a 2.8. Si bien es cierto que esta variable ha mostrado una tendencia a la baja, también vale decir que aún se está por arriba de los valores observados a nivel mundial, los cuales muestran la misma tendencia.

Esta variable en el estado, en los municipios de San Juan del Río, Pedro Escobedo y los municipios de referencia en este análisis, tiene un comportamiento común y peculiar en todos ellos, y es que de 1970 a 1980 se tuvo una ligera caída, al igual que se tuvo a nivel nacional y mundial, siendo más pronunciada en los municipios de San Juan del Río y Pedro Escobedo; sin embargo, de 1980 a 1990 la fecundidad tuvo un incremento considerable similar entre el Estado y los municipios bajo análisis,

comportamiento que resulta un tanto extraño (Figura IV-44). Posteriormente, el comportamiento de la variable retomó su tendencia a disminuir, como ha sido a nivel nacional y mundial.



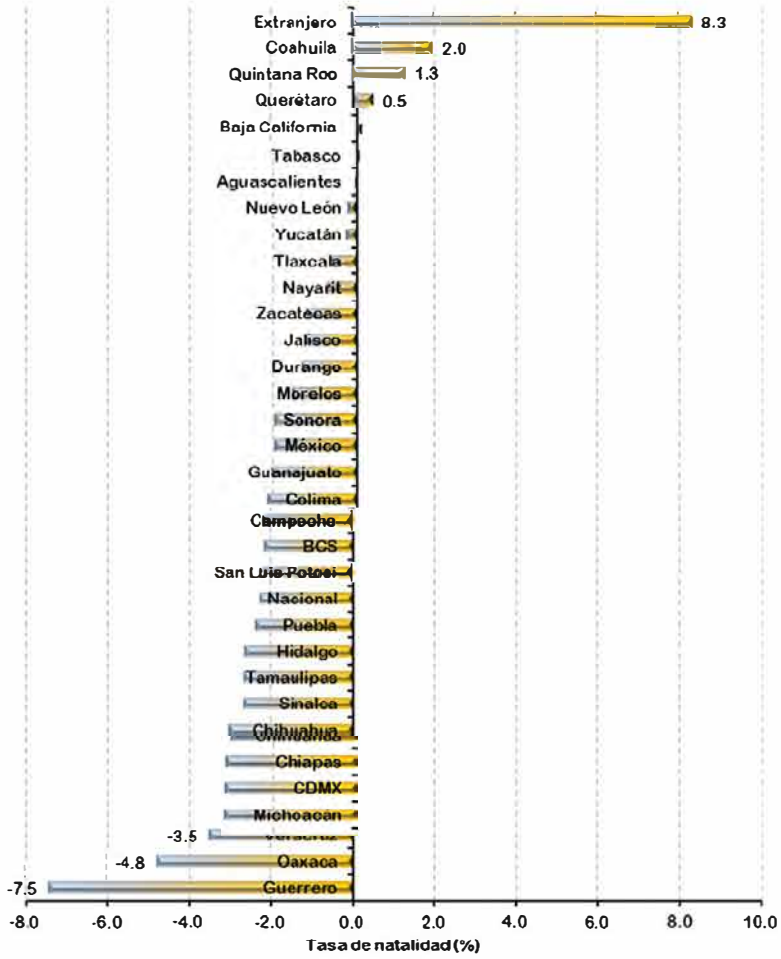
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas

Figura IV-45. Fecundidad a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2010, expresada como el número de hijos nacidos vivos por el total de la población femenina mayor de 12 años.

La información sobre la planificación familiar, más el acceso a las medidas establecidas para ello proporcionadas en los tres niveles de gobierno, han jugado un papel relevante para que esta variable poblacional presente el descenso hasta ahora tenido. Parece ser que los programas sobre planificación familiar implementados han ayudado a que las parejas piensen y definan el número de hijos que desean tener, mostrando su resultado en el descenso en el número de hijos por población femenina a nivel nacional, estatal y municipal.

En este mismo tenor, con base en el análisis de la base de datos de nacimientos entre el 2010 y 2015 del INEGI, de las 31 entidades federales, más la Ciudad de México y los nacimientos en el extranjero, 27 de ellos han tenido un descenso en su tasa de natalidad, una (Aguascalientes) se ha mantenido estable, tres han tenido un ligero incremento(entre 0.1 y 0.5%), y los nacimientos en el extranjero han manifestado una tasa creciente significativamente (numéricamente hablando) (Figura IV-46).

A nivel nacional resulta una disminución promedio de la tasa de natalidad del 2.3% en el periodo analizado, manteniéndose una tasa de natalidad mayor en el estado de Querétaro con 0.5% en promedio.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas

Figura IV-46. Tasa natalidad de 2010 a 2015 en la población a nivel estatal y los nacidos en el extranjero.

B) Migración

Los movimientos poblacionales internos e internacionales, considerando los que entran a un lugar como los que salen, tienen una influencia considerable en la variación poblacional de un lugar en tiempos determinados. Es un fenómeno social al que se ve forzada la población mundial principalmente por la pobreza, búsqueda de más y mejores alternativas de empleo, un empleo mejor remunerado, inseguridad alimentaria, para realizar o continuar con sus estudios, en búsqueda de un

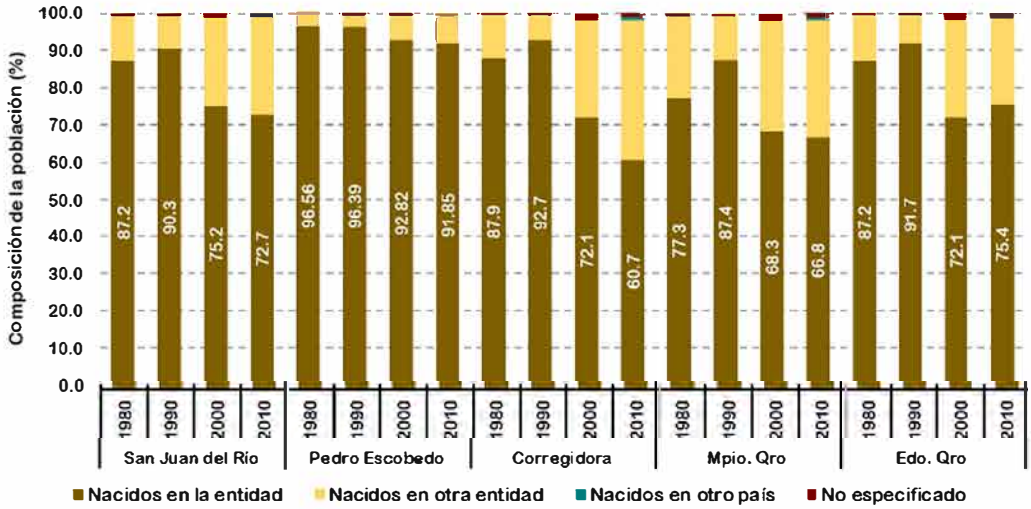
lugar más seguro para vivir, desastres naturales o simplemente para reunirse con su familia, opciones que no encuentran o no logran alcanzar en sus lugares de origen.

El análisis de esta variable en el estado de Querétaro es de gran relevancia por ser uno de los estados del país que tiene un gran flujo migratorio, siendo en las últimas décadas un lugar atrayente de fuerza de trabajo para laborar en actividades de los sectores secundario y terciario, los más pujante en el estado.

Como se puede observar en los censos de población y vivienda realizados por el INEGI (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Tabulados), en los últimos cuatro censos, a nivel nacional la población nacida en otra entidad diferente a la presente donde fue censada tuvo poca variación, fluctuando entre el 17.2 y el 17.7% de los habitantes censados. En los mismos censos, el estado de Querétaro tuvo un cambio drástico en las últimas dos décadas, donde pasó de tener 12.2 y 7.6% de población no nacida en las décadas de los 80's y 90's, a tener 26.3 y 23.1% en el 2000 y 2010, respectivamente (Figura IV-47). Lo que significa que en estas dos últimas décadas el estado fue un fuerte atrayente de habitantes nacidos en otros estados del país.

Un comportamiento similar en la composición (origen) de los habitantes al antes explicado se observa en los municipios de Corregidora, Querétaro y San Juan del Río. En las décadas de los 80's y 90's, en Corregidora solo se tuvo el 11.5 y 6.6% de la población que no era nacida en el estado, sin embargo en el 2000 y 2010 esta población pasó a representar el 26.3 y 37.2% de los habitantes del municipio. Mientras que, por otro lado, de manera general se puede considerar que el municipio de Querétaro siempre ha tenido un alto porcentaje de habitantes no nacidos en el estado, llegando a representar esta población hasta un 31.1%.

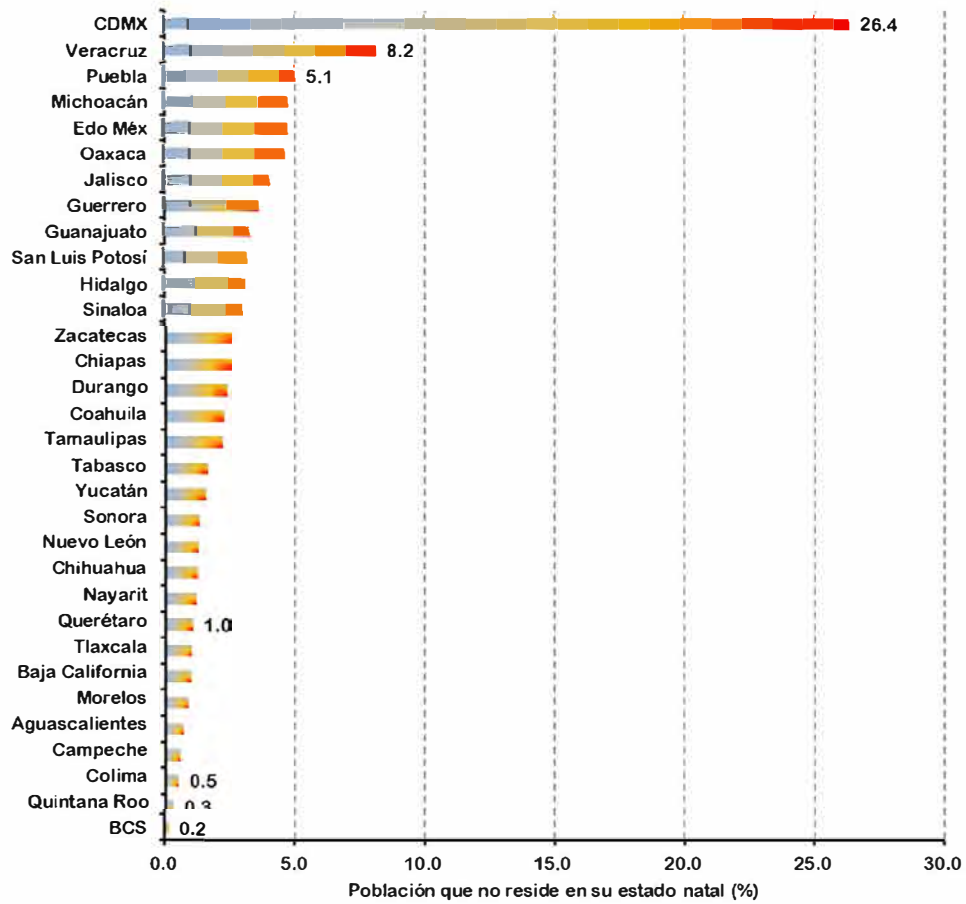
San Juan del Río también muestra un comportamiento similar, en el que en las décadas de los 80's y 90´s la población de nacidos en otra entidad representaba el 12.1 y 8.8%, valores que incrementaron a 23.5 y 26.3% para los dos siguientes censos poblacionales. Y, de los municipios bajo análisis, solo Pedro Escobedo es el que no ha mostrado este cambio poblacional, donde la población nacida en la entidad ha fluctuado de 96.6 a 91.9%, descendiendo a través de los censos poblacionales.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Tabulados

Figura IV-47. Origen de la población del estado de Querétaro y en sus municipios que conforman el área de influencia del proyecto, de acuerdo con los resultados de los últimos cuatro censos de población y vivienda realizados por el INEGI.

El CONAPO et al. (2012), mencionaron que la Organización Internacional para las Migraciones define a la migración interna como el movimiento de personas de una región a otra en un mismo país con el propósito de establecer una nueva residencia, misma que puede ser de carácter temporal o permanente. Para el censo de población y vivienda de 2010, el INEGI reportó que de la población total 19'747,511 habitantes no residían en su entidad federativa natal. De esta población, el 26.4% correspondía a personas nacidas en la Ciudad de México, siendo la entidad federativa con mayor emigración interna, seguida por Veracruz y Puebla con el 8.2 y 5.1%, respectivamente (Figura IV-48). Mientras que, el estado de Querétaro obtuvo el noveno lugar con menor población emigrante interna con solo el 1.0% de los emigrantes internos totales, siendo, en este caso, el estado de Baja California Sur el que tuvo el menor flujo migratorio interno con el 0.2% de sus habitantes.



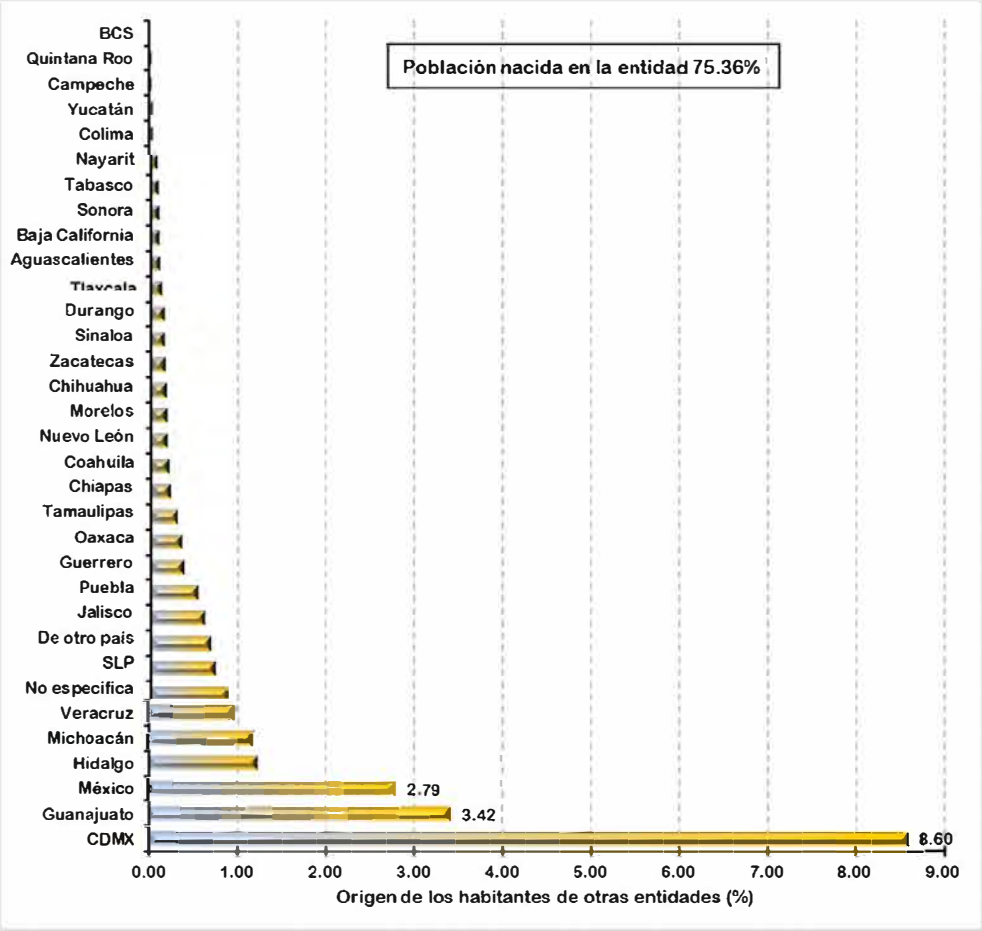
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Tabulados

Figura IV-48. Distribución proporcional de la población que no residía en su estado natal al momento de levantar el censo de población y vivienda por parte del INEGI en el 2010.

De acuerdo con la base de datos del censo poblacional del INEGI del 2010, el balance de la población que emigró del estado de Querétaro y de la población que inmigró al estado, arroja un balance positivo de 221,039 habitantes. Por lo que se puede decir que el estado de Querétaro es receptor de población nacional. De hecho, en este rubro es el octavo estado con mayor recepción de población nacional migrante, rubro en el que destacan los estados de México, Baja California y Nuevo León, siendo los mayores atrayentes de población migrante interna.

Analizando el origen de la población inmigrante del estado de Querétaro, considerando la información del censo de población y vivienda de 2010, se puede observar que se encontraban en

el estado habitantes originarios de las 31 entidades restantes del país (Figura IV-49). De los 450,457 inmigrantes nacionales censados en el estado, el 8.60% eran originarios de la Ciudad de México, siendo la población mayormente representada, seguida por los habitantes provenientes de Guanajuato (3.42%) y Estado de México (2.79%). Por otro lado, los estados menormente representados fueron Baja California Sur, con el 0.01% del total, y Quintana Roo y Campeche, con el 0.02% cada uno.



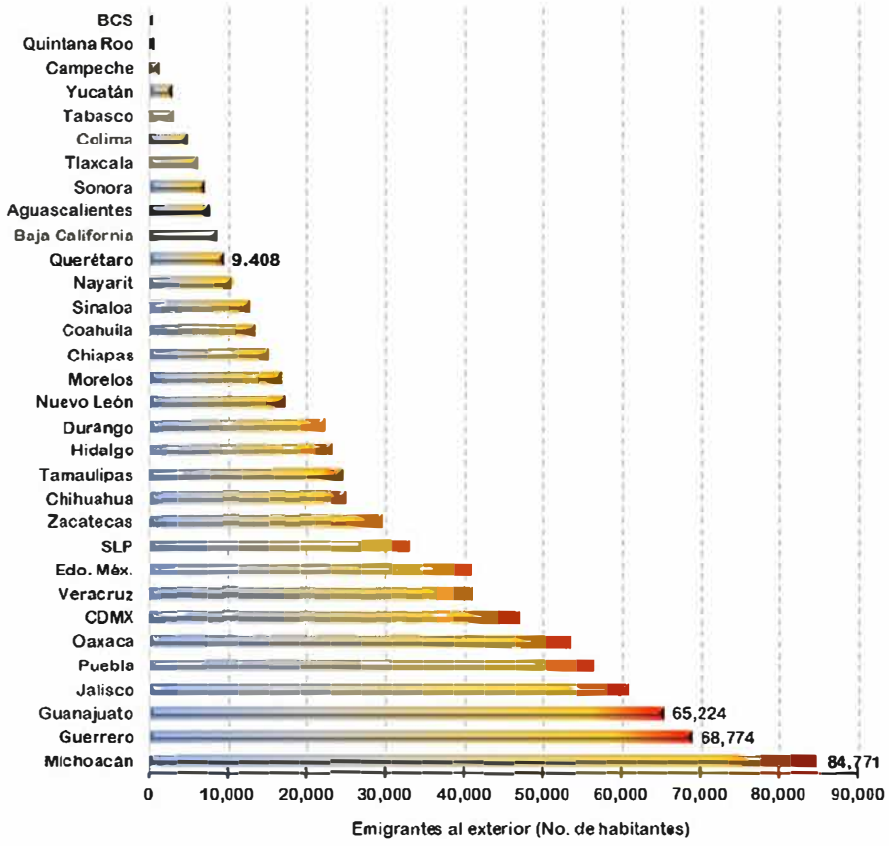
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Tabulados

Figura IV-49. Origen de la población censada en el 2010 por parte del INEGI en el estado de Querétaro, por entidad federal de origen.

Por otro lado, como es ampliamente conocido y documentado, México es un país expulsor de su población, ocupando el 2° lugar mundial con población viviendo fuera del país, solo por debajo de la

India (Tépach, 2015; CONAPO et al., 2018). En el periodo del 2000 al 2013, México tuvo una tasa migratoria anual promedio del 2.1% (Tépach, 2015); siendo los Estados Unidos el país preferido por los mexicanos para emigrar. En el año 2017, el 97.83% de la población nacional que emigró lo hizo hacia ese país, muy por debajo estuvieron Canadá y España, en el 2° y 3er. puesto de preferencia, con el 0.63 y 0.38%, respectivamente (CONAPO et al., 2018).

En este rubro, el estado de Querétaro ocupó a nivel nacional el onceavo lugar con menor emigración internacional con 9,408 de una población emigrante total de 814,748, siendo los estados de Baja California Sur, Quintan Roo y Campeche los que menos emigrantes internacionales tuvieron, 0.31% entre los tres estados (Figura IV-50). Por lo contrario, Michoacán, Guerrero y Guanajuato fueron los estados que tuvieron la mayor población emigrante, representando entre las tres entidades el 26.85% de los emigrantes internacionales.



Fuente: Adaptado de CONAPO et al. (2018).

Figura IV-50. Flujo de emigrantes mexicanos fuera del territorio nacional según estado de nacimiento, 2016.

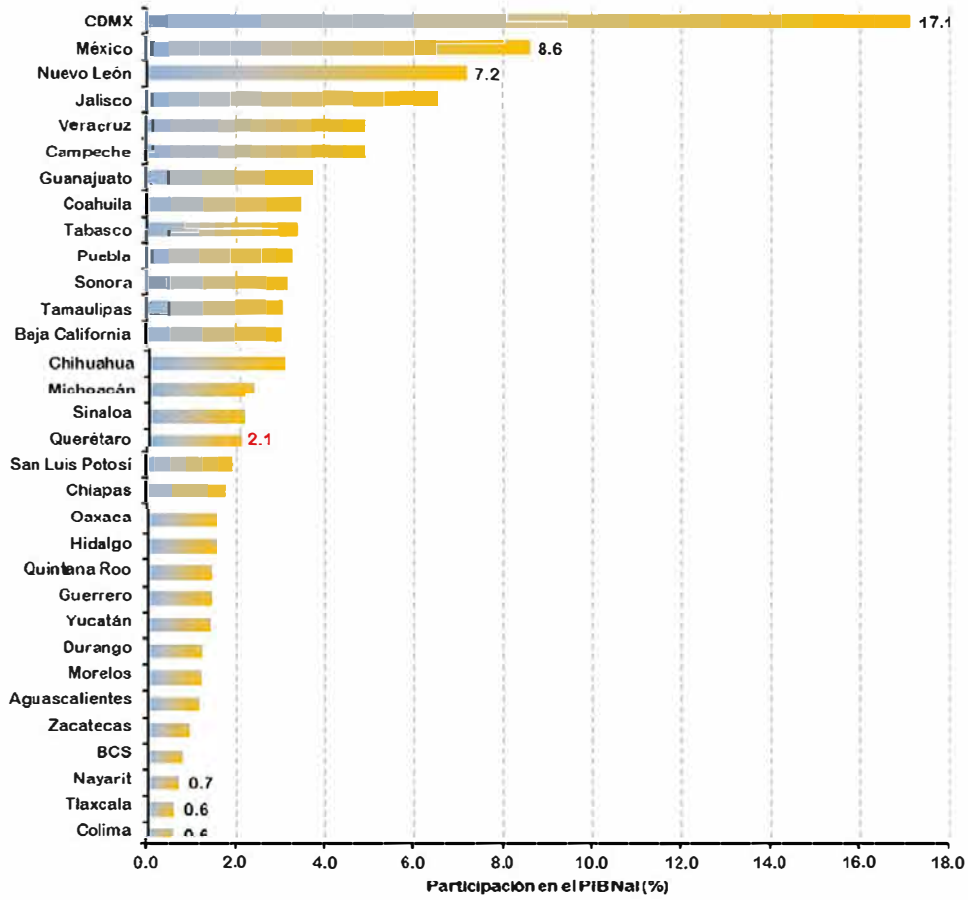
Con base en la información de las matrículas consulares de mexicanos en Estados Unidos, de los 9,408 emigrantes mexicanos originarios del estado de Querétaro en el 2016, los municipios con mayor representación numérica del total de emigrantes de esta entidad fueron: Querétaro (24.0%), San Juan del Río (10.5%), Cadereyta de Montes (9.5%), Jalpan de Serra (9.0%) y Amealco de Bonfil (8.0%) (CONAPO et al., 2018). La mayoría de la población queretana migrante en Estados Unidos resultó ser del sexo masculino (72.5%), siendo los estados de Texas, California y Florida los que concentraron la mayoría de los migrantes del estado (58.8%).

Es claro que el fenómeno migratorio tiene efectos positivos y negativos que impactan a nivel regional, estatal y nacional, en temas culturales, educativos, laborales, políticos y económicos. Por un lado, a nivel poblacional provoca cambios en la estructura, dinámica y tamaño de los hogares, cambios en la forma de vida de la población, altera las estructuras demográficas, por sexo y edades de la población, modificando las tasas de natalidad y mortalidad entre regiones receptoras y expulsoras, y la fuerza laboral entre regiones. Por otro lado, es innegable el beneficio que representan las remesas como soporte económico, no solo de las familias receptoras sino también en la economía regional, estatal y nacional.

IV.3.3 Economía regional

IV.3.3.1 Comportamiento del Producto Interno Bruto

La gran actividad industrial y comercial de los estados del centro del país, principalmente de la Ciudad de México y del Estado de México, funcionan como un motor del desarrollo económico nacional desde hace décadas. Esto se ve reflejado en la participación que estas entidades federales tienen en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. De acuerdo con información del INEGI (ver: https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE), entre la Ciudad de México, Estado de México y Nuevo León generaron en promedio el 32.9% del PIB entre el 2006 y el 2017, donde el primero participó con el 17.1% de esta cifra (Figura IV–51). Mientras que, por otro lado, el estado de Querétaro se encuentra ocupando el lugar número 17 en cuanto a su participación nacional en la generación del PIB nacional, aportando el 2.1% de éste.



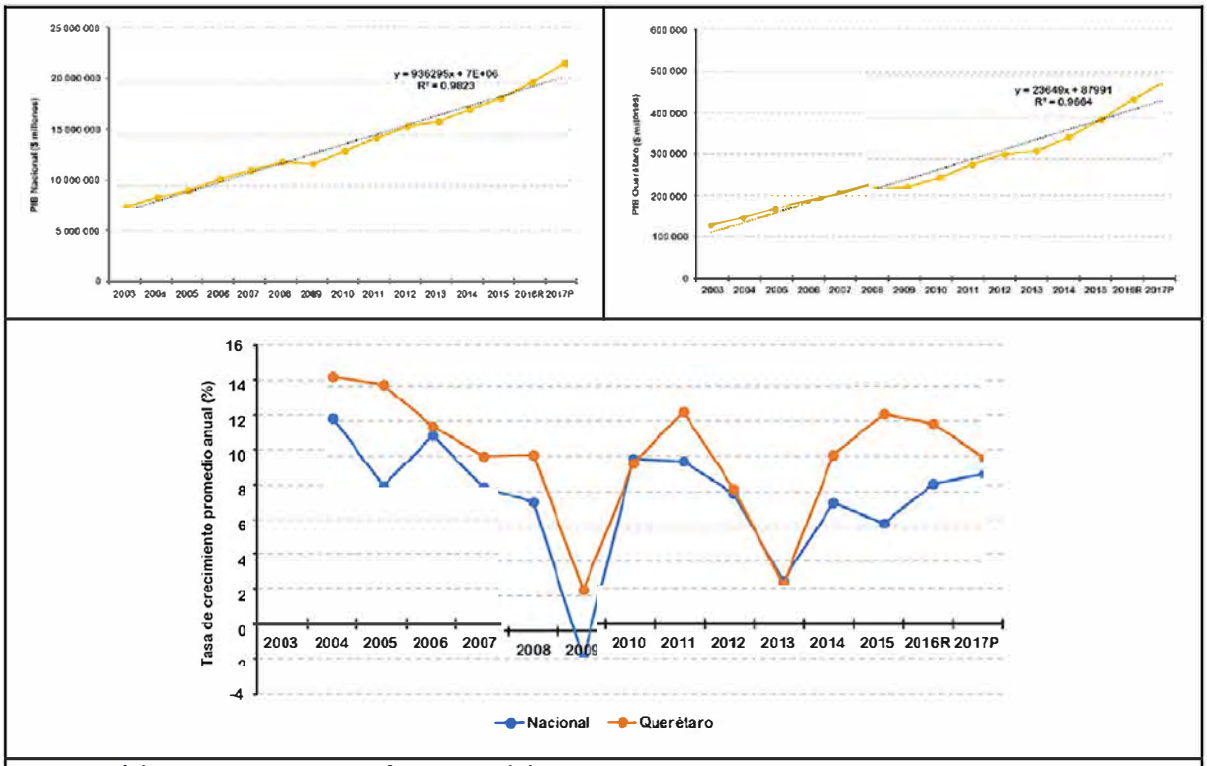
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE

Figura IV-51. Participación por entidad federativa en la generación del PIB nacional promedio entre 2006 y 2016 a valores constantes. Cifras preliminares para el 2015 y 2017.

Considerando valores constantes, el crecimiento del PIB nacional del 2006 al 2017 tuvo un comportamiento lineal con una caída en el 2009 debido, muy probablemente, a el efecto de la crisis de 2008. En el 2010 mostró una recuperación, la cual no fue suficiente para retomar el ritmo que traía previo a la crisis y, si bien en el 2012 y 2013 se logró su estabilización, con una caída en su TCPA en 2013, es entre el 2015 y 2016 que se empieza a querer alcanzar la tendencia que se traía previo a la crisis del 2008, lo cual se manifiesta con los datos preliminares de 2017 (Figura IV–52). Lo antes mencionado se refleja en la tasa de crecimiento anual a valores corrientes entre el 2009 y el 2017, en la que tuvo un crecimiento promedio del 6.6%, cuando entre el 2003 y el 2008 la tasa promedio

anual para el mismo valor fue del 9.5%. La Figura IV–52 deja ver que a partir del 2008 el PIB nacional sufrió un cambio en la tendencia de su crecimiento, cayendo en el 2009 a -1.5%, la cual muestra signos más alentadores en los años sucesivos.

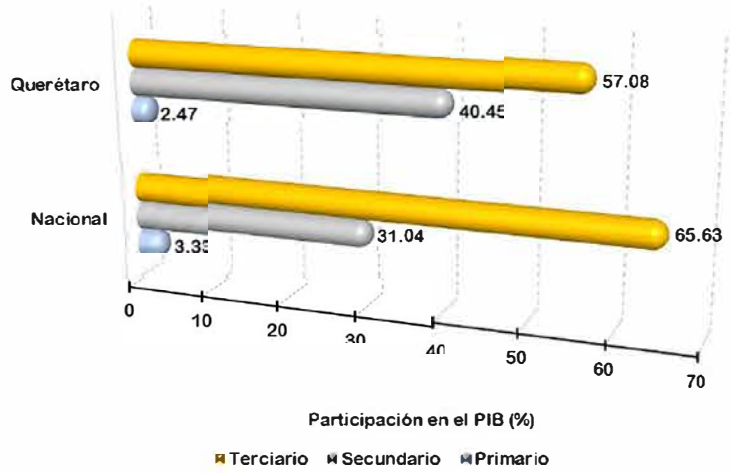
Un comportamiento muy similar al nacional es el que ha tenido el PIB del estado de Querétaro, pero con mejores valores a nivel estatal. Previo a la crisis del 2008, entre el 2003 y el 2008 el estado tenía una tasa anual promedio a valores corrientes de 12.1%, pero en el 2009 ésta cayó a 2.4% (Figura IV-52). Entre el 2010 y 2015 se tuvo un crecimiento constante y uniforme, con una caída fuerte en la TCPA en 2013, pero sin recuperar la tendencia que se traía previo al 2008 y, pero al siguiente año se presentó un mayor impulso que rompe con la tendencia que traía a tal grado que parecía se alcanzaría la tendencia de principios del siglo. Es de destacar que a partir del 2014, la TCPA del PIB del estatal ha mostrado un mejor comportamiento que el que se ha obtenido a nivel nacional.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE

Figura IV-52. Crecimiento del PIB a valores corrientes a nivel nacional y del estado de Querétaro, y su tendencia de crecimiento, entre 2003 y 2017. Con cifras revisadas (2016) y preliminares (2017).

Con base en la información preliminar del 2017, el sector terciario, relacionado con las actividades de comercio, comunicaciones, finanzas, salud, educación, investigación, turismo, hostelería, cultura, espectáculos y administración pública, es el que mayor aporta al PIB nacional, y ligeramente menos en el estado de Querétaro, representando el 65.63 y 57.08%, en el orden antes citado (Figura IV–53). En ambas entidades, el sector primario es el que menos aporta a su PIB, siendo mayor la contribución de este sector a nivel nacional que a nivel estatal (3.33 vs 2.47%, en el orden antes citado).

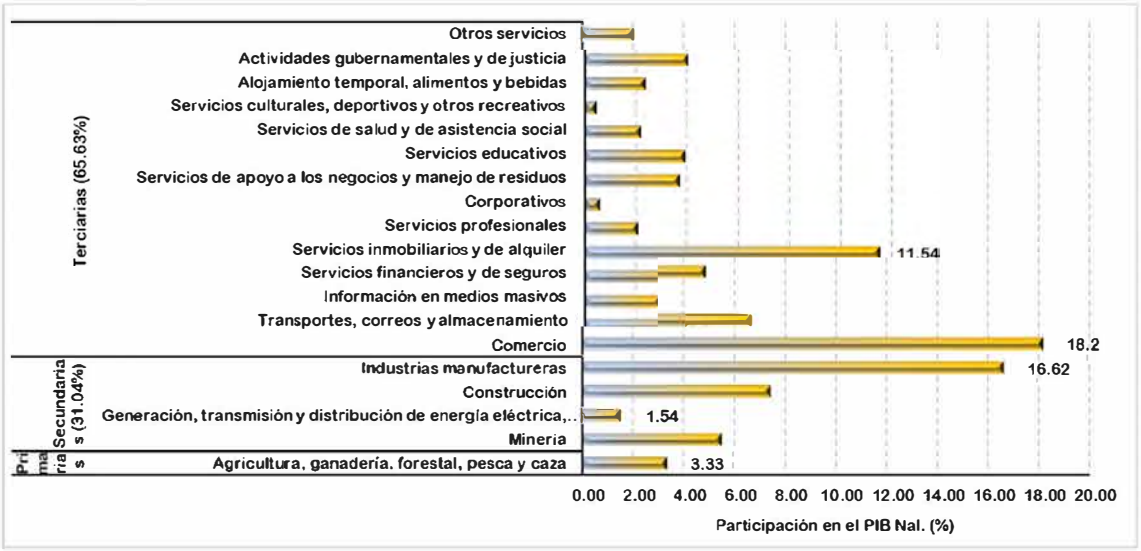


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE

Figura IV-53. Participación de los sectores productivos en el PIB nacional y del estado de Querétaro para el año 2017 (con información preliminar), para valores corrientes.

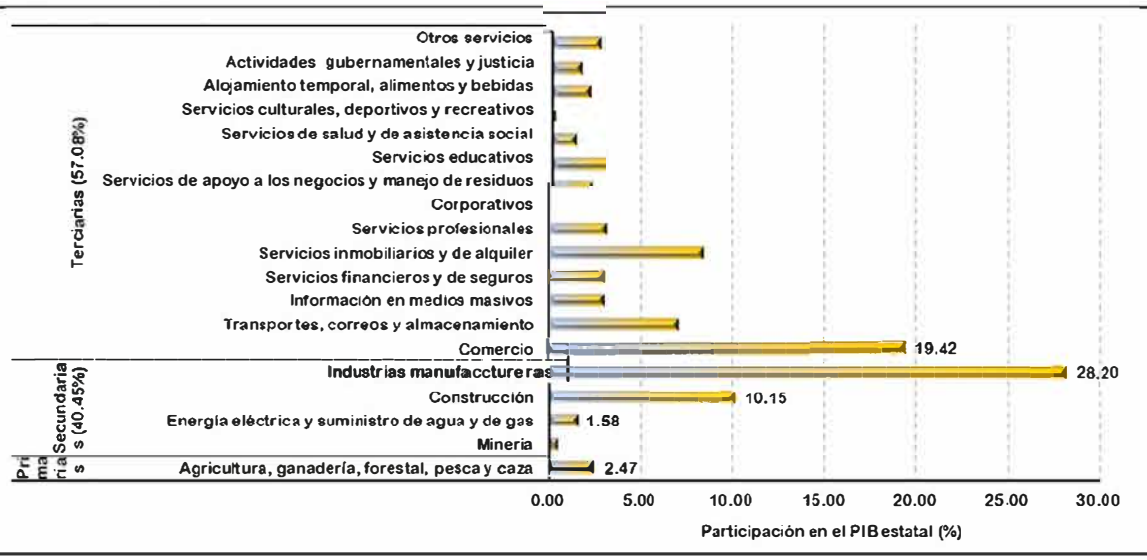
De acuerdo con información del INEGI (ver: https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE), en el 2017 se encontró una participación similar de las actividades productivas en la generación de PIB a nivel nacional y estatal (Figuras IV-54 y IV-55). Mientras que a nivel nacional el comercio, la industria manufacturera y los servicios inmobiliarios y de alquiler fueron los que tuvieron una mayor participación con el 18.20, 16.62 y 11.54%, en el mismo orden. Y, a nivel estatal las actividades productivas que tuvieron mayor participación fueron la industria manufacturera, el comercio, estas dos solo invierten el orden, y la actividad constructiva (28.20, 19.42 y 10.15% del PIB total estatal).

Aquí hay que destacar que, el Estado es más dependiente de sus tres principales actividades productivas que lo que es el país, ya que a nivel estatal éstas representan el 57.77% del PIB total y, a nivel nacional solo el 46.31% del PIB.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE

Figura IV-54. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB nacional para el año 2017 (con información preliminar), en valores constantes.



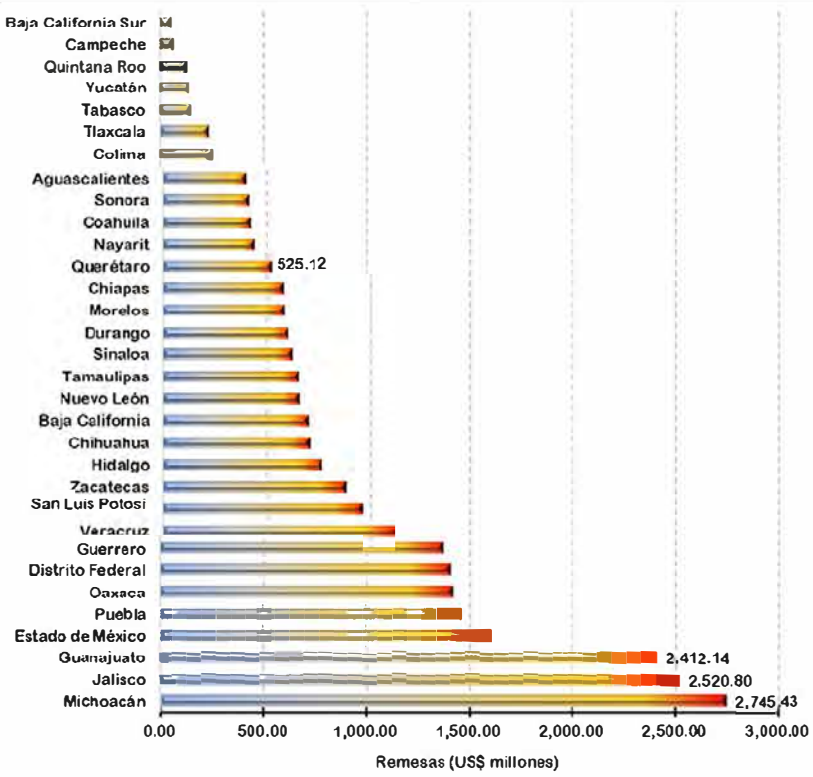
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE

Figura 0-55. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB en el estado de Querétaro para el año 2017 (con información preliminar), en valores constantes.

La participación del servicio de distribución de gas, tanto a nivel nacional como estatal, se encuentra valorada en la categoría denominada "Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final", por lo que no es posible evaluar la participación de la actividad objetivo del presente proyecto en el PIB. Sin embargo, aún con base en lo antes menciona, se puede ver que el rubro en el que se contempla la distribución de gas tiene un importante papel en ambas entidades, siendo ligeramente superior a nivel estatal representando el 1.58% del PIB total, cuando a nivel nacional este es de del 1.54%.

V.3.3.2 Participación de las remesas en la economía

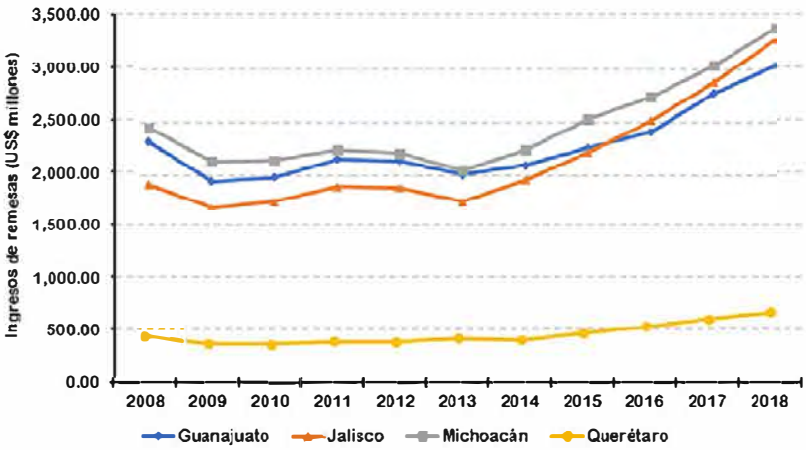
Normalmente se asocian los ingresos netos por concepto de remesas a la economía de una región con base al nivel de expulsión de la población de la región misma. Si la correlación anterior fuera positiva y significativa, se esperaría que los ingresos netos de remesas de los estados mantuvieran el mismo orden al de la población migrante al exterior. Sin embargo esta premisa no se cumple, en la Figura IV-56 se puede observar que en 2016 los cinco estados que tuvieron la mayor población migrante en los Estados Unidos fueron Michoacán, Guerrero, Guanajuato, Jalisco, Puebla, en el orden de mayor a menor; y, los estados que tuvieron el mayor ingreso de remesas familiares fueron Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Estado de México y Puebla, mientras que Querétaro ocupó el lugar 22 con mayor población migrante y el lugar 21 en mayor cantidad de remesas familiares recibidas (Figura IV-56).



Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en: http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE100.

Figura *IV*-56. Ingreso por remesas familiares, por entidad federativa, en el año 2016.

De acuerdo con información del Banco de México (ver: http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE100), de 2008 al 2018 el ingreso de remesas en los estados que han tenido la mayor aportación a nivel nacional ha tenido un comportamiento similar, al igual al tenido las del estado de Querétaro, pero en menor proporción (Figura IV-57). El ingreso de remesas en dichos estados cayó del 2008 al 2009, lo que puede estar relacionado con la crisis mundial del 2008, al 2010 estas se empezaron a recuperar ligeramente cayendo nuevamente en el 2013, para después del 2014 experimentar un crecimiento abrupto en los estados con mayor ingreso de remesas, siendo menos significativo en el caso de Querétaro.



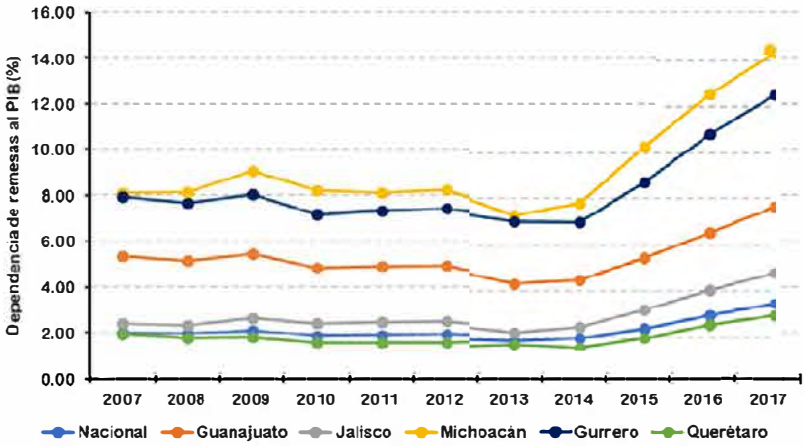
Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en: http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE100

Figura 0-57. Comportamiento del ingreso de remesas familiares en los tres estados con mayor ingreso y en el estado de Querétaro de 2008 al 2018.

A la proporción de remesas respecto al PIB de las entidades se le conoce como "Indicador de dependencia de remesas" y, en este rubro, el país tuvo un indicador promedio de 2.21% para el periodo del 2007 al 2017, con un rango que va del 1.82 al 3.47%, este último valor alcanzado en 2017 (Figura IV–58). A nivel estatal, los estados que han resultado con mayor dependencia del ingreso de las remesas familiares son Michoacán y Guerrero, con un índice promedio en el periodo analizado igual a 9.29 y 8.33%, en el orden antes citado.

El valor de este índice no depende de la cantidad de remesas recibidas solamente, ya que en este caso los estados de Jalisco y Guanajuato han logrado obtener el segundo y tercer lugar en ingreso de remesas pero ocupan los 15 y 5 en el índice de dependencia de remesas, por lo que este valor está fuertemente influenciado por el PIB estatal. El estado de Querétaro no muestra una gran dependencia del ingreso de sus remesas, estás llegan a representar en promedio el 1.89% del PIB estatal, fluctuando de 1.53 en 2014 a 2.96% en 2017.

Lo que se puede ver es que a partir de 2014 todos los estados, y el país también, han mostrado mayor dependencia del ingreso de las remesas familiares, esto indistintamente de la entidad.



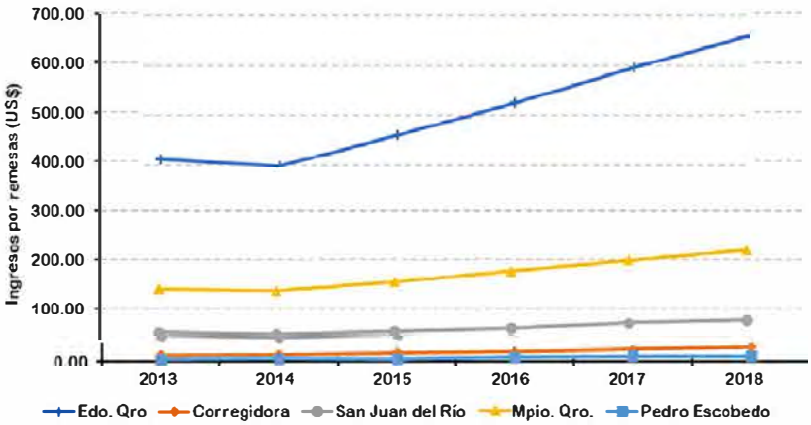
Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en: http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE100

Figura *IV*-58. Indicador de dependencia de remesas (remesas recibidas como porcentaje del PIB) para el periodo 2005 – 2015 en las entidades seleccionadas.

De acuerdo con la información proporcionada por el Banco de México (ver: http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166&locale=es), el municipio de Querétaro es el que mayor cantidad de remesas familiares recibe de los tres municipios que se consideran en este análisis, seguido del municipio de San Juan del Río (Figura IV-59). En este rubro, el municipio de Pedro Escobedo es el que menos recursos recibe en este rubro de las entidades bajo análisis.

Los ingresos de remesas en el municipio de San Juan del Río han ido de US$53.11 millones a US$77.16 millones anuales entre 2013 y 2018, mostrando un incremento paulatino a través del tiempo pero una caída con respecto a su participación en el ingreso estatal en este rubro, cayendo del 12.91% del ingreso estatal en 2013 a 11.69% en el 2018.

En lo concerniente a Pedro Escobedo, este municipio ha mostrado un incremento paulatino en el ingreso por las remesas que envían los migrantes a sus familiares, siendo más notorio el incremento en estos ingresos en los últimos cuatro años, pasando de US$5.83 millones a US$11.69 millones. Aunque a nivel estatal estos montos no representan una gran participación, ya que estos han representado entre el 1.18 y 1.93% de las remesas estatales.



Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en: http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE100

Figura *IV*-59. Comportamiento de los ingresos por remesas familiares en los municipios que conforman el AI del proyecto y del estado en el periodo de 2013 al 2018.

IV.3.4 Educación

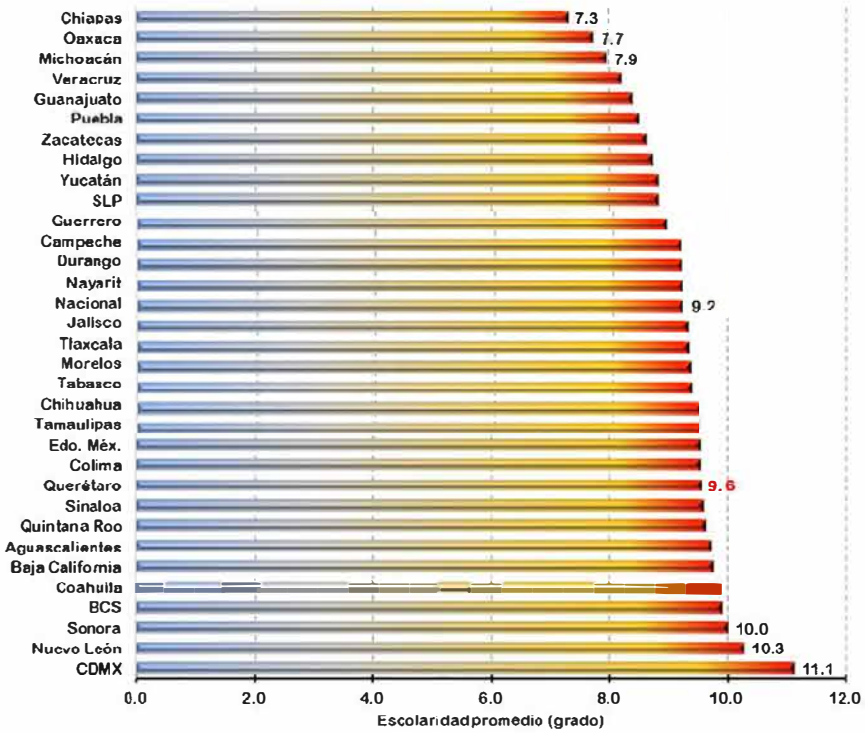
La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) anualmente presenta los resultados de su evaluación del desempeño de los sistemas educativos de los países miembros y los asociados. México, como país miembro de la Organización, es monitoreado y evaluado en su desempeño considerando los grandes temas: logro educativo, competencias y participación en el mercado laboral; equidad en la educación y el mercado laboral; financiamiento de la educación; la profesión docente; educación superior y posgrado (terciaria), y la educación de preescolar a media superior.

Respecto a los temas relacionados con el logro educativo y de la educación preescolar a la educación media superior y educación terciaria, México ha mostrado un significativo avance, pero sin llegar al nivel promedio de los países miembros de la OECD ni de los países miembros de la Comunidad Económica Europea considerados. De 1997 al 2008, la población mexicana con estudios por debajo de la secundaria tuvo una tasa promedio anual de crecimiento de la población de -0.8%, con estudios superiores a los de secundaria (pero sin llegar a superior) del 1.9% y con educación superior del 1.8%; cuando el promedio de los países miembros de la OECD fue del -3.2, 0.8 y 3.4%, en el mismo orden (OECD, 2010).

Para el año 2015, la OECD (2016) reporta que de la población mexicana de adultos que habían ido a la escuela, 15% no habían terminado la primaria, 18% tenían nada más la primaria, 26% habían completado hasta la secundaria, 19% habían logrado estudios superiores a la secundaria sin llegar a estudios superiores, 14% alcanzaron estudios superiores, solo 1% con estudios de maestría y el 7% restante otros niveles. Comparando con el promedio de los países de la OECD se tienen valores del 2, 7, 15, 40, 16, 11 y 9%, para los rubros antes citados, en el mismo orden. El porcentaje de las personas de 25 a 34 años con educación superior aumentó 8% entre 2000 y 2014 (de 17% a 25%), en tanto que el promedio en los países de la OECD aumentó en 15 puntos porcentuales (de 26% a 41%).

De lo anterior se puede ver que, si bien a nivel nacional se han tenido avances en temas educativos, aún se tienen rezagos, entre los que sobresale la alta proporción de la población que no tiene mínimamente estudios de primaria, así como la baja proporción de habitantes con nivel de maestría.

De acuerdo con información proporcionada por el INEGI en su página web (ver: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/), en el intercensal del 2015 se obtuvo un nivel de escolaridad de 9.2 años escolares promedio a nivel nacional, considerando la población total mayor de 15 años (Figura IV-60). En este análisis, el estado de Querétaro se encuentra ligeramente por arriba del promedio nacional con 9.6 años lectivos, ubicándose en el 10° lugar nacional, el cual es liderado por la CDMX con 11.1 años y Chiapas en último lugar con solo 7.3 años de escolaridad.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/

Figura IV-60. Grado promedio de escolaridad de la población nacional mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

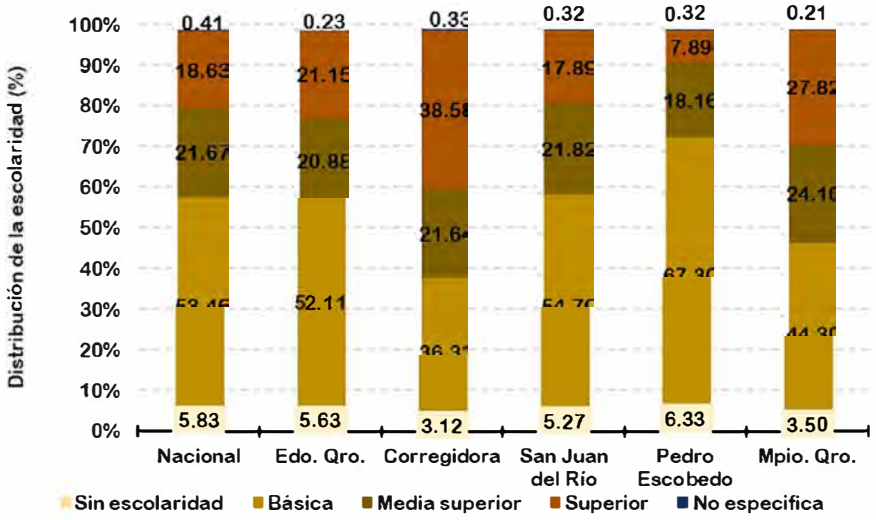
De acuerdo con la información del INEGI (ver: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/), la escolaridad de la población del estado de Querétaro tiene una distribución muy similar a la nacional, a nivel estatal se tiene 5.63% de los habitantes mayores de 15 años sin escolaridad, cuando a nivel nacional se alcanza un 5.80% (Figura IV-61). El 52.11% de la población referida cuenta con educación básica y con educación media superior el 20.88%, incluyendo estudios a nivel técnico superior. Finalmente, el 21.15% de la población estatal mayor de 15 años tiene estudios a nivel superior, ligeramente superior al nacional, el cual cuenta con el 18.6% de su población. Todo esto nos lleva a tener un mejor promedio de escolaridad a nivel estatal que a nivel nacional, alcanzándose 9.6 años lectivos a nivel estatal contra 9.2 a nivel nacional (Figura IV-61).

A nivel municipal, el estado de Querétaro tiene una gran variación de la escolaridad, en el que hay municipios que tienen un alto porcentaje de su población sin escolaridad, siendo el municipio de

Landa de Matamoros el de mayor porcentaje de la población con esta característica (17.27%); pero hay municipios con valores mejores que los que se tiene a nivel estatal y nacional, como es el caso de los municipios de Corregidora y Querétaro, los cuales solo tienen el 3.12 y 3.50% de su población mayor de 15 años sin escolaridad.

El municipio de San Juan del Río tiene una distribución de la escolaridad muy similar a la que se tiene a nivel nacional y estatal, con un elevado porcentaje de su población sin escolaridad básicas, población con escolaridad básica entre el 52 y 55%, aproximadamente, y población con escolaridad media superior alrededor del 21%. Resultados que contrastan con los obtenidos en los municipios de Corregidora y Querétaro, donde se tiene menor proporción de población sin escolaridad, educación básica y mayor proporción con estudios superiores (Figura IV-61).

El municipio de Pedro Escobedo muestra mayores atrasos en el ramo educativo que las otras entidades que se han venido analizando. Por un lado, es la que tiene mayor proporción de su población sin escolaridad (6.33%), mayor porcentaje con educación básica y una muy baja proporción de su población con estudios superiores con solo el 7.89% cuando el promedio nacional y estatal es del 18.63 y 21.15%, respectivamente.

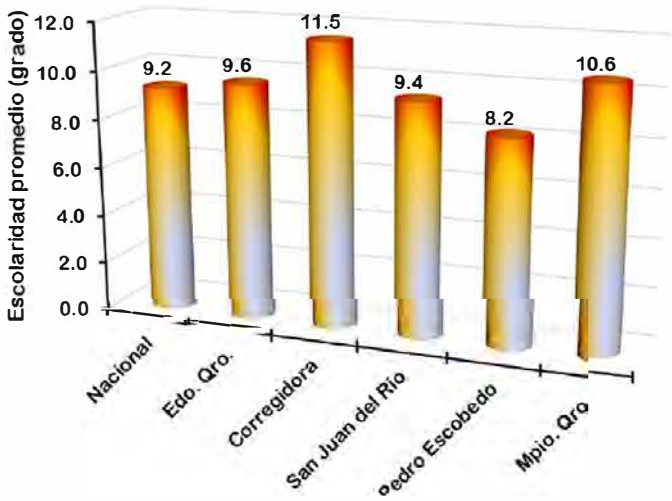


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/

Figura IV-61. Distribución del nivel de escolaridad de la población mayor de 15 años a nacional, estatal y de los municipios inmersos en AI de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

De los municipios inmersos en AI del proyecto, se tiene que Corregidora es el que tiene el mejor promedio de escolaridad llegando a 11.5 grados lectivos, seguido del municipio de Querétaro con 10.6 grados, aún mejor que el logrado a nivel estatal y nacional, respectivamente (Figura IV-62). El mejor valor logrado por el municipio de Corregidora es gracias a que el 36.33% de su población mayor de 15 años cuenta con al menos la educación básica, 21.64% con educación media superior y el 38.58% de esta cuenta con estudios superiores, sin duda el porcentaje más alto de los cuatro municipios, incluso que el valor logrado a nivel estatal y nacional.

El municipio de San Juan del Río tiene un nivel de escolaridad similar a los obtenidos a nivel nacional y estatal con sus 9.4 grados en promedio. Sin embargo, este nivel alcanzado a nivel municipal se encuentra por debajo de los valores logrados en los municipios de Corregidora y Querétaro con sus 11.5 y 10.6 grados, respectivamente. Por debajo de estos valores se encuentra el municipio de Pedro Escobedo con solo 8.2 grados lectivos.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/

Figura IV-62. Escolaridad promedio de la población mayor de 15 años a nacional, estatal y de los municipios inmersos en el AI del proyecto de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

IV.3.5 Salud

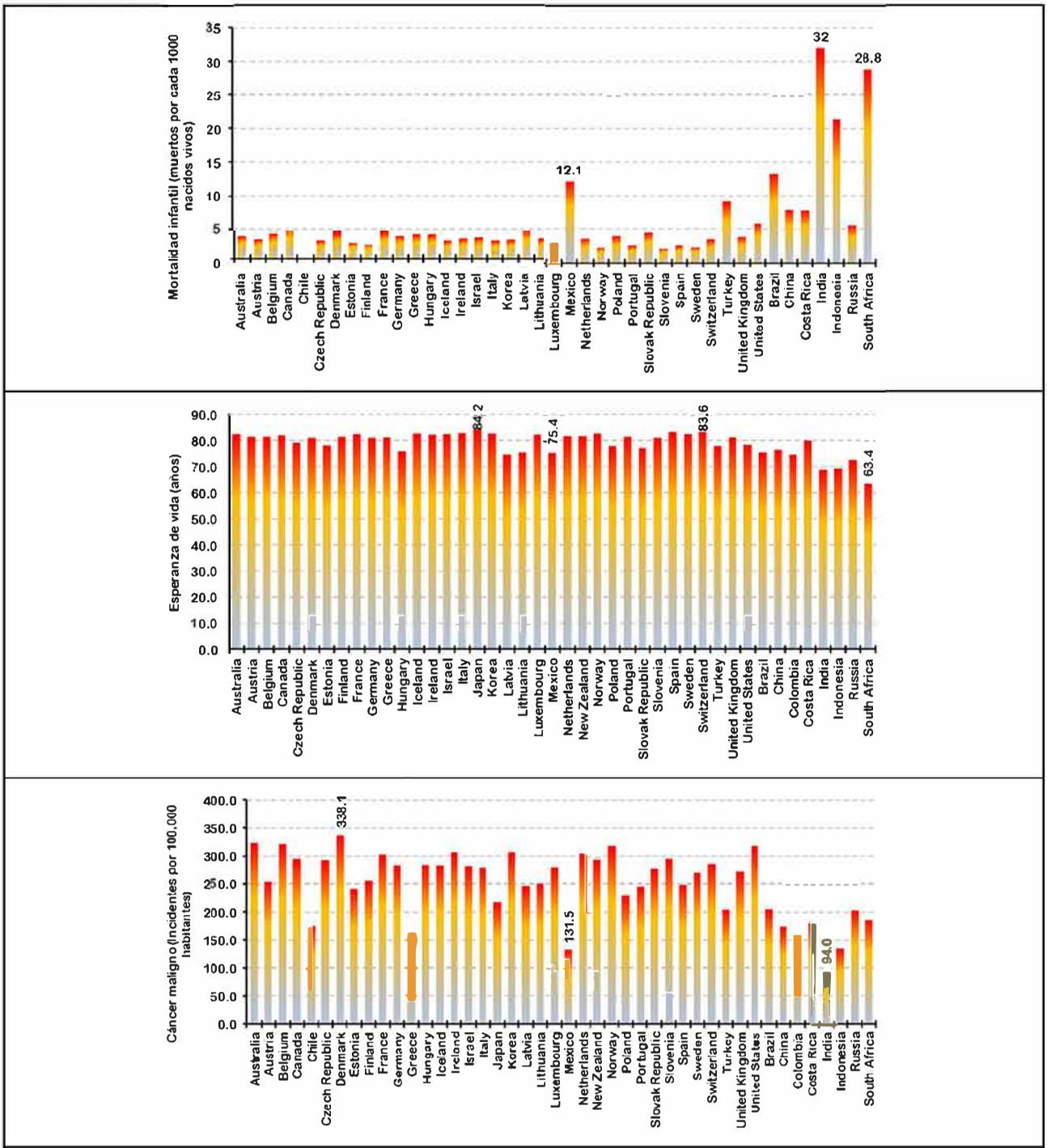
Todas las poblaciones de seres vivos tienen como característica que son dinámicas, cada una con sus limitaciones, patrones, problemáticas y objetivos específicos. Debido a esta característica, se espera

que para el año 2030 el 60% de la población humana a nivel mundial viva en zonas urbanas, cuando en el 2000 ésta representaba el 47% (UN, 2006). En México este recambio poblacional ha sido mayor ya que para el 2010 la población rural representaba solamente el 20.2% de la total (FAOSTAT, 2018). Sin embargo, hay que reconocer la diferencia entre la información de la FAO y del INEGI donde la de la FAO representa una población mayor entre 3 y 5 millones de pobladores totales a los reportados por el INEGI en sus censos directos e intercensales.

Este movimiento poblacional no planeado trae como consecuencia el crecimiento urbano desordenado y, muchas veces, con problemas de hacinamiento y falta de servicios públicos básicos que impacta en la salud de la población (Soto-Estrada et al., 2016). Por lo que, los gobiernos de los tres niveles tienen que definir políticas públicas e implementar acciones para brindar los servicios básicos que demanda la población y prevenir los problemas que ello pueda originar, considerando como básicos la prevención de los problemas de salud.

Ante este tipo de fenómenos, es prioritario diseñar e implementar programas y medidas sanitarias que ayuden a mitigar la morbilidad y mortalidad en la población. En este rubro, México ha tenido un gran progreso, sin embargo, aún faltan cosas por hacer como se ve cuando se analizan y comparan indicadores como esperanza de vida al nacer, esperanza de vida a los 65 años, tasa de mortalidad infantil y muertes por cáncer con respecto a otros países.

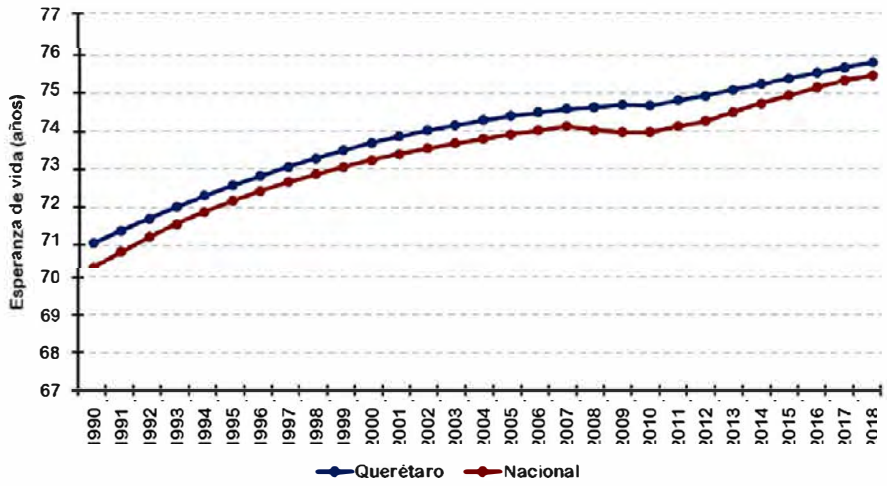
De acuerdo con información de la OECD, disponible en su página de internet http://stats.oecd.org/, en el 2017 México estuvo entre los países con mayor mortalidad infantil entre los 40 países miembros y en adhesión de la OECD que reportaron esta variable, con 12.1 muertos por cada 1,000 nacidos vivos, y ocupando el séptimo lugar con la esperanza de vida más baja con 75.4 años contra 84.2 años de Japón (Figura IV–63). Pero, por otro lado, en el 2012 (último año de reporte) ocupó el segundo lugar en la menor incidencia de cáncer maligno entre su población, solo superado por la India, (131.5 vs 94 casos por cada 100,000 habitantes).



Fuente: Elaboración propia con información de la OECD, en: https://stats.oecd.org/

Figura IV-63. Comparación de los indicadores tasa de mortalidad infantil (muertos por cada 1000 nacimientos vivos), esperanza de vida (años), para el 2017, y cáncer maligno (incidentes por cada 100,000 habitantes, para el 2012), en países miembros de la OECD y en adhesión.

La esperanza de vida es uno de los indicadores que ha tenido un cambio significativo con la posibilidad de vivir el doble de años las personas que nacen actualmente con respecto a las de 1930, cuando la esperanza de vida era de 36.9 años (Soto-Estrada et al., 2016). Esta mejora en el indicador ha sido mayor y más significativa en el incremento en el estado de Querétaro que a nivel nacional según lo muestran los datos de la Secretaria de Salud en su liga en http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica_gral_gobmx.html. Como se muestra en la Figura IV–64, esta variable ha tenido un incremento constante anualmente de 1990 al 2018, con un ligero estancamiento en el 2010, con la característica que siempre ha sido mayor a nivel estatal que a nivel nacional, aunque esta diferencia se empezó a cerrar a partir del 2014.



Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de salud, en: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica_gral_gobmx.html.

Figura IV-64. Esperanza de vida al nacer en el estado de Querétaro y a nivel nacional de 1990 al 2018, con proyección del 2013.

Por otro lado, Soto-Estrada et al. (2016), refirieron que el incremento y dinámica poblacional, más los cambios en hábitos originados por drivers sociales y económicos, en los que se puede incluir mayor poder adquisitivo y cambio en los hábitos de consumo, las causas de muerte se han modificado y actualmente las enfermedades crónicas ocupan los primeros lugares. Por lo que, el gobierno ha tenido que implementar programas para mejorar las condiciones sanitarias de la población, así como en la aplicación de programas específicos de salud, entre los que se pueden mencionar el Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI), el Programa de Vacunación Universal

(PVU) y los Programas Nacionales de Control de las Enfermedades Diarreicas y de las Infecciones Respiratorias Agudas.

A nivel nacional, en 1922 las primeras causas de mortalidad correspondían a enfermedades infecciosas o transmisibles, patrón que se conservó hasta los años cincuenta (Soto-Estrada et al., 2016). Es a partir de 1970 que se observó ya un claro patrón en las causas de muerte en el que las enfermedades crónicas o no transmisibles comenzaron a posicionarse en los primeros lugares, entre éstas: enfermedades del corazón, enfermedades perinatales y tumores malignos, situación que ocurre hasta la fecha. A partir del año 2000 la diabetes mellitus se convirtió en una de las principales causas de muerte en los mexicanos, seguida de enfermedades isquémicas del corazón, enfermedades del hígado y tumores malignos (Soto-Estrada et al., 2016).

De acuerdo con información de la Secretaría de Salud (ver: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/principales_nacional.html), en 2018 las enfermedades infecciosas respiratorias, infecciones intestinales y urinarias fueron las principales causas de enfermedad a nivel nacional, con el 54.8, 12.0 y 9.7% de los casos, respectivamente (Tabla IV-16). Mientras que, por otro lado, en el estado de Querétaro las enfermedades que tuvieron mayores casos fueron las mismas tres y en mismo orden, es decir infecciones respiratorias (59.97%), intestinales (11.58%) y las urinarias (9.57%). Así se tiene que, en ambos casos, las infecciones respiratorias fueron, por mucho, las principales causantes de enfermedades tanto a nivel nacional como en el estado de Querétaro.

Además de las enfermedades infecciosas, el estado de Querétaro coincide con otras 12 enfermedades, de las primeras 20 que tienen mayor incidencia, presentes a nivel nacional. De las que se tienen en el país que no son causas de padecimientos en el estado están las afecciones por asma y estado asmático, insuficiencia venosa periférica, amebiasis intestinal, candidiasis urogenital y otras helmintiasis. Y, de las que se tienen en el estado que no destacan a nivel nacional están: quemaduras, influenza, mordedura de perro, problemas derivados de los embarazos y los originados por la violencia intrafamiliar.

Tabla IV-16. Veinte principales causas de enfermedades en el 2018, y número de casos, a nivel nacional y en el estado de Querétaro[5].

Padecimiento	Nacional		Querétaro	
	Casos (No.)	Proporción (%)	Casos (No.)	Proporción (%)
Infecciones respiratorias	24'462,860	54.8	511,549	59.97
Infecciones intestinales	5'375,702	12.0	98,749	11.58
Infecciones urinarias	4'339,674	9.7	81,663	9.57

Tabla IV-16. Veinte principales causas de enfermedades en el 2018, y número de casos, a nivel nacional y en el estado de Querétaro[§].				
Padecimiento	**Nacional**		**Querétaro**	
	Casos (No.)	**Proporción (%)**	**Casos (No.)**	**Proporción (%)**
Úlceras gástricas y duodenitis	1'448,429	3.2	17,984	2.11
Gingivitis y enfermedades periodontales	1'164,488	2.6	22,106	2.59
Conjuntivitis	1'072,696	2.4	21,325	2.50
Otitis media aguda	781,910	1.8	10,261	1.20
Obesidad	698,461	1.6	12,372	1.45
Vulvovaginitis aguda	659,569	1.5	10,299	1.21
Hipertensión arterial	520,974	1.2	6,451	0.76
Diabetes mellitus no insulinodependiente (Tipo II)	425,345	1.0	4,804	0.56
Intoxicación por picadura de alacrán	281,525	0.6	4,123	0.48
Asma y estado asmático	242,058	0.5	---	---
Insuficiencia venosa periférica	240,701	0.5	2,816	0.33
Faringitis y amigdalitis	210,104	0.5	---	---
Amebiasis intestinal	203,174	0.5	---	---
Candidiasis urogenital	179,132	0.4	---	---
Otras helmintiasis	133,429	0.3	---	---
Varicela	130,396	0.3	2,978	0.35
Accidentes de autotransportes	128,264	0.3	8,812	1.03
Violencia intrafamiliar	---	---	8,842	1.04
Quemaduras	---	---	2,659	0.31
Influenza	---	---	2,480	0.29
Mordedura de perro	---	---	1,997	0.23
Problemas por el embarazo	---	---	1,912	0.22
Otras	1'916,106	4.3	18,770	2.20
Total global	44'614,997	100	852,952	100

§ Elaboración propia con información de la Secretaría de Salud, en: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html.

A) Factores ambientales asociados a la salud poblacional

Prüss-Üstün y Corvalán (2006) encontraron que, en general y a nivel global, factores ambientales fueron causantes de 24% de la carga de morbilidad (expresada en años de vida sana perdidos) y del

23% de los fallecimientos; pero este valor baja a 17% cuando se trata solo de países en desarrollo. La Organización Mundial de la Salud estimó, con base en información del 2012, que a nivel mundial murieron 12.6 millones por vivir o trabajar en ambientes poco saludables (consultada en: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/es/). Las 10 principales causas de muerte referidas por la OMS relacionadas con el medio ambiente son, en orden de importancia: a) accidentes cerebrovasculares (19.8%); b) cardiopatía isquémica (18.3%); c) lesiones no intencionales (13.5%); d) cáncer (13.5%); e) enfermedades respiratorias crónicas (11.1%); f) enfermedades diarreicas (6.7%); g) infecciones respiratorias (4.5%); h) afecciones neonatales (2.1%); i) paludismo (2.1%), y j) lesiones intencionales (2.0%).

De la lista anterior, la diarrea, el paludismo y las infecciones respiratorias son algunas de las más mortíferas entre los niños menores de cinco años. En los países en desarrollo, el porcentaje de estas tres enfermedades atribuible al medio ambiente representan en promedio el 26% de todas las defunciones de niños menores de cinco años (Prüss-Üstün y Corvalán, 2006).

Los autores antes referidos encontraron que la carga de morbilidad por diarrea está asociada en aproximadamente un 94% a factores de riesgo ambientales tales como el consumo de agua no potable y el saneamiento y la higiene insuficientes. Las infecciones de las vías respiratorias inferiores están asociadas a la contaminación del aire en locales cerrados debido al uso de combustible sólido en los hogares, la exposición pasiva al humo del tabaco y a la contaminación del aire exterior. Y, por otro lado, el 42% de los casos de neumopatía obstructiva crónica se atribuyó a factores de riesgo ambientales; principalmente por la exposición profesional al polvo y a sustancias químicas, así como la contaminación del aire en locales cerrados por utilización de combustibles sólidos y humo de cigarros en los hogares.

B) Cobertura del servicio médico

Para garantizar el acceso a los servicios médicos existen cinco principales alternativas a nivel nacional: IMSSS, creado en 1943; ISSSTE, fundado en 1959; Seguro Popular, recientemente cancelado y en proceso de definir el nuevo sistema de seguridad social para el resto de la población que no cuenta con otro tipo servicio médico; PEMEX-DEFENSA-MARINA y, seguros privados. Entre éstos, más algunos otros no identificados, cubren entre un 83.7 y 85.7 % los servicios de salud de la población municipal y del estado en los que incide el proyecto (Tabla IV-17). De aquí es de destacar

el alto porcentaje de cubertura de los servicios de salud que existen en el estado y los municipios bajo análisis, siendo incluso superiores a los que se tienen a nivel nacional.

El estado de Querétaro y el municipio de San Juan del Río tuvieron en 2017 una proporción similar de su población afiliada a algún servicio de salud rondando el 85.7% de la población total, superior al valor obtenido a nivel nacional donde se alcanzó una proporción igual al 82.2% del total de la población. Además, el valor obtenido en el municipio de San Juan del Río fue ligeramente superior alcanzado en los municipios de Corregidora y Querétaro con sus 85.01 y 84.92% de la población afiliada, pero ligeramente menor al registrado en Pedro Escobedo con 86.66%.

El IMSS es el servicio de salud que afilió a más población en el municipio de San Juan del Río representando el 52.97% de su población total afiliada, a este le siguió el seguro popular con el 39.33% y por debajo se encontró el ISSSTE captando el 5.11%, siendo mayor la población que no se encontraba afiliada a algún servicio de salud (13.62%).

Para el caso de Pedro Escobedo resalta que existe una población similar afiliada al IMSS y al seguro popular, con el 49.21 y 49.74% respectivamente, siendo muy baja la población afiliada a otros servicios médicos y una gran proporción de la población total sin contar con algún servicio (12.87%).

De los municipios destaca el nivel de afiliación a los servicios de salud el municipio de Corregidora, ligeramente debajo del porcentaje alcanzado a nivel estatal (85.01%), sin embargo, aquí el IMSS es la institución que cubre la mayor parte de la población 58.35%, seguida del seguro popular cubriendo el 27.38%. Aquí hay que resaltar el papel que desempeñan las aseguradoras privadas, ya que este sector cubre al 10.33% de la población municipal de Corregidora, muy superior al resto de las entidades consideradas en el análisis. Este mismo orden, pero con valores ligeramente diferentes, se encontró en la población afiliada de los municipios de Corregidora y Querétaro.

Tabla IV-17. Población con afiliación (%[§]) a los servicios de salud a nivel nacional y del estado de Querétaro y sus municipios al 2017[§§].

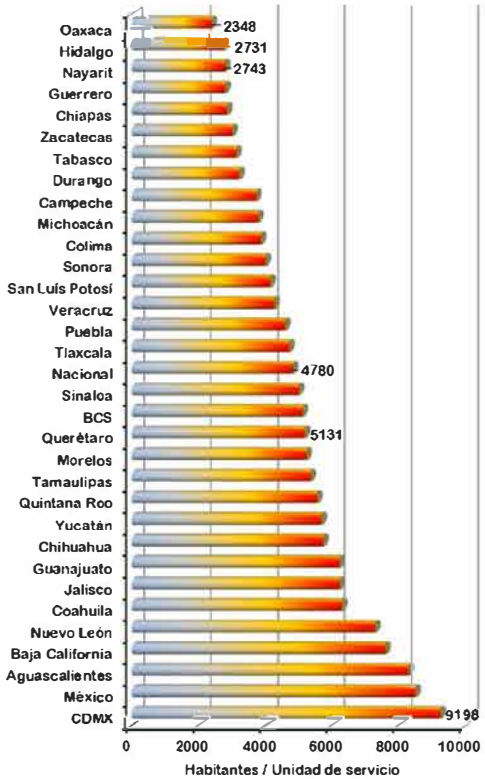
Entidad	Población	Afiliados	IMSS	ISSSTE	PEMEX	Seguro privado	Seguro Popular	Otros	Sin afiliar	No especifica
Nacional	119'530,753	82.2	39.2	7.7	1.2	3.3	49.90	1.5	---	---
Edo. Qro.	2'038,372	85.73	46.96	4.96	0.34	3.58	45.79	1.15	13.73	0.53
San Juan del Río	268,408	85.78	52.95	5.11	0.92	2.74	39.33	1.6	13.62	0.6
Pedro Escobedo	68,313	86.66	49.21	2.90	0.08	0.68	49.74	0.13	12.87	0.47
Corregidora	181,684	85.01	58.35	6.50	0.63	10.33	27.38	1.09	14.74	0.25

Tabla IV-17. Población con afiliación (%[§]) a los servicios de salud a nivel nacional y del estado de Querétaro y sus municipios al 2017[§§].										
Entidad	**Población**	**Afiliados**	**IMSS**	**ISSSTE**	**PEMEX**	**Seguro privado**	**Seguro Popular**	**Otros**	**Sin afiliar**	**No especifica**
Mpio. Qro.	878,931	84.92	59.68	6.38	0.30	4.67	30.2	1.66	14.70	0.37

[§] La suma de los porcentajes puede ser mayor a 100%, debido a las personas que están afiliadas en más de una institución de salud.
[§§] Fuente: INEGI (2017).

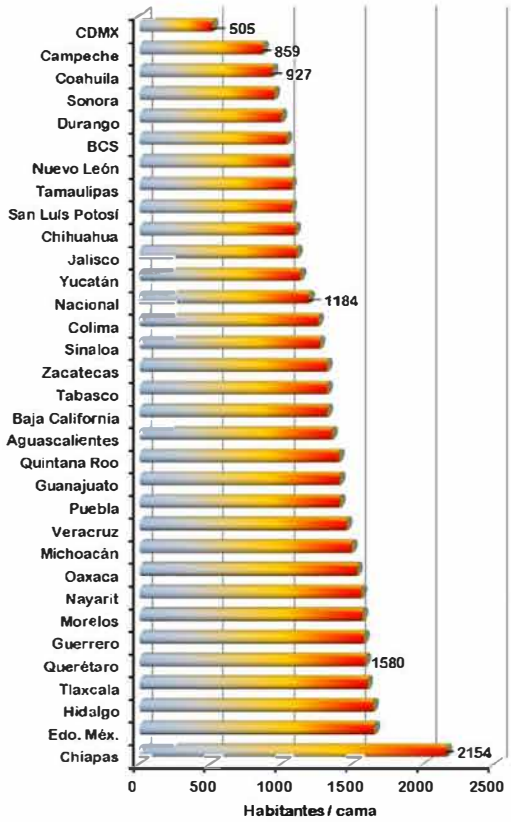
Relacionando la infraestructura existente con el número de habitantes del estado de Querétaro al mismo año, resulta que correspondían 5,131 habitantes por cada unidad de servicio médico, ocupando el lugar número 14 con mayor densidad a nivel nacional, siendo aún mayor al resultado obtenido a nivel nacional (Figura IV-65). Ligeramente mayor resulta cuando se relaciona la población total con el número de camas hospitalarias disponibles a nivel estatal, obteniéndose 1,580 habitantes por cama, ocupando el 5° lugar a nivel nacional con mayor densidad. En este rubro destaca la Ciudad de México, si bien tiene la más alta relación habitantes por unidad de servicio médico, pero, por otro lado, tiene la más baja relación de habitantes por cama hospitalaria, lo que significa que sus unidades de servicio tienen mayor dimensión y capacidad para atender su población.

Si bien existe una alta proporción de la población del estado afiliada a los servicios de salud que se brindan por las diferentes instancias gubernamentales o privadas, pareciera que aún falta más por hacer para garantizar el servicio a la totalidad de la población, lo que puede ir acompañado con el desarrollo de más infraestructura para ello. Para el año de 2014, CESOP (2016) mencionó la existencia de 318 unidades de servicio de salud en el estado, de las cuales 310 eran unidades de consulta externa, ocho unidades de hospitalización, ambos del sector público de salud, y 69 hospitales privados (Figura IV-66). Y, entre los hospitales del sector público y privado sumaban 1,257 camas disponibles para atender a la población del estado que requiriera hospitalización.



Fuente: Elaboración propia con información de López (2016) e INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4

Figura IV-65. Relación de habitantes : unidad de servicio médico, por entidad estatal y federal, para el año 2014.



Fuente: Elaboración propia con información de López (2016) e INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4

Figura IV-66. Relación de habitantes : cama hospitalaria, por entidad estatal y federal, para la atención médica de su población al 2014.

IV.3.6 Evaluación del bienestar

En el presente apartado utilizaremos los resultados reportados por el CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) de su evaluación del "índice de Rezago Social (IRS) como variable de evaluación del bienestar en el estado y los municipios inmersos en el desarrollo del proyecto.

Con la finalidad de tener información sobre el rezago social de las entidades estatales y municipales, el CONEVAL construyó el IRS, el cual incorpora indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos en la vivienda, de calidad y espacios en la vivienda, y activos en el hogar.

Este no se considera un índice de evaluación de la pobreza ya que no incluye variables indicadoras del ingreso familiar, seguridad social ni alimentación.

Según la información del CONEVAL (ver: http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx), el Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales. No se trata de una medición de pobreza, ya que no incorpora los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación. Permite tener información de indicadores sociales desagregados hasta nivel municipal, con lo que CONEVAL contribuye con la generación de información para la toma de decisiones en materia de política social, especialmente para analizar la desigualdad de coberturas sociales que subsisten en el territorio nacional.

Las variables consideradas en la construcción del ISR son:

- Población de 15 años o más analfabeta,
- Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela,
- Población de 15 años y más con educación básica incompleta,
- Población sin derechohabiencia a servicios de salud,
- Viviendas con piso de tierra,
- Viviendas que no disponen de excusado o sanitario,
- Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública,
- Viviendas que no disponen de drenaje,
- Viviendas que no disponen de energía eléctrica,
- Viviendas que no disponen de lavadora, y
- Viviendas que no disponen de refrigerador.

El CONEVAL presenta los resultados de la estimación del ISR en cinco estratos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Para ello, refiere que utiliza la estratificación con base en la metodología de Dalenius & Hodges, dado que permite que dentro de cada estrato las unidades sean lo más homogéneas posibles y entre los estratos lo más distintos posibles.

La Ciudad de México, junto con el estado de Nuevo León, Coahuila y Aguascalientes, son los que han sido más estables y los que han tenido el IRS más bajo, resultando que en los cuatro quinquenios del 2000 al 2015 con grado de rezago social “muy bajo” (Tabla IV-18). Por lo que se puede decir que en

estos estados existen menores carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda. Mientras que, por otro lado, el estado de Querétaro se clasificó en el lugar número 13 con base el valor del IRS, clasificándose en los cuatro quinquenios evaluados con un grado de rezago social "medio", en los dos primeros, y "bajo", en los dos últimos.

Tabla IV-18. Rezago social en las entidades estatales y el municipio de Lázaro Cárdenas entre el 2000 y el 2015, por quinquenio, de acuerdo con lo estimado por el CONEVAL[§].

Entidad federativa	Índice de rezago social				Grado de rezago social			
	2000	2005	2010	2015	2000	2005	2010	2015
Nuevo León	-1.54	-1.44	-1.37	-1.36	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Ciudad de México	-1.51	-1.40	-1.28	-1.31	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Coahuila	-1.27	-1.25	-1.16	-1.06	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Aguascalientes	-1.14	-1.14	-1.11	-1.04	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Baja California	-1.03	-0.66	-0.86	-0.82	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Jalisco	-0.71	-0.60	-0.66	-0.69	Bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo
Colima	-0.71	-0.76	-0.80	-0.66	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Sonora	-0.81	-0.86	-0.69	-0.59	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Chihuahua	-0.74	-0.61	-0.50	-0.59	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Tamaulipas	-0.60	-0.70	-0.65	-0.53	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Estado de México	-0.54	-0.36	-0.37	-0.48	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Sinaloa	-0.24	-0.45	-0.48	-0.46	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Querétaro	0.00	-0.04	-0.25	-0.43	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Quintana Roo	-0.36	0.15	-0.40	-0.40	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Baja California Sur	-0.71	-0.48	-0.47	-0.40	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Zacatecas	0.30	-0.09	-0.13	-0.33	Medio	Medio	Medio	Bajo
Morelos	-0.21	-0.18	-0.13	-0.21	Medio	Medio	Medio	Bajo
Tlaxcala	0.02	0.05	-0.05	-0.17	Medio	Medio	Medio	Medio
Tabasco	0.34	-0.03	-0.07	-0.15	Medio	Medio	Medio	Medio
Guanajuato	0.21	0.16	0.00	-0.06	Medio	Alto	Medio	Medio
Durango	-0.14	-0.24	-0.01	-0.03	Medio	Medio	Medio	Medio
Nayarit	-0.18	-0.42	-0.25	0.01	Medio	Bajo	Bajo	Medio
Yucatán	0.24	0.34	0.22	0.29	Medio	Alto	Alto	Alto
Campeche	0.53	0.32	0.22	0.30	Alto	Alto	Alto	Alto
Hidalgo	0.86	0.59	0.61	0.45	Alto	Alto	Alto	Alto
San Luis Potosí	0.63	0.31	0.49	0.61	Alto	Alto	Alto	Alto
Michoacán	0.61	0.67	0.75	0.63	Alto	Alto	Alto	Alto
Puebla	0.96	0.97	1.07	0.88	Alto	Muy alto	Alto	Alto
Veracruz	1.19	0.95	1.14	1.20	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto

Tabla IV-18. Rezago social en las entidades estatales y el municipio de Lázaro Cárdenas entre el 2000 y el 2015, por quinquenio, de acuerdo con lo estimado por el CONEVAL[§].

Entidad federativa	Índice de rezago social				Grado de rezago social			
	2000	2005	2010	2015	2000	2005	2010	2015
Chiapas	2.27	2.55	2.27	2.39	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Guerrero	2.12	2.44	2.52	2.45	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Oaxaca	2.16	2.20	2.42	2.54	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Municipios								
San Juan del Río	-1.24	-1.09	-1.17	-1.09	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Pedro Escobedo	-0.63	-0.58	-0.72	-0.84	Bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo
Corregidora	-1.51	-1.44	-1.51	-1.45	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Querétaro	-1.78	-1.43	-1.46	-1.32	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo

§ Adaptado del CONEVAL, en: http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2015.aspx.

A nivel municipal, San Juan del Río ha contado con un nivel muy bajo de rezado social en las cuatro ocasiones que se ha evaluado, al igual que los municipios de Corregidora y Querétaro, municipios que se han venido analizando para comparar los resultados a nivel municipal. Sin embargo, San Juan del Río ha resultado con una ligera diferencia en cuanto al valor del IRS en las cuatro evaluaciones, lo que es un indicador de una menor, pero no significativa, condición de la sociedad de San Juan del Río respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda que en Corregidora y Santiago de Querétaro.

Por otro lado, y como ha sido en otras variables que evalúan la condición de la población como en el caso de la educación e ingresos, en el municipio de Pedro Escobedo se ha obtenido una menor evaluación de su población en el IRS y, por ende, en el grado del rezago social. Si bien en el 2010 salió bien evaluado, con un grado del rezago social muy bajo, cinco años después volvió a caer a nivel mostrados en las dos primeras evaluaciones.

IV.4 Diagnóstico ambiental

IV.4.1 Fragilidad ambiental

Como ya se informó, el polígono del AI delimitada para el desarrollo del proyecto cuenta con una superficie igual a 3,383.93 ha, cubriendo parte de los municipios de San Juan del Río y Pedro

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

[redacted] Está delimitada por la autopista 57 México – Querétaro, en un tramo que corre a la altura de la localidad de La[redacted] hasta la altura de la Localidad de[redacted], sin llegar a abarcar sus zonas urbanas; y, por otro lado, de la autopista 57 México – Querétaro, involucrando parcialmente el Club de Golf San Gil, hasta la localidad El[redacted] esta sí quedando inmersa dentro del Al del proyecto.

El Al y predio del proyecto se ubican dentro del Valla denominado [redacted], una zona con poca o nula variación altitudinal en la que de norte a sur y de este a oeste del Al no llega a pasar de los 10 msnm, inmersa entre las sierras de "El Redentor", al norte del Al, y "Sierra de Vaquerías", al suroeste. Un punto de excepción, muy puntual, lo marca el cerrito que se encuentra en la localidad de [redacted], en el que se llegan a alcanzar los 1,930 msnm. Esta característica, las edáficas y ubicación, favorecieron para que la región en la que se ubica el Al formara parte del distrito de riego 023 [redacted], mismo que quedó decretado como tal a través del acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1999.

Una característica a destacar de la poligonal del Al es que la totalidad de las 3,383.93 ha ya se encuentran alteradas, predominando solo dos tipos de uso de suelo, el urbano construido con 278.63 ha, y el de agricultura de riego anual y semipermanente con 3,091.78 ha, además de las 13.52 ha del cuerpo de agua perteneciente al Club de Golf, de acuerdo con la clasificación de uso de suelo y vegetación del INEGI, serie VI (Tabla IV-19). La actividad agrícola y pecuaria se desarrolla en dicha zona desde décadas atrás, incluso siglos, según refieren Valtierra et al. (2011).

Tabla IV-19. Cobertura de los diferentes usos de suelo y vegetación dentro de la poligonal del Al definida para el proyecto.

Uso de Suelo y Vegetación	Área (ha)
Agricultura de riego anual y semipermanente	3,091.78
Urbano construido	278.63
Cuerpo de agua	13.52
Total	**3,383.93**

Lo anteriormente mencionado, es solo como referencia del inicio y dimensión de las actividades que ocasionaron afectaciones ambientales en la región en la cual se plantea el desarrollo del proyecto.

Ahora, considerando la descripción del estado actual que guardan los componentes ambientales descritos a lo largo de este documento, y con la finalidad de concluir el diagnóstico del territorio

para que constituya la base para la construcción de las políticas ambientales, se elaboró el mapa de análisis de fragilidad ambiental del AI. Con este análisis se define y valora la capacidad que tiene el medio ambiente para enfrentar fenómenos que pudieran impactar ambientalmente el sistema.

La identificación de la fragilidad ambiental del territorio tiene los siguientes objetivos:

- Identificar diferentes niveles de fragilidad, con base en las características de los componentes ambientales del ecosistema, incluyendo los factores climáticos, la geomorfología, vegetación y el suelo, considerando los tipos y grados de erodabilidad y erosividad.
- Relacionar la fragilidad con la condición global de deterioro de los recursos naturales, así como determinar si el deterioro obedece a una condición de alta fragilidad.
- Relacionar la fragilidad con la presión productiva de las actividades humanas sobre el medio.
- Emplear la fragilidad como un elemento que ayude a los tomadores de decisión a definir las políticas de desarrollo y ambientales de una región determinada.

Para la construcción del mapa de fragilidad se ha considerado la información cartográfica digital de los tres componentes naturales que más ayudan a definir la fragilidad ambiental, siendo estos el relieve, la cobertura vegetal y uso de suelo y el suelo mismo (Figura IV-67). Éstos se evalúan por separado y posteriormente se integran en un producto final.

Figura IV-67. Diagrama general de los componentes ambientales involucrados en el análisis y evaluación de la fragilidad ambiental.

A) Relieve

Se evalúa en función de la estabilidad-inestabilidad del tipo de relieve, apoyado con la pendiente del terreno y algunos parámetros climáticos asociados con el humedecimiento. Se toma como base el

mapa de tipología de los sistemas naturales, el mapa de pendientes obtenido por el modelo digital de elevación (MDE), diseñado por el INEGI. La información se complementa con parámetros de pendiente en sitios con relieve especifico (Tabla IV-20).

Tabla IV-20. Niveles de fragilidad y parámetros de la pendiente.

Concepto	Nivel de fragilidad			
Fragilidad	Muy alta	Alta	Media	Baja
Valor	1	0.75	0.50	0.25
Pendiente	> 25°	16° - 25°	7° - 15°	<6°

B) Suelo

Se evalúa en función del nivel de erodabilidad, erosividad y la posibilidad de cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo. La información se basa en las características intrínsecas de los suelos, definidas a partir de su clasificación taxonómica y sus niveles de erodabilidad (Tabla IV-21).

Tabla IV-21. Niveles de fragilidad y parámetros de coberturas por tipo de suelo.

Concepto	Nivel de fragilidad			
Fragilidad	Muy alta	Alta	Media	Baja
Valor	1	0.75	0.50	0.25
Tipo de suelo	•Fluvisol eutrico •Gleysol eutrico •Gleysol mólico •Andosol úmbrico •Andosol mólico •Andosol háplico •Leptosol lítico •Solonchak gléyico •Arenosol háplico	•Luvisol crómico •Luvisol férrico •Acrisol háplico •Regosol eutrico •Regosol calcárico •Alisol férrico •Leptosol réndzico •Calcisol lúvico •Solonchak háplico •Cambisol crómico •Cambisol ferrálico •Arenosol calcárico	•Nitisol háplico •Vertisol eutrico •Calcisol háplico •Calcisol pétrico •Cambisol vértico •Cambisol eutrico	•Planosol eutrico •Feozem háplico •Kastañozem lúvico •Kastañozem cálcico

C) Vegetación

Se manejan los requerimientos de hábitat y la capacidad de autorregeneración a partir de las categorías de vegetación establecidas por el INEGI. Se complementa con criterios de pendiente y de

resistencia a los incendios forestales, de acuerdo con la información proporcionada por la CONABIO. Para el presente análisis se omitió este factor dado que en las áreas agrícolas y pecuarias se ha sustituido completamente la cobertura original y creado nuevas condiciones muy específicas y su fragilidad está dada por las prácticas de manejo implementadas para prevenir o mitigar los impactos a los componentes suelo y agua, principalmente (Tabla IV-22).

Tabla IV-22. Niveles de fragilidad y parámetros por tipo de vegetación.

Concepto	Nivel de fragilidad			
Fragilidad	Muy alta	Alta	Media	Baja
Valor	1	0.75	0.50	0.25
Tipo de vegetación	•Bosque de oyamel •Bosque de cedro Matorral de coníferas •Bosque mesófilo de montaña Selva alta perennifolia •Selva alta subperennifolia •Selva mediana perennifolia •Selva mediana subperennifolia •Selva baja perennifolia •Selva baja subperennifolia •Selva baja espinosa •Matorral sarco-crasicaule de neblina •Matorral rosetófilo-costero •Manglar •Vegetación acuática •Bosque de galería •Vegetación de galería	•Bosque de pino •Bosque de pino – encino •Bosque de encino •Bosque de encino – pino •Selva mediana subcaducifolia •Selva mediana caducifolia •Selva baja subcaducifolia •Selva baja caducifolia •Matorral subtropical •Matorral submontano •Matorral crasicaule •Matorral sarcocaule •Matorral sarco-crasicaule •Matorral desértico rosetófilo •Matorral desértico micrófilo •Chaparral	•Bosque de táscate •Bosque bajo abierto •Pastizal natural (semidesértico) •Matorral espinoso tamaulipeco •Mezquital •Vegetación de desiertos arenosos •Vegetación de dunas costeras •Pradera de alta montaña Salinas •Vegetación halófila •Vegetación gypsófila •Pastizal halófilo •Pastizal gypsófilo	•Sabana •Pastizal-huizachal •Áreas sin vegetación aparente •Palmar

El proceso para determinar la fragilidad de cada una de las unidades ambientales consistió en la elaboración de un promedio de la suma de las variables antes mencionadas por unidad ambiental. De tal forma que el resultado de cada sumatoria resultó en una agrupación de píxeles con valor de 0 a 1. Para la interpretación de los resultados, se estableció una escala con cinco rangos de valores para diferenciar las unidades ambientales de fragilidad en el AI, siendo la técnica de **Natural Breaks**

la empleada para determinar los rangos para cada nivel de fragilidad como se muestra en la (Tabla IV-23).

Tabla IV-23. Rangos de valores, e identificación por colores, para evaluar la fragilidad.

Fragilidad ambiental	Rango numérico	Diferenciación por color
Nula	0.00 – 0.08	
Muy baja	0.08 – 0.41	
Baja	0.41 - 0.58	
Media	0.58 - 0.67	
Alta	0.67 - 0.75	
Muy alta	0.75 - 1.00	

D) Model builder "Fragilidad ambiental"

Para facilitar el trabajo de la metodología, se generó la herramienta que calcule la erosión hídrica, con **Model Builder de ArcMap 10.3**, los cálculos fueron estructurados en un diagrama de flujo (Figura IV-68) basados en la metodología antes mencionada para generar el mapa de fragilidad natural.

Figura IV-68. Diagrama de flujo utilizado en Model Builder para la obtención de fragilidad natural.

Con base en el análisis digital realizado se pudo diferenciar la fragilidad ambiental dentro del polígono del AI, resultado que es la combinación de la condición actual de los componentes ambientales dentro del AI. Dado que hay una gran homogeneidad del relieve y tipo de suelo, la definición del uso del suelo fue la que ayudó a definir de manera más directa la fragilidad ambiental.

Del análisis realizado se puede observar en la Figura IV-69 que el AI se caracteriza por tener una baja fragilidad ambiental. Solo existe una pequeña área en el cerro El Organal que resultó con fragilidad ambiental que va de media a alta conforme cambia la pendiente de ligera a media. Para alcanzar esta clasificación influyó principalmente la pendiente en dicha área, sin reflejarse mucho el tipo de suelo, el cual es predominado por vertisoles que son de fragilidad media a la erosión y erodabilidad.

Al este del AI del proyecto se encontró el área con menor fragilidad, que se distingue por un color verde más intenso, esta menor fragilidad está determinada por el tipo de suelo, ya que en esa área se tiene un suelo del tipo feozem, el cual está entre el grupo de suelos con menor fragilidad ambiental, lo cual está reforzado por su baja pendiente.

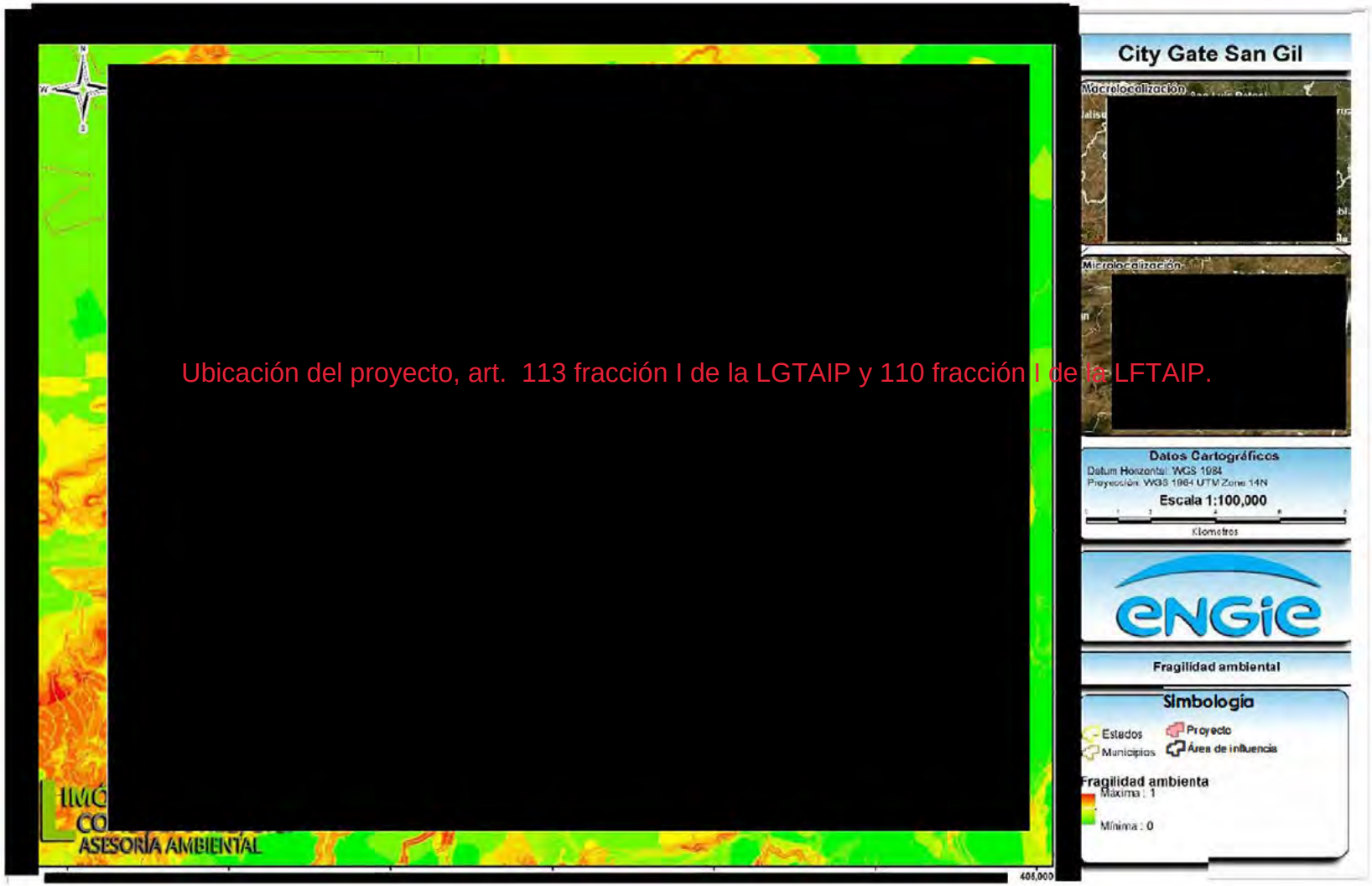


Figura IV 69. Definición del grado de fragilidad ambiental en el polígono del área de influencia definido para el desarrollo del proyecto.

IV.4.6 Discusión y conclusiones

La información recaba para describir la línea base ambiental del área de influencia del proyecto delimitado para el desarrollo del proyecto permitió conocer la condición de cada uno de los componentes ambientales, sociales y económicos considerados en la evaluación. Desde la descripción misma de la ubicación del AI se pudo determinar que no se trataba de una ecosistema o región que tuviera componentes ambientales relevantes o prioritarios para su protección o conservación, ya que se pudo determinar que el sitio del proyecto, ni el AI misma, tienen incidencia sobre alguna zona ambientalmente conservada.

El área del proyecto y el AI se ubican geológicamente en una franja que tiene origen volcánico, por lo que predominan las rocas ígneas extrusivas basálticas y riolita, y fisiográficamente en un valle abierto que es sitio de un distrito de riego en el que el objetivo principal es producir productos agrícolas y pecuarios.

La región del AI se caracteriza por tener una relativamente baja precipitación anual, la cual ronda entre los 399.8 y 641.7 mm anuales, la cual tiene un periodo bien definido durante el año, mismo que va de mayo a octubre, concentrándose mayoritariamente de junio a septiembre. Estas variables, más su temperatura promedio, lleva a considerar el clima de la región como semiárido con lluvias en verano, en su mayor parte. No es una región que se caracterice por ser afectada frecuentemente por fenómenos hidrometeorológicos, tales como tormentas tropicales y heladas, siendo más común estas últimas.

Uno de los problemas ambientales importantes presentes en el AI es la falta de agua en el acuífero donde se ubica el AI del proyecto, además de la mala calidad del agua en los cuerpos de agua superficiales, mismos que se encuentran dentro del municipio de San Juan del Río pero fuera del AI.

Otro punto que resaltar dentro del AI es la condición de la cobertura vegetal, ya que el 100% de la superficie del AI se encuentra afectada, predominando el uso de suelo agricultura de riego anual y semipermanente ocupando el 91.37% de la superficie total del área. El restante 8.63% de la superficie del AI está ocupada por el uso del suelo urbano construido y el cuerpo de agua que ocupa el Lago San Gil que se encuentra en dentro del Club de Golf San Gil. Estos usos de suelo por las obras y actividades que se desarrollan en la región tienen muchos años desarrollándose y el cambio de uso de suelo se fue dando conforme fue creciendo la población de los municipios involucrados en el AI.

Derivado de la remoción de la vegetación que se llevó a cabo para desarrollar las actividades agrícolas y pecuarias y para la construcción de zonas urbanas, no existen áreas con cobertura vegetal representativas de las comunidades vegetales originarias de la región. Por lo mismo, la baja la diversidad de especies de flora silvestre, varias de las que se desarrollan son representativas de áreas impactadas o son especies introducidas que fueron establecidas con un fin antrópico bien específico.

Y, en relación con lo anterior, la abundancia de fauna silvestre fue baja, por la falta de áreas que funcionen como sitios para la alimentación, refugio, reproducción y percheo. La clase con mayor diversidad fueron las aves, lo que puede estar influenciado por su facilidad de tener mayores desplazamientos para buscar los sitios que le ayuden a satisfacer sus demandas.

Referencias

Aranda C., D. F., 1998. Proceso del ciclo hidrológico. Tercera Edición. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Avendaño M., J.C. 2011. Producción y Conservación de forrajes para la producción de leche y carne. I Congreso ganadero virbac bovinos carne. In: http://revistaganadero.com/app/webroot/doctos/Ponencia%20MC. Consultada: Enero, 2012.

CENAPRED, 2001a. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres em México. Atlas nacional de riesgos de la república mexicana. En: http://www.cenapred.unam.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/SerieEspecial/diagnostico.pdf. Consultado: Abril, 2017.

CENAPRED, 2001b. Serie fascículos: Heladas. Secretaría de Gobernación. En: http://www.cenapred.unam.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/SerieFasciculos/heladas.pdf. Consultado: Abril, 2017.

CESOP (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública), 2016. La morbilidad y la mortalidad en las entidades federativas de México en años recientes. En: http://www5.diputados.gob.mx/index.php/camara/Centros-de-Estudio/CESOP/Estudios-e-Investigaciones/Documentos-de-Trabajo/Num.-213.-La-morbilidad-y-la-mortalidad-en-las-entidades-federativas-de-Mexico-en-anos-recientes. Consultado: Agosto, 2019.

CONAGUA, 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Valle de San Juan del Río, estado de Querétaro. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104247/DR_2203.pdf. Consultado: Octubre, 2019.

CONAGUA, 2012. Programa Hidrológico Regional Visión 2030: Región Hidrológica Administrativa IX Golfo Norte. Edt. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 175 p.

CONAGUA, 2017. Atlas del agua en México 2016. En: http://201.116.60.25/publicaciones/AAM_2016.pdf. Consultado: Julio, 2019.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2012. Anuario de migración y remesas México 2013. 1ra. Edición. México. 111 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2015. Anuario de migración y remesas. México 2018. CONAPO Fundación BBVA Bancomer BBVA Research. 1ra edición. México.181 p.

Cortez-Arriola, J., Groot, C.J., Améndola M., R.D., Scholberg, J.M.S., Mariscal A., D. V., Tittonell. P., and Rossing, W.A.H.,2014. Resource use efficiency and farm productivity gaps of smallholder dairy farming in North-west Michoacán, Mexico. Agricultural Systems 126: 15 – 24.

Demant, A., 1978. Características del Eje Neovolcánico Transmexicano y sus problemas de interpretación. Revista Instituto de Geología 2 (2): 172 – 187 pp.

Ferrari, L., Orozco-Esquivel, T., Manea, V., y Manea, M., 2012. The dynamic history of the Trans-Mexican Volcanic Belt and the Mexico subduction zone. Tectonophysics 522 – 523: 122 – 149 pp.

García, E., 2004. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen: Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. 90 p.

García Q., J. J., 2007. Geometría, sismicidad y deformación de la placa de cocos subducida. Tesis de Maestría en Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Geociencias. 42 p.

García-Marín, A., Roldán-Cañas, J., Estévez, J., Moreno-Pérez, F., Serrat-Capdevilla, A., González, J., Francés, F., Olivera, F., Castro Orgaz, O., y Giráldez, J. V., 2014. La hidrología y su papel en la ingeniería del agua. Ingeniería del Agua 18.1. 14 p.

Gómez-Tuena, A., Orozco-Esquivel, M. T., y Ferrari, L., 2005. Petrogénesis ígneas de la Faja Volcánica Transmexicana. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Tomo LVII (3): 227 – 283 pp.

León-Paniagua, L., Romo-Vázquez, E., Morales, J.C., Schmidly, D.J, y Navarro-López, D., 1990. Noteworthy records of mammals from the state of Querétaro, México. Southwestern Naturalist 35(2): 231 – 235.

Lynch, J. F. 1991. Effects of Hurricane Gilbert on birds in a dry tropical forest in the Yucatan Peninsula. Biotropica 23: 488 – 96 pp.

INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), 2018. Informe Nacional de Calidad del Aire 2017, México. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos. En: https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2017.pdf. Consultada: Julio, 2019.

INEGI, 2017. Anuario estadístico y geográfico de Querétaro 2017. Aguascalientes, México. En: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/QRO_ANUARIO_PDF.pdf. Consultado: Agosto, 2019.

Matías R., L. G., 2013. Precipitación ciclónica como un riesgo natural. Tesis doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 119 p.

Muñoz-Pedreros, A., 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural 77: 139 – 156 pp.

Navarro, A.G., León, L., y Hernández, B., 1991. Notas sobre las aves del estado de Querétaro, México. Southwestern Naturalist 36: 360-364.

Navarro, A.G., Hemández, B., y Benítez, H., 1993. Las aves del estado de Querétaro, México. List. Faunísticos de México, IBUNAM 4: 1 - 75.

OECD, 2010. Education at a glance 2010. OECD Publishing, Paris. En: http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance_19991487. Consultado: Mayo, 2017.

OECD, 2016. Education at a glance 2016. OECD Publishing, Paris. En: http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance_19991487. Consultado: Mayo, 2017.

Pérez-Rocha, L. E., Mena H., U., Tena C., A., y Mena S., E., 2015. Espectros de diseño sísmico para la nueva versión del manual de diseño de obras civiles de CFE. En: XX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Del 24 al 27 de noviembre de 2015, Acapulco, Guerrero, México. 19 p.

Pineda L., R., Arellano S., A., Almazán N., R.C., López G., C., y González G., F., 2010. Nueva información para la avifauna del estado de Querétaro, México. Acta Zool. Mex vol 26(1): 47 – 57.

Prüss-Üstün, A., y Corvalán, C., 2006. Ambientes saludables y prevención de enfermedades: Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Organización Mundial de la Salud. En: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/prevdisexecsumsp.pdf. Consultado: Mayo, 2017.

Reyes J., I., 2014. Una ojeada a la clasificación del suelo. Contactos 91: 30 – 40.

Rosengaus M., M., Jiménez E., M., y Vázquez C., M.T., 2002. Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. Edts. CENAPRED e IMTA. En: http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/37.pdf. Consultado: Julio, 2019.

SEDESU, 2014. Programa de gestión para mejorar la calidad del aire de la zona metropolitana de Querétaro – San Juan del Río 2014 – 2023. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/69280/4_ProAire_Queretaro.pdf. Consultada: Junio, 2019.

SEGOB (Secretaría de Gobernación), 2012. Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos. En: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Metodologias/Hidrometeorologico.pdf. Consultado: Julio, 2019.

Schmidly, D., y Martin, C.O., 1973. Notes on bats from the Mexican state of Querétaro. California Acad. Sci., 72: 90 – 92.

Soto-Estrada, G., Moreno-Altamirano, L., y Pahua D., D., 2016. Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM 59 (6): 8 – 22 p.

Tagore, R., 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. En: http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/1-geografiademexico/manual_carac_eda_fis_vs_enero_29_2008.pdf. Consultada: Julio, 2019.

Tanner, E. V. J., y Kapos, V., 1991. Hurricane effects on forest ecosystems in the Caribbean. Biotropica 23 (4a): 513 – 521 pp.

Tépach M., R., 2015. El flujo migratorio internacional de México hacia los Estados Unidos y la captación interna de las remesas familiares, 2000 – 2015. Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis de la Cámara de Diputados. En: http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/se/SAE-ISS-07-15.pdf. Consultado: Abril, 2017.

Valtierra, J. G., Medina L., S. E., Bayona C., A., Toral L., M. A., Muñoz A., G., Díaz R., A., Pedraza A., G., y Quistián G., A., 2011. Diagnóstico ambiental integral de la Ciudad de San Juan del Río, Querétaro. Edt. Consejo de Ciencia t Tecnología del Estado de Querétaro. 157 p.

Whigham, D. F., Olmsted, I., Cabrera C., E., y Curtis, A. B., 2003. Impacts of hurricanes on the forests of Quintana Roo, Yucatán Peninsula, México. En: The Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface. 1a Edición. En: https://pdfs.semanticscholar.org/2aa0/34a8def26607faf59f9cc4b1285a75b0f4bf.pdf. Consultado: Julio, 2019.

WHO/UNEP, 1992. Urban air pollution in megacities of the world. World Health Organization, United Nations Environment Programme, Blackwell, Oxford.

WRB (IUSS Grupo de Trabajo), 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma. 117 p.

Xix A., G. R., 2010. Estado actual y futuro de la cartografía de suelos en México. 1er Taller latinoamericano global Globalsoilmap.net. Consultado en: http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/Library/Maps/LatinAmerica_Atlas/Meeting2010/08Sep/9_Mexico.pdf.

Capítulo V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

MIA-P

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

City Gate San Gil

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ENGIE

Promovente: Tractebel Digaqro S.A. de C.V

TABLA DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 1
V.1.1 Indicadores de impacto 3
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 3
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 3
V.1.3.1 Criterios 3
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 8
V.2 Aplicación de la metodología para identificar los impactos ambientales 8
V.2.1 Lista de actividades del proyecto 8
V.2.2 Lista de factores ambientales involucrados 9
V.2.3 Identificación de impactos ambientales 10
V.3 Caracterización de los impactos 12
V.3.1 Indicadores de impacto ambiental 13
V.4 Valoración de los impactos 14
V.5. Conclusiones 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1 Criterios y escalas utilizados para obtener la magnitud del impacto ambiental 5
Tabla V. 2 Criterios para la importancia del componente ambiental afectado (IC).....6
Tabla V. 3 Factores ambientales 9
Tabla V. 4 Identificación de Impactos Ambientales 11
Tabla V. 5 Importancia del componente ambiental..... 12
Tabla V. 6 Caracterización de impactos ambientales adversos 12
Tabla V. 7 Caracterización de impactos ambientales benéficos 13
Tabla V. 8 Indicadores de impacto ambiental adverso 13
Tabla V. 9 Impacto ambiental alteración de la calidad del agua y suelo 14
Tabla V. 10 Impacto ambiental alteración de los escurrimientos pluviales..... 15
Tabla V. 11 Impacto ambiental disminución de la cobertura de suelo 16
Tabla V. 12 Impacto ambiental deterioro de la calidad del aire 16
Tabla V. 13 Impacto ambiental perturbación acústica..... 17
Tabla V. 14 Impacto ambiental desmejoramiento del paisaje..... 17
Tabla V. 15 Impacto ambiental deterioro de la calidad de vida..... 18
Tabla V. 16 Impacto ambiental prevención deterioro calidad agua y suelo 18
Tabla V. 17 Impacto ambiental recuperación patrón escurrimientos 19
Tabla V. 18 Impacto ambiental reintegrar áreas con suelo 19
Tabla V. 19 Impacto ambiental mejora de la calidad del aire 19
Tabla V. 20 Impacto ambiental resarcimiento de cualidades estéticas 20
Tabla V. 21 Impacto ambiental Contribución a mejorar la calidad de vida 20
Tabla V. 22 Impacto ambiental generación y sostenimiento de empleos 21
Tabla V. 23 Impacto ambiental activación de economía por usar servicios 21

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El propósito fundamental de una Manifestación de Impacto Ambiental es ofrecer a la Autoridad un análisis de los efectos que tendrá el desarrollo de un proyecto y las medidas que se propone implementar para mitigar los de naturaleza adversa que por su significancia puedan comprometer los servicios ambientales del área. En este capítulo, se identifican los impactos ambientales que serán generados por las actividades del proyecto sobre los componentes del sistema ambiental donde se ubica, estos efectos se describen y evalúan en función de las distintas etapas requeridas, correspondientes a preparación del sitio, construcción, operación/mantenimiento y finalmente etapa de abandono.

El desarrollo del presente capítulo se sustenta en la descripción del proyecto realizada en el capítulo II y en la caracterización del sistema ambiental realizada en el capítulo IV. Lo anterior atendiendo a las recomendaciones contenidas en la *Guía para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.*

Es importante considerar que el proyecto aquí propuesto, consiste en la construcción de un sistema de "Distribución de Gas Natural por medio de 11,539.00 metros de ductos de acero al carbón, 22 válvulas de seccionamiento, 15 Estaciones de Regulación y Medición y un City Gate.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para desarrollar la metodología de evaluación de impactos ambientales, inicialmente se establecieron diferentes fases que incluyen la identificación de acciones del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales, identificación de los factores del medio vulnerables a dichos efectos, identificación y valoración de los impactos, construcción de una matriz cribada de las afectaciones de mayor significancia, y descripción de los impactos ambientales identificados por etapa del proyecto.

1.- Identificación de acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

Ésta primera etapa consistió en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio-construcción, operación-mantenimiento y abandono, del proyecto, con base en esta información, se elaboró una lista de las acciones relevantes que comprende el proyecto.

2.- Identificación de los factores del medio vulnerables a recibir impactos

En esta fase, se elaboró una lista de factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por las actividades del proyecto. Se efectuaron recorridos en las zonas de las redes instaladas, así como en los sitios donde se pretende desarrollar la construcción de la expansión, con la finalidad de detectar los factores susceptibles de impacto directo e indirecto, durante las diferentes etapas que comprenderá el proyecto.

3.- Identificación de los impactos ambientales

Se integran los listados generados de las dos fases anteriores, con la finalidad específica de identificar efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores. Es decir, la interacción proyecto-entorno es la que determina los impactos ambientales.

Para identificar los efectos ambientales (positivos y negativos) causados por las diferentes actividades del proyecto a los componentes ambientales, se tomaron en cuenta todas las posibles interacciones, elaborándose la matriz temática respectiva. En esta matriz, se ordenaron sobre las columnas las actividades del proyecto, y sobre las filas se incluyeron los componentes ambientales vulnerables de recibir impacto.

Las interacciones proyecto-ambiente fueron clasificados cualitativamente como:

Adverso	Benéfico

Con la ayuda de un equipo multidisciplinario, se realizó la correlación de las interacciones proyecto-ambiente con impactos ambientales que potencialmente se pueden suscitar durante el proyecto. Se identificaron aquellos puntos de mayor afectación al medio natural por las actividades antes citadas.

4.- Valoración de los impactos

Se asignaron categorías de impacto; después de identificar los impactos ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto se procedió a calificarlos, considerando dos características principales, la magnitud del impacto y la importancia del factor o componente afectado.

En esta fase de la metodología se describen los impactos ambientales indicados en la matriz cribada, señalando la significancia del impacto identificado y en el caso de los impactos ambientales negativos se indica también la magnitud de la interacción, la importancia del componente ambiental, así como las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se recomiendan aplicar.

V.1.1 Indicadores de impacto

Los indicadores ambientales son empleados cuando se requiere alguna señal de cómo se va desempeñando el proyecto, sobre todo en los casos en que no hay forma directa de saberlo; no obstante, en el proyecto "City Gate San Gil", cualquier anormalidad será detectada por los recorridos o patrullajes, por las llamadas de quejas, por el número de emergencias atendidas, etc.

Por otra parte, el proyecto no tendrá repercusión adversa en el fenómeno de cambio climático dadas las propiedades benevolentes del gas natural con respecto a otras fuentes de combustión, de hecho, el proyecto contribuye en cierta medida al control del fenómeno.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En caso que en algún momento sea necesario el empleo de indicadores de impacto ambiental, podría recurrirse a los señalados en la Tabla V.9. la cual no se muestra en este momento, para seguir la secuencia de aplicación de la metodología, ya que los indicadores se definen después de la identificación de los impactos ambientales

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

A continuación, se presenta un listado de los criterios utilizados para este caso.

Criterios

La magnitud del impacto fue determinada como una función de lo siguiente:

a) **Extensión del efecto (*E*):** Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción.

b) **Duración de la acción (*D*):** Lapso durante el cual se estará llevando a cabo una acción particular.

c) **Continuidad del efecto (*Co*):** Frecuencia con la cual se produce determinado efecto o presencia de este en relación con el periodo de tiempo que abarca la acción que lo provoca.

d) **Reversibilidad del impacto (*R*):** Posibilidad de que el factor afectado pueda volver naturalmente a su estado original, una vez suspendida la acción causal.

e) **Certidumbre (*C*):** Grado de probabilidad de que ocurra el impacto.

f) **Susceptibilidad de medidas de mitigación (*M*):** Capacidad que existe para aplicar medidas correctivas a un determinado impacto.

g) **Intensidad del impacto (*I*):** Nivel de aproximación a los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas cuando esto aplique, o en su defecto, la proporción del stock o de las existencias del componente ambiental afectado en el área de estudio por el impacto.

Los criterios mencionados anteriormente fueron valorados de acuerdo con la escala indicada en la Tabla V.1. Por otra parte, considerando los valores asignados a los siete criterios de cada una de las interacciones identificadas, y aplicando la siguiente ecuación, se obtuvo la magnitud del impacto (**MI**) para cada impacto:

$$MI = 1/63\ (E + D + Co + R + C + M + I)$$

A los valores resultantes de esta ecuación se les asigna la categoría de magnitud del impacto de acuerdo con la siguiente clasificación:

Bajo	0.333 a 0.555
Moderado	0.556 a 0.777
Alto	mayor a 0.778 y hasta 1.000 (valor máximo)

El origen de la escala de valoración es 0.333 debido a que es el valor más bajo que puede tener este índice.

Tabla V. 1 Criterios y escalas utilizados para obtener la magnitud del impacto ambiental

Criterios	Escala		
	3	6	9
Extensión del efecto (E)	**Puntual**, afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta 44 m.	**Local**, si el efecto ocurre entre el área donde se genera la actividad hasta 2.5 Km.	**Regional**, el efecto se manifiesta a más de 2.5 Km. del área donde se realiza la acción.
Duración de la acción (D)	**Corta,** cuando la actividad dura menos de 1 mes.	**Mediana,** la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	**Larga**, la actividad dura más de 1 año.
Continuidad del efecto (Co)	**Ocasional**, el efecto puede ocurrir incidentalmente en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente, y existen medidas para evitar que la interacción suceda; ocurre una sola vez.	**Temporal**, el efecto se produce de vez en cuando (incidentalmente) en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente.	**Permanente**, el efecto se produce al mismo tiempo que ocurre la acción, pero ésta se lleva a cabo de forma continua, intermitente y/o frecuente.
Reversibilidad del impacto (R)	**A corto plazo,** el impacto puede ser revertido por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo, el** impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 2 años.	**A largo plazo**, el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a dos años.
Certidumbre (C)	**Poco probable**, es cuando la probabilidad de ocurrencia de determinada afectación puede ocurrir bajo condiciones extraordinarias o imprevistas.	**Probable**, cuando la actividad implica riesgos potenciales, aunque el efecto podría variar dependiendo de las condiciones del proyecto o del ambiente.	**Muy probable**, es cuando la probabilidad de ocurrencia del impacto es casi segura, determinada por la experiencia en otros proyectos del mismo giro.
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	**Factibilidad alta,** remediable mediante la aplicación de ciertas actividades para contrarrestar en gran medida el impacto identificado.	**Factibilidad media,** implica la ejecución de determinadas actividades para remediar el impacto, con incertidumbre de éxito.	**Factibilidad baja**, La potencialidad de remediar el impacto ambiental es de nula a baja.
Intensidad del impacto (I)	**Mínima,** si los valores de la afectación son menores al 50% del límite permisible por la normativa aplicable, o si las existencias afectadas son menores al 24% del total disponible en el área de estudio.	**Moderada**, cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más de 50% respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias.	**Alta**, cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la NOM aplicable, o si la afectación es superior a 50% de las existencias de la región.

Para calcular la importancia del componente ambiental afectado (IC), se consideraron nueve criterios de importancia, los cuales se indican en la tabla siguiente. En ellos, se involucran aspectos relativos a la parte biológica, ecológica y paisajística, así como, económica y social.

Tabla V. 2 Criterios para la importancia del componente ambiental afectado (IC).

No.	Criterios considerados
1	Valor económico o comercial.
2	Valor biológico (biodiversidad, conservación, naturalidad, endemismo, rareza).
3	Importancia para el funcionamiento del ecosistema regional.
4	Valor estético, paisajístico o cultural.
5	Grado de singularidad en el SAR.
6	Valor para la calidad de vida de los pobladores locales.
7	Calidad e integridad del componente ambiental.
8	Valor recreacional o de esparcimiento.
9	Valor de autoconsumo para los habitantes de la región.

Para estimar la importancia del componente (**IC**) se dividió el número de aspectos en los que el componente ambiental calificó como relevante, entre los nueve criterios de importancia valorados. Con base en los valores obtenidos, se realizó la asignación de categorías de importancia del componente ambiental:

Poco relevante	menor a 0.334
Relevante	0.334 a 0.666
Muy relevante	mayor a 0.666

Una vez obtenida la magnitud (**MI**) del impacto, así como la importancia del componente (**IC**) afectado, se procedió a obtener la significancia del impacto (**S**) de cada interacción mediante la siguiente fórmula:

$$S = MI^{(1-IC)}$$

Con base en los valores obtenidos para la significancia del impacto (S) se asignaron las siguientes categorías:

Impacto no significativo	(NS)	0.333 a 0.499
Impacto poco significativo	PS)	0.500 a 0.666
Impacto significativo	(IS)	0.667 a 0.833
Impacto muy significativo	(MS)	0.834 a 1.000

El origen de la escala de valoración es 0.333 debido a que es el valor más bajo que puede tener este índice.

Para facilitar la identificación visual del valor de significancia, se representan de la siguiente manera:

Adversos

No Significativo	Poco Significativo	Significativo	Muy Significativo

Benéficos

No Significativo	Poco Significativo	Significativo	Muy Significativo

La metodología utilizada para la identificación y descripción de los impactos ambientales del presente proyecto, se basó en el análisis, procesamiento y orden de la información de campo, bibliográfica y de los diferentes componentes que integran el proyecto.

Dada la cantidad de información, se consideró conveniente utilizar una técnica matricial, en la que por un lado se identifiquen los factores ambientales que puedan ser afectados junto con los componentes que los circunscriben, y por otro lado las diferentes etapas del proyecto, a fin de que, al cruzar estos elementos, se identifiquen los impactos ambientales.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Como ya se mencionó anteriormente, el método matricial involucra una lista de actividades del proyecto y una lista de factores que pueden sufrir efectos ambientales. Las dos listas son interrelacionadas en una matriz, la cual identifica relaciones de causa y efecto. Las metodologías matriciales especifican cuales acciones impactan con cuales características ambientales.

Esta metodología presenta las siguientes ventajas:

1. Permite tener una apreciación rápida de los impactos ambientales generados por el proyecto.
2. Con el uso de la matriz se obtiene una ponderación cualitativa entre los factores ambientales y las actividades del proyecto.

V.2 Aplicación de la metodología para identificar los impactos ambientales

V.2.1 Lista de actividades del proyecto

Se identificó para cada componente del proyecto las actividades que forma cada una de sus etapas, resultando el listado que se presenta a continuación:

Etapa	Acciones impactantes
Preparación del sitio y construcción	Delimitación, acordonamiento y trazo del área del City Gate, ERM´s y de las zanjas
	Remoción de malezas y cultivo del área del City Gate
	Excavación del área del City Gate, ERM´s y de las zanjas
	Cruces especiales direccionales
	Instalación, tendido y unión de tuberías
	Relleno de zanjas y compactación del área del City Gate y ERM´s
	Pruebas de hermeticidad
	Señalización y postes de monitoreo
	Instalación de City Gate y ERM´s
	Instalación de válvulas
Operación y mantenimiento	Habilitación del City Gate, ERM´s y líneas de gas natural
	Patrullaje
	Detección sistémica de fugas
	Control de fugas
	Mantenimiento de City Gate y ERM´s

Etapa	Acciones impactantes
	Mantenimiento de válvulas
	Mantenimiento, limpieza y pintura
	Control de señalización
	Suministro de gas a clientes
	Emisión de gases de efecto invernadero
	Disipación de energía calórica
Abandono	Evaluación para prolongar la vida útil
	Desmantelamiento de City Gate, ERM´s y válvulas fuera de operación
	Purgado y neutralizado de los tramos de red fuera de operación
	Reutilización de materiales susceptibles a ello
	Envío a reciclaje de los materiales reciclables
	Clasificación y disposición de los residuos generados

Cabe señalar que, aunque la emisión de gases y la disipación de energía calórica no son actividades del proyecto, se incluyen en este listado para analizar las posibles afectaciones al medio.

V.2.2 Lista de factores ambientales involucrados

En la siguiente tabla se listan los factores ambientales que pudieran resultar afectados por el desarrollo del proyecto, sobre todo en el caso de que no se respetasen las buenas prácticas ya integradas al proyecto.

Tabla V. 3 Factores ambientales

Factor Ambiental	Componente ambiental
Agua	Calidad de agua
	Escurrimiento superficial
Suelo	Calidad
	Cobertura
Recursos Bióticos	Flora y Fauna
Aire	Calidad
	Nivel sonoro

Factor Ambiental	Componente ambiental
Paisaje	Cualidades estéticas
Socioeconómico	Calidad de vida
	Empleos
	Requerimiento de servicios

Cabe señalar que, en virtud de que el proyecto se desarrollará en zonas previamente impactadas por actividades agrícolas e industriales, los sitios donde se realizarán las obras y actividades están desprovistos de recursos bióticos; es decir, flora y fauna silvestres, por lo que dichos componentes ambientales no son considerados en el listado. Sin embargo, si se está considerando la remoción de malezas.

V.2.3 Identificación de impactos ambientales

Con base en los listados anteriores, se construyó una matriz de cribado y, aprovechando la experiencia de la empresa en los efectos derivados del tipo de obras y actividades pretendidas, en condiciones ambientales similares, se identificaron las interacciones preliminarmente calificándolas sólo como adversos o benéficos.

Posteriormente se determinaron los impactos ambientales que generarían las interacciones detectadas y se correlacionaron numéricamente aquellas interacciones que generarían el mismo impacto ambiental. Los resultados se observan en la siguiente tabla:

Tabla V. 4 Identificación de Impactos Ambientales

SIMBOLOGÍA

Impacto ambiental adverso

Impacto ambiental benéfico

Nulo

Factores-componentes ambientales			Etapas del proyecto: Preparación del sitio y construcción										Operación y Mantenimiento										Abandono					
			Delimitación, acordonamiento trazo	Remoción de malezas y cultivo del área City Gate	Excavación área City Gate, ERM´s y zanjas	Cruces especiales (direccionales)	Instalación, tendido y unión de tubería	Pruebas de hermeticidad	Relleno de zanja, compactación área City Gate	Señalización y postes de monitoreo	Instalación de City Gate, ERM / ED	Instalación de válvulas	Habilitación City Gate, ERM´s y líneas de gas natural	Patrullaje	Detección sistémica de fugas	Control de fugas	Mantenimiento de City Gaty ERM´s	Mantenimiento de válvulas	Mantenimiento, limpieza y pintura	Control de señalización	Suministro de gas a clientes	Emisión de gases de efecto invernadero	Disipación de energía calórica	Evaluación para prolongar la vida útil	Desmantelamiento City Gate, ERM´s y válvulas fuera de operación	Purgado y neutralizado de tramos fuera de operación	Reutilización de materiales susceptibles a ello	Envío a reciclaje de los materiales reciclables	Clasificación y disposición de los residuos generados
Agua	Calidad			1	1										1	8									1	8			
	Escurrimiento superficial				2				9																2				
Suelo	Calidad			1	1										1	8										8			
	Cobertura				3				10		3						3								3				10
Recurso hídrico	Flora y Fauna			5																									
Aire	Calidad			4	4	11		4	11				4	4	4	11					11	11	11		4	11			
	Nivel sonoro			5	5	5																							
Paisaje	Cualidades estéticas		6	6	6				12	6	6	6					12	12	12	12					12				
Socioeconómico	Calidad de vida		7	7	7						7		13	13	13					13	13	13	13	13		13	13	13	13
	Empleos		14	14	14				14	14	14		14	14	14	14	14	14	14	14	14			14	14	14			14
	Requerimiento de servicios			15	15	15	15	15	15	15	15	15	15				15	15							15	15	15	15	15

Correlación de impactos

Adversos

1 Alteración de la calidad del agua y suelo
2 Alteración de los escurrimientos pluviales
3 Disminución de la cobertura de suelo
4 Deterioro de la calidad del aire
5 Perturbación acústica
6 Desmejoramiento del paisaje
7 Deterioro de la calidad de vida

Benéficos

8 Prevención del deterioro de la calidad de agua y suelo
9 Recuperación del patrón de escurrimientos pluviales
10 Liberación de áreas con suelo ocupadas temporalmente
11 Mejora de la calidad del aire
12 Resarcimiento de cualidades estéticas
13 Contribución a la mejor de calidad de vida
14 Generación de empleos
15 Activación de economía por requerimiento de servicios

V.3 Caracterización de los impactos

A continuación, se presenta el detalle de la valoración de impactos ambientales potenciales tanto negativos, como positivos sobre el sistema ambiental, generados a los distintos componentes ambientales durante las etapas de desarrollo del proyecto **"City Gate San Gil"**, dicha valoración se determinó con los criterios y ecuaciones señaladas en el apartado V.1.3 del presente Capítulo.

La importancia del componente ambiental (IC) resulta en general muy bajo debido a que se trata de zonas agrícolas e industriales.

Tabla V. 5 Importancia del componente ambiental

Componenente ambiental	Criterio									IC
	Valor comercial	Valor ecológico	Importancia en ecosistema	Valor estético	Singularidad en SAR	Valor para calidad de vida	Integridad	Valor recreativo	Autoconsumo	
Calidad de agua y suelo	✓	✓				✓				0.333
Escurrimiento superficial		✓								0.111
Cobertura de suelo	✓		✓							0.222
Flora y fauna		✓								0.111
Calidad del aire				✓		✓				0.222
Nivel sonoro						✓				0.111
Cualidades estéticas						✓				0.111
Calidad de vida						✓	✓			0.222
Empleos	✓					✓				0.222
Requerimiento de servicios	✓					✓				0.222

En las siguientes tablas se muestra el cálculo de la Magnitud del Impacto (MI) y la Significancia obtenida al sumarle la Importancia del Componente Ambiental (IC), primero para impactos ambientales adversos y posteriormente para los benéficos.

Tabla V. 6 Caracterización de impactos ambientales adversos

Impacto ambiental	E	D	Co	R	M	I	C	MI	IC	S	Significancia
Alteración de la calidad del agua y suelo	3	3	3	3	3	3	6	0.381	0.333	0.526	PS
Alteración de los escurrimientos pluviales	3	3	3	3	3	3	6	0.381	0.111	0.424	NS
Disminución de la cobertura de suelo	3	3	6	3	3	3	9	0.476	0.222	0.562	PS
Deterioro de la calidad del aire	3	3	3	3	3	3	6	0.381	0.222	0.472	NS
Perturbación acústica	3	3	3	3	3	3	6	0.381	0.111	0.424	NS
Desmejoramiento del paisaje	3	3	3	3	3	3	6	0.381	0.111	0.424	NS
Deterioro de la calidad de vida	3	3	3	3	3	3	6	0.381	0.222	0.472	NS

De conformidad con la metodología utilizada, solo 2 impactos adversos alcanzaron un nivel de poca significancia, el resto no resultaron significativos.

Tabla V. 7 Caracterización de impactos ambientales benéficos

Impacto ambiental	E	D	Co	R	M	I	C	MI	IC	S	Significancia
Prevención deterioro calidad agua y suelo	3	3	3	3	3	3	3	0.333	0.333	0.481	NS
Recuperación patrón escurrimientos	3	3	3	3	3	3	6	0.381	0.111	0.424	NS
Reintegrar áreas con suelo	3	3	3	3	3	3	6	0.381	0.222	0.472	NS
Mejora de la calidad del aire	3	9	9	3	3	3	9	0.619	0.222	0.689	S
Resarcimiento de cualidades estéticas	3	3	3	3	3	3	3	0.333	0.111	0.377	NS
Contribución a mejorar calidad de vida	3	9	9	3	3	3	9	0.619	0.222	0.689	S
Generación y sostenimiento de empleos	3	6	6	3	3	3	6	0.476	0.222	0.562	PS
Activación de economía por usar servicios	6	9	6	3	3	3	6	0.571	0.222	0.647	PS

Con respecto a los impactos ambientales benéficos, cuatro de los impactos resultaron no significativos, dos poco significativos y otros dos significativos, lo cual es resultado de que ocurren en la etapa operativa y su efecto se prolonga en el tiempo.

V.3.1 Indicadores de impacto ambiental

Tabla V. 8 Indicadores de impacto ambiental adverso

Factor ambiental	Componente ambiental	Impacto ambiental	Indicador
Agua y suelo	Calidad del agua y del suelo	Alteración de la calidad del agua y suelo	Superficie con calidad alterada de recursos hidrológicos o edáficos Volumen de residuos generados
Agua	Escurrimientos	Alteración de los escurrimientos pluviales	Turbiedad, azolvamientos
Suelo	Cobertura	Disminución de la cobertura de suelo	Superficie sin recubrimiento ocupada por el proyecto
Aire	Calidad	Deterioro de la calidad del aire	LMP Número de unidades móviles sin mantenimiento

Factor ambiental	Componente ambiental	Impacto ambiental	Indicador
	Nivel sonoro	Perturbación acústica	dB generados
Paisaje	Cualidad	Desmejoramiento del paisaje	Número de obras e instalaciones sin mantenimiento, incluyendo limpieza y pintura
Socioeco-nómico	Calidad de vida	Deterioro de la calidad de vida	No. de quejas recibidas por mes

V.4 Valoración de los impactos

Una vez identificados y caracterizados los impactos ambientales, se procedió a su valoración y descripción, en las tablas de descripción (Tablas V.11 a V.25) se indica el razonamiento y el valor:

La significancia de los impactos ambientales fue definida con anterioridad (Tablas V.7 y V.8), para facilitar su identificación visual, se representan de la siguiente manera:

Impactos ambientales adversos

No significativo	Poco significativo	Significativo	**Muy significativo**

Impactos ambientales benéficos

No significativo	Poco significativo	Significativo	**Muy significativo**

Tabla V. 9 Impacto ambiental alteración de la calidad del agua y suelo

Impacto ambiental:	Alteración de la calidad del agua y suelo
Descripción	Efecto adverso derivado de la generación de polvos, movimiento de materiales y creación de montículos temporales que, de no manejarse adecuadamente, podrían deteriorar los escurrimientos pluviales y el suelo al que incidan. Además, si no se satisfacen las necesidades sanitarias de los trabajadores.

Impacto ambiental:	Alteración de la calidad del agua y suelo		
	Ocurrirán principalmente durante la construcción a causa de las actividades de despalme en el área de City Gate, y apertura de zanja, así como las necesidades sanitarias de los trabajadores. Durante la operación pudiera presentarse en caso de fugas no atendidas oportunamente y durante el abandono en caso de que no se manejen adecuadamente los residuos de la demolición de obras. No se trata de un impacto que tenga mayor relevancia dado que no implica la contaminación de algún cuerpo de agua sino solo enturbiamiento de escurrimientos, así como la afectación temporal y puntual de recursos edáficos empleados en agricultura.		
Valoración	**Carácter**	**Significancia**	**Posibilidad de control**
	Adverso	Poco significativo	Alta

Tabla V. 10 Impacto ambiental alteración de los escurrimientos pluviales

Impacto ambiental:	Alteración de los escurrimientos pluviales		
Descripción	A causa de la apertura de zanjas, la creación temporal de montículos de materiales y la consecuente disminución de la superficie de infiltración del agua, se puede modificar, aunque de manera muy ligera, el patrón de escurrimiento puntualmente. El efecto se puede presentar durante la construcción a causa de las actividades de construcción del City Gate, ERM´s y apertura de zanjas; así como durante el abandono, en caso de que no se manejen adecuadamente los residuos de la demolición de obras. Como resulta obvio, no se trata de un impacto que tenga mayor relevancia dado que los escurrimientos son pluviales y en su mayoría sobre áreas pavimentadas por lo que no se trata de un recurso prístino.		
Valoración	**Carácter**	**Significancia**	**Posibilidad de control**
	Adverso	No significativo	Alta

Tabla V. 11 Impacto ambiental disminución de la cobertura de suelo

Impacto ambiental:	Disminución de la cobertura de suelo		
Descripción	Es efecto derivado de la ocupación temporal de áreas con suelo natural para la colocación temporal de materiales a emplear y material removido para la construcción. El impacto podrá presentarse en el área para City Gate que será el que ocupe mayor superficie 500 m². De ocurrir, será durante las etapas de construcción a causa de las actividades de desmonte, despalme y apertura de zanjas; en el área de tendido de ductos por la apertura de zanjas; así como durante el abandono, en caso de que no se manejen adecuadamente los residuos de la demolición de obras. No se trata de un impacto significativo dado que no es representativa la superficie que puede verse afectada y depende de que no se realicen de manera adecuada el manejo de materiales y residuos. No obstante, al ser la zona de uso agrícola el recurso edáfico se considera de mediana importancia, por lo que el impacto alcanza poca significancia.		
Valoración	**Carácter**	**Significancia**	**Posibilidad de control**
	Adverso	Poco significativo	Alta

Tabla V. 12 Impacto ambiental deterioro de la calidad del aire

Impacto ambiental:	Deterioro de la calidad del aire		
Descripción	Impacto derivado de la generación de polvos durante la construcción del City Gate, ERM´s y líneas de distribución; por el uso de vehículos y maquinaria durante todas las etapas; así como por fugas no atendidas correctamente en la etapa de operación. Es uno de los impactos ambientales adversos, sin embargo, este impacto es puntual debido a que la mayor generación de polvos será en el área de City Gate y en la instalación de las líneas de distribución de gas natural, en un ambiente agrícola con poblaciones aisladas por lo que, el impacto por el proyecto no alcanza significancia. Cabe resaltar que en la etapa operativa es mayor el efecto benéfico por la sustitución de otros combustibles por gas natural.		
	Carácter	**Significancia**	**Posibilidad de control**

Impacto ambiental:	Deterioro de la calidad del aire		
Valoración	Adverso	No significativo	Alta

Tabla V. 13 Impacto ambiental perturbación acústica

Impacto ambiental:	Perturbación acústica		
Descripción	Impacto ambiental adverso derivado del ruido que genera la maquinaria y equipo principalmente durante la construcción en el City Gate, ERM´s y líneas de distribución; y durante el abandono por la eventual demolición de obras. El ruido generado causará molestias a los pobladores, sin embargo al tratarse de zona agrícola y rural, la densidad de pobladores es mínima y sus viviendas no se encuentran cercanos a las obras. Así como puede ahuyentar momentáneamente a la fauna, principalmente aves. No obstante, la fauna presente en los sitios del proyecto ya está adaptada al ambiente perturbado. Cabe señalar que aunque el periodo en el que se pretenden realizar actividades de construcción sea de cinco años, en cada frente de trabajo la duración es temporalmente muy corta.		
Valoración	Carácter	Significancia	Posibilidad de control
	Adverso	No significativo	Alta

Tabla V. 14 Impacto ambiental desmejoramiento del paisaje

Impacto ambiental:	Desmejoramiento del paisaje		
Descripción	La construcción de obras del proyecto afectará temporalmente el escenario visual, con acordonamientos, maquinaria, materiales, residuos y zanjas, lo que conllevará el detrimento estético. Aunque el periodo en el que se pretenden realizar actividades de construcción sea de cinco años, en cada frente de trabajo la duración es temporalmente muy corta. Además, es necesario considerar que se trata de un paisaje agrícola y rural, desprovisto de particularidades estéticas.		
Valoración	Carácter	Significancia	Posibilidad de control
	Adverso	No significativo	Alta

Tabla V. 15 Impacto ambiental deterioro de la calidad de vida

Impacto ambiental:	Deterioro de la calidad de vida		
Descripción	Impacto ambiental adverso derivado de las incomodidades a los pobladores, aunque por las características agrícolas y rurales de la zona, su densidad es mínima. Las afectaciones serán debido a acordonamientos, desvíos, ruido, polvos y escenas constructivas que necesariamente conllevará el proyecto. Aunque el periodo en el que se pretenden realizar actividades de construcción sea de cinco años, en cada frente de trabajo la duración es temporalmente muy corta. Al igual que en el impacto que antecede, la etapa operativa presentará impactos benéficos a la calidad de vida por la sustitución de otros combustibles por gas natural. Además, es necesario considerar que se trata de un paisaje agrícola perturbado, con naves para invernaderos, en el que no son ajenas las escenas de construcción.		
Valoración	**Carácter**	**Significancia**	**Posibilidad de control**
	Adverso	No significativo	Alta

Tabla V. 16 Impacto ambiental prevención deterioro calidad agua y suelo

Impacto ambiental:	Prevención deterioro calidad agua y suelo		
Descripción	El control de fugas durante la etapa operativa prevendrá que los recursos hídricos y edáficos del entorno inmediato sean contaminados químicos con componentes del gas natural. No se considera un efecto significativo en tanto que no mejora las condiciones prexistentes de dichos recursos además de su bajo valor IC. El patrullaje, la detección sistémica de fugas y la atención oportuna de las emergencias que lleguen a ocurrir, permitirán mantener bajo control este impacto.		
Valoración:	**Carácter**	**Significancia**	**Posibilidad de control**
	Benéfico	No significativo	Alta

Tabla V. 17 Impacto ambiental recuperación patrón escurrimientos

Impacto ambiental:	Recuperación patrón escurrimientos		
Descripción	El relleno de zanjas, así como el retiro de materiales y residuos permitirán que aún en la etapa de construcción se restablezca el patrón de escurrimientos. No se trata de un impacto de importancia, puesto que la propia afectación a dicho patrón no fue significativa, además de que no se mejorarán las condiciones preexistentes al proyecto.		
Valoración:	**Carácter**	**Significancia**	**Posibilidad de control**
	Benéfico	No significativo	Alta

Tabla V. 18 Impacto ambiental reintegrar áreas con suelo

Impacto ambiental:	Reintegrar áreas con suelo		
Descripción	Terminada la construcción se desocuparán las áreas temporalmente invadidas por la colocación de materiales a emplear y de material removido para la construcción, por lo que las áreas con suelo volverán a su condición previa. No se trata de un impacto importante dado que no es relevante el impacto de disminución de cobertura del suelo por esta actividad.		
Valoración:	**Carácter**	**Significancia**	**Posibilidad de control**
	Benéfico	No significativo	Alta

Tabla V. 19 Impacto ambiental mejora de la calidad del aire

Impacto ambiental:	Mejora de la calidad del aire
Descripción	Desde la etapa constructiva el proyecto tendrá impactos benéficos derivado de los cruces especiales que proporcionalmente generan menor impacto; además, el relleno de zanjas disminuirá la exposición de materiales generadores de polvo. No obstante, en la construcción se darán los mayores impactos adversos a la calidad del aire. Sin embargo, el mayor impacto benéfico al aire ocurrirá durante la operación, pues el proyecto implica la utilización de un combustible limpio como lo es el gas natural que ambientalmente es más amigable y con

Impacto ambiental:	Mejora de la calidad del aire		
	menor generación de contaminantes, por lo que este impacto es significativo.		
Valoración:	Carácter	Significancia	Posibilidad de control
	Benéfico	Significativo	Alta

Tabla V. 20 Impacto ambiental resarcimiento de cualidades estéticas

Impacto ambiental:	Resarcimiento de cualidades estéticas		
Descripción	Si bien, la construcción afectará temporalmente el escenario visual, principalmente por acordonamientos, maquinaria, materiales, residuos y zanjas, también en dicha etapa se revertirán los efectos derivado del relleno de zanjas. No obstante, en la etapa operativa se espera que el mantenimiento conlleve una aportación estética al paisaje por la limpieza y pintura constante; sin embargo, esta última actividad estará limitada al City Gate y ERM´s debido a que las líneas de distribución irán de manera enterrada. El impacto no es relevante debido a que, aun con el mantenimiento, el paisaje prácticamente no se verá alterado a como se encuentra en la actualidad.		
Valoración:	Carácter	Significancia	Posibilidad de control
	Benéfico	No significativo	Alta

Tabla V. 21 Impacto ambiental Contribución a mejorar la calidad de vida

Impacto ambiental:	Contribución a mejorar la calidad de vida		
Descripción	Ocurrirá un impacto benéfico al aire durante la operación, pues el proyecto implica la utilización de un combustible limpio como lo es el gas natural que ambientalmente es más amigable y con menor generación de contaminantes, por lo que este impacto es significativo.		
Valoración:	Carácter	Significancia	Posibilidad de control
	Benéfico	Significativo	Alta

Tabla V. 22 Impacto ambiental generación y sostenimiento de empleos

Impacto ambiental:	Generación y sostenimiento de empleos			
Descripción	El tema de empleos es uno de los dos componentes ambientales (ambos del factor socioeconómico) que no presentarán impacto negativo en ninguna de sus etapas. La construcción del City Gate y tendido de líneas de distribución de gas natural que comprenden el proyecto, conllevan la generación de nuevos empleos, además la larga vida útil de la etapa operativa y su carácter prorrogable permite que los empleos sean duraderos. No obstante se considera poco relevante debido a la cantidad de empleos que existen en la zona de viveros que existen en el SA.			
Valoración:	**Carácter**	**Significancia**	**Acumulación**	**Posibilidad de control**
	Benéfico	Poco significativo	Simple	Alta

Tabla V. 23 Impacto ambiental activación de economía por usar servicios

Impacto ambiental:	Activación de economía por usar servicios			
Descripción	En todas sus etapas el proyecto implica contratar servicios de diversas empresas, incluyendo servicios altamente calificados, lo que conlleva una contribución a la activación económica en la región. El componente de servicios requeridos junto con el de empleos, son los únicos componentes ambientales (ambos del factor socioeconómico) que no presentarán impacto negativo en ninguna de sus etapas. La existencia de una red de gas natural, será detonante para la intensificación agropecuaria en invernaderos. La larga vida útil de la etapa operativa y su carácter prorrogable permite que el efecto sea duradero. No obstante se considera poco relevante debido a la cantidad de servicios disponibles en la región.			
Valoración:	**Carácter**	**Significancia**	**Acumulación**	**Posibilidad de control**
	Benéfico	Poco significativo	Simple	Alta

V.5. Conclusiones

El ambiente agrícola-industrial conlleva que en general los componentes ambientales tengan un bajo valor de importancia ambiental (IC).

Los únicos impactos significativos que generará el proyecto son benéficos, los impactos poco significativos son cuatro, dos de ellos adversos y dos benéficos. Los impactos ambientales que no resultaron significativos son ocho, la mitad adversos y la otra mitad benéficos.

Si bien la combustión final que realicen los clientes implicará una dispersión de energía calórica, esto de cualquier forma ocurrirá sea con gas natural u otro combustible, pues los usuarios realizarán de cualquier forma sus actividades domésticas, comerciales o industriales

De los impactos benéficos destaca el de la calidad del aire pues la sustitución de otros combustibles por gas natural coadyuvará a la disminución de aporte de contaminantes a la atmósfera, al grado que el proyecto se constituye como amigable con el ambiente.

Capítulo VI

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

MIA-P

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

City Gate San Gil

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ENGIE

Promovente: Tractebel Digaqro SA de C.V

TABLA DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1

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

VI.1.1 Medidas propuestas para atender los impactos ambientales identificados en el Capítulo V 2

VI.2 Impactos residuales 5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1 Medidas de mitigación para los impactos identificados 3
Tabla VI. 2 Integración de medidas de seguridad en el PVA 4

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En el presente capítulo se presentan las medidas de prevención y mitigación, que deberán ser aplicadas con el fin de reducir la significancia de los impactos ambientales relevantes identificados con carácter negativo y que potencialmente se pueden presentar con la ejecución del proyecto.

Dependiendo del proyecto, pueden aplicarse diferentes tipos de medidas, la clasificación generalmente aceptada de estas es la siguiente:

- **Medidas preventivas**

Tienen como objetivo evitar la ocurrencia de efectos negativos. Estas medidas son esenciales para reducir los costos ambientales del proyecto y que su desarrollo se conduzca dentro de los límites de afectación ambiental marcados por la normatividad.

- **Medidas de mitigación**

Estas medidas tienen como objetivo atenuar los efectos que fueron identificados como negativos e inevitables, para llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la normatividad, de la capacidad de carga o de la resiliencia del sistema ambiental.

- **Medidas de compensación:**

Estas tienen como finalidad el de establecer acciones para retribuir al medio ambiente, el impacto producido por el desarrollo de alguna actividad. Cabe señalar que en el caso del proyecto City Gate San Gil, no fue necesario establecer medidas de compensación, pues como se vio en el Capítulo V, el impacto adverso al ambiente es mínimo, y conlleva impactos ambientales benéficos de mayor relevancia.

• **Medidas de restauración o rehabilitación**

Acciones que buscan reestablecer, en un escenario ambiental que se ha deteriorado, condiciones ambientales tendientes a las preexistentes, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. En el proyecto City Gate San Gil no aplica este tipo de medidas pues no se causará un deterioro al escenario ambiental, éste es y seguirá siendo agrícola; sin embargo para el caso del City Gate, si en su momento se requiere llevar a cabo el cierre y abandono, se aplicarán las medidas de restauración o rehabilitación necesarias

VI.1.1 Medidas propuestas para atender los impactos ambientales identificados en el Capítulo V

De acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales realizada en el Capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, los impactos ambientales adversos que puede generar el proyecto son los siguientes:

- Alteración de la calidad del agua y suelo
- Alteración de los escurrimientos pluviales
- Disminución de la cobertura de suelo
- Deterioro de la calidad del aire
- Perturbación acústica
- Desmejoramiento del paisaje
- Deterioro de la calidad de vida

Ahora bien, en cualquier proyecto el establecimiento de medidas de mitigación o prevención, se enfoca a los impactos ambientales adversos significativos o muy significativos, no obstante, por la naturaleza del proyecto y las condiciones del área de desplante, no se identificaron impactos ambientales adversos significativos o muy significativos; por lo que, las medidas se orientan a los poco significativos, e incluso a los no significativos.

En la siguiente tabla se indican las medidas y acciones definidas para atender los impactos ambientales mencionados.

Tabla VI. 1 Medidas de mitigación para los impactos identificados

Impacto Ambiental	Medidas de prevención y mitigación	Etapa
Alteración de la calidad del agua y suelo	Adecuado manejo de residuos con base en su naturaleza Uso de letrinas portátiles	Preparación del sitio y Construcción Operación y mantenimiento Abandono
Alteración de los escurrimientos pluviales	Adecuado manejo de residuos con base en su naturaleza Relleno oportuno de zanjas	Preparación del sitio y Construcción Abandono
Disminución de la cobertura de suelo	Relleno oportuno de zanjas	Preparación del sitio y Construcción Operación y mantenimiento Abandono
Deterioro de la calidad del aire	Humedecer los materiales a intemperie, arroparlos con lona al terminar la jornada Mantenimiento preventivo de vehículos y equipos Verificación del parque vehicular	Preparación del sitio y Construcción Operación y mantenimiento Abandono
Perturbación acústica	Mantenimiento preventivo de vehículos y equipos Horario diurno	Preparación del sitio y Construcción

Impacto Ambiental	Medidas de prevención y mitigación	Etapa
Desmejoramiento del paisaje	Mantenimiento preventivo Adecuado manejo de residuos con base en su naturaleza	Preparación del sitio y Construcción Operación y mantenimiento
Deterioro de la calidad de vida	Medidas de seguridad Plan de emergencias Adecuado manejo de residuos con base en su naturaleza	Preparación del sitio y Construcción Operación y mantenimiento

Además, se proponen los siguientes controles:

- Supervisión Ambiental
- Auditorías ambientales y de seguridad

Las medidas señaladas serán integradas al Programa de Vigilancia Ambiental, a través de Subprogramas que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VI. 2 Integración de medidas de seguridad en el PVA

Medidas de prevención y mitigación	Programa de Vigilancia Ambiental
Relleno oportuno de zanjas	Subprograma de Supervisión
Humedecer los materiales a intemperie, arroparlos con lona al terminar la jornada	
Horario diurno	
Medidas de seguridad	
Control	

Medidas de prevención y mitigación	Programa de Vigilancia Ambiental
Auditoría ambiental y de seguridad	

Mantenimiento preventivo de vehículos y equipos Verificación vehicular	Subprograma General de Mantenimiento

Plan de emergencias	Subprograma de respuesta a emergencias

Adecuado manejo de residuos con base en su naturaleza	Subprograma Manejo Integral de Residuos
Uso de letrinas portátiles	

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

La mayoría de los impactos ambientales que generará el proyecto **City Gate San Gil**, ocurrirán durante la construcción y son mitigables con las medidas propuestas. El único impacto ambiental que prevalecerá aun después de la aplicación de las medidas de mitigación, será el relativo a "Disminución de la cobertura de suelo", y solo en el área del City Gate, al ser una construcción permanente, aunque de pocas dimensiones (0.5 hectáreas), impacto que resultó Poco Significativo, no obstante, si en su momento se requiere llevar a cabo el cierre y abandono, se aplicarán las medidas de restauración o rehabilitación necesarias.

Para el caso de los impactos no significativos como es la alteración de los escurrimientos pluviales, deterioro de la calidad del aire, perturbación acústica, desmejoramiento del paisaje, deterioro de la calidad de vida, con las medidas propuestas no habrá alteraciones que se conviertan en impactos residuales.

Capítulo VII

Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

MIA-P

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

City Gate San Gil

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ENGIE

Promovente: Tractebel Digaqro SA de C.V

TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 1
VII.1 Pronósticos del escenario 1
VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 1
VII.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin medidas de mitigación 2
VII.1.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 3
VII.1.4 Pronostico ambiental 4
VII.1.5 Evaluación de alternativas 5
VII.2 Programa de vigilancia ambiental 5
VII.2.1 Subprograma de supervisión ambiental 6
VII.2.2 Subprograma General de Mantenimiento 8
VII.2.2.1 Control de la Corrosión Atmosférica 8
VII.2.2.2 Control de la Corrosión Externa 10
VII.2.2.3 Control de la Corrosión Interna 11
VII.2.2.4 Mantenimiento del Sistema de Odorización 12
VII.2.2.5 Mantenimiento Mensual del Sistema de Odorización 13
VII.2.2.6 Mantenimiento Anual del Sistema de Odorización. 14
VII.2.2.7 Mantenimiento Bianual del Sistema de Odorización 14
VII.2.2.8 Mantenimiento a las Estaciones de Regulación y Medición 15
VII.2.3 Subprograma de Respuesta a Emergencias 20
VII.2.4 Subprograma Manejo Integral de Residuos 23
VI.3 Conclusiones 25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Componentes ambientales en escenario futuro sin proyecto. 2
Tabla VII. 2 Componentes ambientales en escenario futuro con proyecto, sin medidas de mitigación. 3
Tabla VII. 3 Componentes ambientales en escenario futuro con proyecto y medidas de mitigación....4
Tabla VII. 4 Indicadores de seguimiento del Programa de Supervisión 7
Tabla VII. 5 Umbrales de efectividad....8
Tabla VII. 6 Programa de mantenimiento de Corrosión atmosférica 9
Tabla VII. 7 Programa de mantenimiento de Corrosión Externa 10
Tabla VII. 8 Programa del Sistema de Odorización 12
Tabla VII. 9 Programa de mantenimiento a las Estaciones de Regulación y Medición 15
Tabla VII. 10 Indicadores de Seguimiento del Subprograma de Respuesta a Emergencias 23
Tabla VII. 11 Indicadores de Seguimiento del Subprograma de Manejo Integral de Residuos 25

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

La elaboración del presente estudio implicó la recolección de información ambiental que fue analizada, valorada y sintetizada de manera que se posee un conocimiento reconocido y documentado del área del proyecto y del Sistema Ambiental (SA) en el que se ubica el proyecto **City Gate San Gil**, lo que permite visualizar sus posibles pronósticos en las condiciones sin proyecto, con proyecto, así como el desarrollo del mismo aplicando las medidas de mitigación propuestas.

El desarrollo del proyecto se ubica en áreas agrícolas e industriales; por lo que no implicará la remoción de vegetación forestal; por lo que este componente no se verá afectado, de igual forma la fauna existente es aquella que se ha adaptado a las condiciones de perturbación y ninguna se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se mencionó en el Capítulo IV.

VII.1 Pronósticos del escenario

VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El Sistema Ambiental mantendrá sus tendencias de desarrollo agrícola con la expansión gradual de invernaderos y áreas agroindustriales que irán ampliando la frontera agrícola. La generación de Gases de Efecto Invernadero seguirá en crecimiento, puesto que actualmente los invernaderos existentes usan otros tipos de combustibles menos amigables con el Efecto Invernadero. para el desarrollo de sus actividades; por lo que al no desarrollarse el proyecto City Gate San Gil, no incrementarían las áreas autorizadas para gas natural, reflejándose en una menor oferta de sustitución de combustibles menos amigables con el Efecto Invernadero por gas natural, se tendrá más consumo del primero, con lo que no se mejoraría la calidad del aire.

El área del proyecto permanecería sin cambios, aunque con las tendencias que impone el ambiente agrícola - industrial.

Tabla VII. 1 Componentes ambientales en escenario futuro sin proyecto.

Componente ambiental	Escenario futuro sin proyecto
Aire	• Continuaría creciendo la implementación de invernaderos y actividades agroindustriales, incrementándose la demanda de combustibles principalmente de gas L.P lo que implicaría mayor emisión de Gases de Efecto Invernadero. • Por lo anterior, es probable que con el paso del tiempo el recurso aire presente un paulatino deterioro aún y cuando no se lleve a cabo el proyecto.
Suelo	• Al no desarrollarse el nuevo proyecto, de cualquier forma, se afectarían las áreas por las actividades de los invernaderos y agroindustriales.

VII.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin medidas de mitigación

El Sistema Ambiental continuaría sus tendencias de desarrollo y deterioro pues el proyecto prácticamente no tiene influencia en el mismo, con la salvedad del beneficio que conllevaría la reducción de emisión de gases de efecto invernadero al propiciar la sustitución del uso de combustibles menos amigables con el Efecto Invernadero por gas natural.

El área del proyecto se vería relativamente poco afectada al no ejecutarse las medidas de mitigación, principalmente por tratarse de un proyecto de pequeñas dimensiones y que principalmente las obras serán enterradas; entre ellas el control de que las actividades del proyecto se desarrollen conforme a lo manifestado, tales como horario diurno, relleno oportuno de zanjas, etc. pero sobretodo se potenciarían los daños por no realizar las actividades de mantenimiento, inspección de seguridad, manejo integral de residuos, auditorías de seguridad.

Tabla VII. 2 Componentes ambientales en escenario futuro con proyecto, sin medidas de mitigación.

Componente ambiental	Escenario futuro con Proyecto sin medidas
Aire	• Se incrementarían las emisiones fugitivas de partículas de polvo en la etapa de construcción si no se implementan las medidas de mitigación. • Al implementarse un City Gate y de no llevar a cabo los controles necesarios en las actividades de arranque y mantenimiento, implicaría la emisión de gases de efecto invernadero. • Por lo anterior, es probable que con el paso del tiempo el recurso aire presente cierto deterioro de no implementarse las medidas de mitigación.
Suelo	• Al desarrollarse el nuevo proyecto, se verían afectados de manera temporal los tramos de suelo a lo largo de la trayectoria de las redes de distribución y de manera permanente aproximadamente 0.5 ha por la instalación del City Gate.

VII.1.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El Sistema Ambiental, igualmente continuaría sus tendencias de desarrollo y deterioro pues el proyecto prácticamente no tiene influencia en el mismo, aunque en este escenario se presentaría un beneficio en la calidad del aire por la reducción de gases de efecto invernadero como consecuencia de la sustitución del uso de combustibles menos amigables con el Efecto Invernadero por gas natural.

El área del proyecto prácticamente no se vería afectada, lo anterior debido a que los impactos ambientales adversos resultaron no significativos o poco significativos, pero además se llevarían las medidas de prevención y mitigación, con lo que se espera que el proyecto no tenga repercusiones adversas al ambiente agrícola e industrial en el que se desarrollará.

Tabla VII. 3 Componentes ambientales en escenario futuro con proyecto y medidas de mitigación.

Componente ambiental	Escenario futuro con Proyecto considerando las medidas de mitigación
Aire	• Se implementará el Subprograma de mantenimiento de equipo, por lo que éstos operarán bajo las condiciones óptimas especificadas por sus fabricantes con niveles aceptables de emisiones y ruido. • Con lo anterior, se contará con mayor control que permita mantener o incluso mejorar la calidad del aire. Por lo anterior, es probable que con el paso del tiempo el recurso aire presente un paulatino deterioro aún y cuando se lleve o no se lleve a cabo el proyecto.
Suelo	• Al desarrollarse el nuevo proyecto, se verían afectados de manera temporal los tramos de suelo a lo largo de la trayectoria de las redes de distribución; sin embargo, el suelo desplazado se reincorporará en los mismos sitios, sin que se tenga mayores impactos en el componente suelo. Con respecto al City Gate se verá afectado el componente suelo de manera permanente o hasta que en su caso se lleve a cabo el cierre y abandono del mismo, implementando las medidas de restauración y rehabilitación necesarias.

VII.1.4 Pronostico ambiental

Con base en lo anterior, se determina por parte del grupo técnico multidisciplinario, que los mayores impactos se presentan en la etapa de preparación del sitio y construcción; Sin embargo, al tratarse en mayor medida de redes de distribución enterradas y cubiertas el medio ambiente se mantendrá de acuerdo a las condiciones agrícolas por ser sitios ya perturbados; por lo que, de llevarse a cabo y de manera adecuada los programas de supervisión y mantenimiento, se podrá exceptuar la etapa de abandono ya que esto implicaría mayores impactos; sin embargo, de ser necesario se llevará a cabo.

Con respecto al City Gate se verá afectado el componente suelo de manera permanente o hasta que en su caso se lleve a cabo el cierre y abandono del mismo, implementando las medidas de restauración y rehabilitación necesarias.

VII.1.5 Evaluación de alternativas

Pará el proyecto de distribución de gas natural en el área agrícola-industrial en el municipio de San Juan del Río, Querétaro, no existe alternativa de ubicación del proyecto. En cuanto a la ubicación del City Gate por tratarse de un predio de la promovente y por encontrarse en áreas impactadas y para los trazos de las redes, se seleccionaron principalmente el derecho de vía de la línea de ferrocarril y de vialidades.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental se entiende como el conjunto de acciones que pretenden planificar las diferentes medidas de prevención y mitigación que fueron propuestas en la presente MIA-P y que se integran en diferentes programas específicos de acuerdo con el componente ambiental al que van dirigidas. Los objetivos del PVA son los siguientes:

Objetivo General

- Determinar la evolución de los componentes ambientales una vez realizada la aplicación de las acciones que mitigarán, prevendrán o compensarán las afectaciones ocasionadas por el desarrollo del proyecto.

Objetivos particulares

- Realizar el monitoreo de las medidas aplicadas con el fin de asegurar su éxito en el ambiente.
- Identificar y corregir posibles desviaciones de las variables bajo control, una vez aplicadas las medidas de prevención y mitigación.

Como se indicó en la Tabla VI.2, las medidas de prevención y mitigación a desarrollar fueron agrupadas en cuatro Subprogramas, siendo estos:

1. Subprograma de Supervisión Ambiental
2. Subprograma General de Mantenimiento
3. Subprograma de Respuesta a Emergencias
4. Subprograma Manejo Integral de Residuos

A continuación, se describen los subprogramas.

VII.2.1 Subprograma de supervisión ambiental

La Supervisión Ambiental es el mecanismo mediante el cual la promovente asume la responsabilidad de vigilar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, las medidas propuestas, y las que establezcas la Autoridad en la resolución a esta MIA-P. Además, permitirá identificar impactos ambientales no previstos y proponer las medidas correctivas adicionales que sean necesarias.

Objetivo General

- Verificar y supervisar el desempeño ambiental del proyecto conforme a lo previsto y, en su caso identificar desviaciones.

Objetivos Particulares

- Verificar la correcta ejecución de las medidas ambientales propuestas en la MIA-P y en la autorización para las distintas etapas del proyecto.
- Comprobar el correcto cumplimiento de los aspectos ambientales contenidos en las especificaciones del proyecto y en la autorización.
- Controlar la evolución de los impactos previstos y la eficacia de las medidas propuestas, a través del control de los valores alcanzados por los indicadores propuestos.
- Controlar la evolución de los impactos o la aparición de otros no previstos y proponer las medidas de control pertinentes.
- Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente relacionada con el proyecto.

Funciones

- Supervisar en campo las acciones que se lleven a cabo para el desarrollo del proyecto de acuerdo con lo manifestado en la MIA-P.
- Promover la elaboración y aplicación de procedimientos, prácticas y acciones que estén orientados a reforzar la cultura de prevención, manejo seguro y limpio desde el diseño, construcción, operación, mantenimiento cierre de las obras del proyecto.
- Promover e implantar programas de sensibilización y entendimiento de las acciones en el cuidado y manejo de los recursos bióticos y abióticos.
- Asegurarse que Tractebel Digaqro, S.A. de C.V. cumpla con las especificaciones de las normas oficiales mexicanas.

La figura de supervisor ambiental puede concernir tanto a universidades regionales como a institutos de investigación y empresas de consultoría ambiental que tengan la capacidad para ejercer dichas funciones y cumplir con los resultados que permitan a la autoridad ambiental valorar la información que sea ingresada, derivada del cumplimiento de las medidas ambientales propuestas. No obstante, dados los temas de seguridad, lo recomendable es que la supervisión del proyecto City Gate San Gil

sea por personal interno, de manera de contar con presencia permanente y absoluta facilidad de acceso.

El supervisor ambiental deberá contar con las siguientes capacidades:

1. Amplio conocimiento de campo, tomando especial atención en los aspectos técnicos del proyecto y su interacción con los diferentes componentes ambientales.
2. Asumir, o bien, asesorar para:
    - Elaboración y ejecución de los programas de reforestación, monitoreo ambiental, rescate de flora y fauna, protección y conservación de suelos, etc.
    - Desarrollo de manuales de supervisión de campo y gabinete.
    - Diseño de bases de datos para dar seguimiento al cumplimiento de los demás subprogramas ambientales y el desempeño ambiental del proyecto.
    - Proponer otras medidas que subsanen o mejoren aquellas que por los resultados se concluya que no son las adecuadas.
    - Proporcionar asistencia técnica y poder corregir o hacer los ajustes pertinentes.
    - Constatar que las buenas prácticas propuestas sean aplicables, tales como:
        - Respetar el horario diurno en labores de preparación del sitio y construcción, Relleno en corto plazo de las zanjas abiertas
        - Humedecer el material removido y de construcción
        - Proteger al final de la jornada los materiales a granel expuestos a intemperie.
        - Implementación de las medidas de seguridad.
        - Realización programada de auditorías ambientales y de seguridad.
    - La elaboración de informes de supervisión.

Los indicadores de seguimiento que mínimamente debe atender este programa son los siguientes.

Tabla VII. 4 Indicadores de seguimiento del Programa de Supervisión

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
$c = \left(\frac{j}{t}\right) \times 100$ En donde: *c* = cumplimiento de las medidas establecidas *j* = Número de medidas cumplidas *t* = Número total de medidas establecidas	$c = 100\%$

Los rangos de umbrales que serán considerados para determinar la efectividad del cumplimiento deberá reportar la Supervisión Ambiental son los siguientes:

Tabla VII. 5 Umbrales de efectividad

Rango del umbral (%)	Consideración de su efectividad
100 – 90	Cumple totalmente
89 – 71	Cumple de manera efectiva, con omisiones ocasionales
70 – 51	Cumple de manera efectiva en gran medida
50 – 21	Cumple parcialmente, es necesario revisar y hacer ajustes
20 – 1	Cumplimiento inaceptable, urge hacer ajustes
0	No se han iniciado acciones para el cumplimiento

VII.2.2 Subprograma General de Mantenimiento

Objetivo General

- Establecer las actividades, responsabilidades y controles para llevar a cabo en general las tareas de mantenimiento del Sistemas de Distribución y City Gate.

Objetivos particulares

- Verificar la correcta ejecución del plan de mantenimiento para evitar un impacto ambiental,
- Comprobar el correcto cumplimiento de la normatividad vigente en la materia, así como con las Normas Oficiales Mexicanas que fungen como referencia a límites de emisiones.

Equipo a utilizar

Los equipos empleados variarán de acuerdo con las actividades, así como la etapa en la que se encuentre.

VII.2.2.1 Control de la Corrosión Atmosférica

Establecer los lineamientos, actividades, responsabilidades y controles para mantener el sistema de protección contra la corrosión atmosférica en la tubería de acero incluyendo las interfaces (transiciones) suelo-aire, asegurando que estos funcionen adecuadamente.

A fin de asegurar el correcto funcionamiento del sistema de recubrimiento anticorrosivo contra las condiciones atmosféricas o en instalaciones superficiales, el Ingeniero Especialista en Control de la Corrosión (IECC) revisa el Plan Anual de Mantenimiento, el cual debe comprender las actividades de la siguiente tabla de manera enunciativa más no limitativa.

Tabla VII. 6 Programa de mantenimiento de Corrosión atmosférica

	Actividad	NOM-003	NOM-007	Distribución
1	Estado de protección anticorrosiva: • Mantenimiento Preventivo - Ambiente No Corrosivo - Ambiente Corrosivo - Ambiente Agresivo • Correctivo	6 meses	6 meses	1 año 6 meses 4 meses Evento
2	Selección de materiales para reparaciones y casos especiales	---	---	1 año/Evento
3	Sustitución de componentes por pérdida de metal	---	---	Evento
4	Interfasee (transición) suelo-aire	1 año		4 meses

Los principales puntos por observar por parte del Técnico Especialista al realizar la inspección visual son los siguientes de manera enunciativa más no limitativa:

- Protección anticorrosiva deteriorada, cuarteada o agrietada.
- Productos de corrosión (zonas de color marrón rojizo).
- Ampolladuras o pintura descarapelada.
- Área de soldaduras o cualquier otra que tenga hendiduras donde pueda acumularse agua que produzca corrosión.
- Incrustaciones o depósitos.
- Daño mecánico.
- Aislante deteriorado entre el soporte o estructura y el gasoducto, en estaciones de regulación y medición, City Gate, etc.
- Estado del recubrimiento/pintura en la interface. Se debe reportar si el recubrimiento presenta corrosión bajo película.

Nota: Se pone atención en zonas debajo de tanques (odorización) o poco accesibles, en busca de cualquiera de los hallazgos anteriores.

La inspección visual puede formar parte del Plan de Mantenimiento correspondientes a Búsqueda Sistemática de Fugas, Mantenimiento a Estaciones de Regulación y Medición, Mantenimiento de Válvulas y Medición, o cualquier otra actividad que permita optimizar tiempos de traslado de personal y aprovechar mejor los recursos asignados.

Una vez que se han identificado las zonas con deficiente o deteriorada protección anticorrosiva que deben ser reparadas, se asigna el personal y los recursos para tal fin, en base a los productos autorizados y recomendados.

En caso de que las reparaciones deban ejecutarse por un tercero o requieran una importante asignación de recursos, se debe programar la ejecución de los trabajos.

VII.2.2.2 Control de la Corrosión Externa

Establecer los lineamientos, actividades, responsabilidades y controles para mantener el sistema de protección catódica existente o por instalar para controlar la corrosión externa en la tubería de acero enterrada o sumergida, asegurando que funcionen adecuadamente.

A fin de asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de protección catódica, el IECC revisa el Plan Anual de Mantenimiento, el cual debe comprender las actividades de la siguiente tabla de manera enunciativa más no limitativa.

Tabla VII. 7 Programa de mantenimiento de Corrosión Externa

	Actividad	NOM-003	Distribución
1	Medición de potenciales ON. • Zona urbana. • Zonas no pobladas • VCA • Conexiones eléctricas en Poste Medición potenciales Instantáneo Off	 3 meses 6 meses 1 año	 3 meses 6 meses 6 meses * 6 meses
2	Medición de potenciales naturales (donde se utilice criterio de -100mV)	---	1 año
3	Mantenimiento de Rectificadores o fuentes de inyección de corriente. • Rectificador manual. • Rectificador automático. • Conexiones eléctricas • Señalamientos de seguridad	 2 meses 1 año 1 año	2 meses 4 meses 2 meses/1 año # 3 meses

	Actividad	NOM-003	Distribución
4	Verificación de Ánodos y Cama: • Galvánicos. • Inertes. • Resistencia	 1 año 1 año	1 año *. 2 meses/6 meses # 1 año
5	Medición de resistividad de suelos y Ph. Donde aplica		1 año
6	Monitoreo de aislamientos eléctricos.	1 año	1 año
7	Verificación de interferencias eléctricas (AC, DC, enlaces). Durante el CIS & DCVG		Por interferencia 5 años
8	Verificación del recubrimiento protector.		Por evento.
9	Mantenimiento de cruces encamisados.		1 año
10	Celdas de Cu/CuS_4	1 año	1 año

Las Unidades de Protección Catódica por Corriente Impresa comprenden una fuente de corriente y regulación de la misma (normalmente un rectificador) y la cama de ánodos inertes, ya sea tipo horizontal o profunda, más el sistema de cableado correspondiente.

El personal involucrado en esta tarea debe conocer la ubicación de las fuentes de corriente y de cama anódica, así como su tipo. Esto debe estar documentado en planos de detalle y/o esquemas de ubicación, croquis o unifilares.

La revisión y ajuste de los parámetros de los rectificadores es realizada por personal Técnico Especializado con un periodo bimestral para rectificadores manuales, para el caso de rectificadores automáticos o manuales, pero con equipo de monitoreo remoto tres veces por año. Se puede programar éste mantenimiento en conjunto con otras actividades como lo es la medición de potenciales o de resistividades y pH.

En caso de que alguno de los Sistemas de Distribución se encuentre protegido mediante ánodos de sacrificio, se debe planificar el mantenimiento de este sistema según las frecuencias indicadas en el plan anual de mantenimiento.

VII.2.2.3 Control de la Corrosión Interna

Establecer los lineamientos, actividades, responsabilidades y controles en materia de seguridad Industrial y operativa, así como de protección al medio ambiente de acuerdo con el marco normativo para la toma de muestras durante la inspección cuando se tiene acceso directo al interior del componente, para asegurar que los sistemas funcionen adecuadamente.

El gas natural distribuido por ENGIE no es considerado corrosivo. Sin embargo, algunos contaminantes como el agua, sales, glicoles y lodo en la tubería, contribuyen a la formación de celdas de corrosión y tienen que monitorearse.

El dióxido de carbono (CO_2) combinado con agua crea ácido carbónico. EL sulfuro de hidrógeno (H_2S) se combina con el agua y forma ácido hidrosulfúrico. Estos dos ácidos pueden causar la corrosión de la tubería, en algunos casos acelerada. Asimismo, ciertas bacterias comúnmente conocidas como APB (bacterias que producen ácido) y SRB (Bacterias de reducción de sulfuro) también producen condiciones de corrosión.

Dependiendo de los activos, sólo se tiene acceso para la inspección interna durante las reparaciones, e indirectamente a través de la inspección en línea/servicio y en el caso más crítico no se tiene acceso para una inspección interna de la tubería, por lo cual el conocimiento de la composición química del gas resulta útil para predecir la corrosividad.

Se inspecciona la superficie interna en busca de señales o evidencias de corrosión interna o de depósitos y se completa el procedimiento que se encuentre vigente, el cual se considera como anexo en las fotografías de los hallazgos, en base al DIG-MAN-CORR-PR-03-IN01 Toma de Muestras.

Se realiza la inspección visual lo más pronto posible para evitar que los productos de corrosión (si existen) sufran cambios o se contaminen.

De hallarse corrosión interna o indicios de ésta, se programa las actividades para examinar las áreas adyacentes del ducto para determinar la extensión de la corrosión interna.

VII.2.2.4 Mantenimiento del Sistema de Odorización

A fin de asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de odorización, el Ingeniero Especialista en Medición, Regulación y Calidad del Gas, elabora el Plan Anual de Mantenimiento de los Sistemas de Odorización que comprende las actividades de la siguiente Tabla:

Tabla VII. 8 Programa del Sistema de Odorización

	Plan de Mantenimiento	Frecuencia
1	Mantenimiento mensual del Sistema Odorizador	Mensual
2	Mantenimiento anual del Sistema Odorizador	Anual
3	Mantenimiento bianual del Sistema Odorizador	Bianual

VII.2.2.5 Mantenimiento Mensual del Sistema de Odorización.

Este mantenimiento se realiza de acuerdo con los instructivos correspondientes según el tipo de equipo, que de manera general comprende las siguientes tareas:

Para equipos de inyección de odorante:

- Verificar el modo de funcionamiento: Manual I Automático.
- Verificar el nivel de líquido odorante en el depósito.
- Verificar que el tanque no presente fugas o escurrimientos.
- Verificar que el tanque no presente puntos de corrosión o daños en su superficie.
- Verificar el funcionamiento de la bomba dosificadora.
- Realizar la rotación de las bombas controlando el correcto funcionamiento de ambas, dejando el estado de las bombas como se encontró.
- Verificar el volumen inyectado por ciclo del émbolo.
- Verificar los ciclos del émbolo por minuto.
- Verificar y comparar el caudal de gas en la línea que indica el equipo odorizador con el indicado por el medidor de caudal de gas instalado en el City Gate.
- Verificar la concentración de odorante en la tubería según la siguiente fórmula:

Volumen inyectado por el émbolo= (cm^3odor/P) x P/H x 815 (mgodor/cm^3odor) / Qinst. (m^3gas/h)

Donde:

P: pulso de inyección.

P/H: pulsos de inyección en una hora.

Valor normal: 100 gramos de odorante / 10000 m^3 de gas

0,01 gramos de odorante/ 1 m^3 de gas

10 miligramos de odorante / m^3 de gas.

- Controlar el nivel de lubricante en bombas. Reponer si es necesario.
- Controlar la posición de las válvulas en el circuito neumático y de líquido.
- Verificar y reparar pérdidas de gas y/o líquido.

- Registrar la presión de suministro a bombas.
- Purgar el regulador de presión de suministro.
- Registrar la presión del tanque de odorante.
- Verificar el estado y numeración de precintos.
- Verificación de la transmisión de los datos.

Para equipos de odorización por arrastre:

- Verificar el modo de funcionamiento: Manual.
- Controlar el nivel de líquido odorante en el depósito.
- Verificar la presión de entrada y presión de salida.
- Verificar la operación de los reguladores.
- Si es manual, verificar la posición de la válvula de control, si tiene un precinto marcado.
- Verificar las conexiones para asegurar que no haya fugas.

VII.2.2.6 Mantenimiento Anual del Sistema de Odorización.

El mantenimiento anual se realizará de acuerdo a lo indicado en el Manual de Operación y Mantenimiento del proveedor del equipo, lo cual se detalla en los instructivos correspondientes.

Los principales puntos a contemplar en el mantenimiento son:

- Mantenimiento de la bomba (cambio de O'ring, cambio de check wafer, cambio de diafragma, etc.)
- Cambio de válvulas solenoides
- Mantenimiento a la válvula de relevo (cambio de O'ring)
- Cambio del verómetro (cambio de O'ring, cambio de coladera del filtro)
- Cambio de filtros
- Mantenimiento de la válvula de venteo o de sobre flujo (cambio de O'ring, cambio de check wafer).
- Verificación de espesores del tanque, mediante un calibrador de espesores.

VII.2.2.7 Mantenimiento Bianual del Sistema de Odorización.

El mantenimiento anual se realizará de acuerdo a lo indicado en el Manual de Operación y Mantenimiento del proveedor del equipo, lo cual se detalla en los instructivos correspondientes.

Los principales puntos a contemplar en el mantenimiento son:

- Mantenimiento de la bomba (cambio de O'ring, cambio de check water, cambio de diafragma, etc.)
- Cambio de válvulas solenoides
- Mantenimiento a la válvula de relevo (cambio de O'ring)
- Mantenimiento de la válvula de llenado del verómetro (cambio de O'ring, cambio de difragma,
- cambio de check wafer, etc.)
- Cambio del verómetro (cambio de O'ring, cambio de coladera del filtro)
- Cambio de filtros
- Mantenimiento de la válvula de venteo o de sobre flujo (cambio de O'ring, cambio de check wafer)
- Realización de Verificación de Aptitud para recipientes que almacenan materiales peligrosos (revisión de espesores de las placas de domo y cabezales), por una Unidad Verificadora Certificada.

VII.2.2.8 Mantenimiento a las Estaciones de Regulación y Medición

Los planes de Mantenimiento acorde a su frecuencia se observan en la siguiente tabla:

Tabla VII. 9 Programa de mantenimiento a las Estaciones de Regulación y Medición

	Frecuencia Planes de Mantenimiento
1	Plan de Mantenimiento mensual
2	Plan de Mantenimiento trimestral
3	Plan de Mantenimiento semestral
4	Plan de Mantenimiento anual

Al arribó de la Estación de Regulación y Medición

El Técnico de Alta Presión debe ingresar al predio caminando para tomar una lectura con el IGC y este deberá ser un valor inferior del 100% LEL que en su caso es del 3,8 % de gas natural en concentración con respecto al aire, se continuará realizando el monitoreo de gases continuo en el área de trabajo y circundante. El monitoreo debe no ser mayor del 60% para ingresar a la instalación. De lo contrario se cancela la actividad y da aviso al Jefe de Operación y Mantenimiento adicionalmente al C.O.P.S. para detonar plan de respuesta a emergencia.

El Técnico de Alta Presión podrá ingresar el vehículo al predio de la ERM sólo si le ha colocado mata chispas (arresta llamas) en el escape de gases. Los vehículos se quedan con el motor apagado mientras se realizan trabajos y se ubican en los lugares permitidos, estacionados de frente a la salida.

El Técnico de Alta Presión en caso de requerir iluminación dentro del predio de la Estación de Regulación y Medición empleara linternas, lámparas portátiles de tipo maxilite y/o extensiones del típico intrínsecamente seguro y las conexiones o desconexiones se realizan siempre fuera del área de seguridad. De lo contrario se cancela la actividad y da aviso al Jefe de Operación y Mantenimiento

El Técnico de Alta Presión colocara e instalara escaleras o plataformas aptas para trabajos a realizarse a una altura inferior de 1.8 metros cuando la actividad lo amerite, si es necesario trabajar en una altura mayor habrá de realizarse un análisis de riesgo que contemple trabajo en altura para la locación en particular comunicándolo al jefe de Operación y Mantenimiento.

El Técnico de Alta Presión debe disponer de un plan de trabajo específico para realizar trabajos en espacios confinados, en el escenario qué el Jefe de Operación y Mantenimiento lo haya indicado y categorizado el mismo. En todo momento seguir el procedimiento crítico “Trabajo en espacios confinados subterráneos” (versión vigente).

El Técnico de Alta Presión de identificar si va a realizar un mantenimiento mayor sobre los ramales/subsistemas de filtración, regulación, medición o cualquier segmento de tubería que se encuentre bajo presión se deberá apegar al anexo A “Apertura y Cierre de líneas y equipos de proceso” del presente procedimiento y tomar las lecturas para la cuantificación del “venteo de hidrocarburo” indicados en el instructivo del Anexo B del presente procedimiento.

Ejecución del Programa de mantenimiento

Una vez tomadas las medidas de seguridad correspondiente y de haber realizado todos los controles previos al ingreso de la ERM, se comienza con la inspección y controles en los distintos subsistemas y componentes de la ERM. Los cuales incluyen las tareas que se detallan a continuación, acorde el plan de mantenimiento a ejecutar:

Instalación Física

MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL

1. Registrar el estado general de la ERM:

i. Anotar si se observan signos de vandalismo
ii. Indicar el Estado de la cerradura
iii. Indicar el Estado de la concertina/caseta
iv. Indicar el correcto estado de tierras físicas acorde al diseño de la instalación
v. Indicar si cuenta con electricidad la estación en caso de requerir
vi. Indicar si posee extintor cargado y vigente
vii. Indicar si tiene indicios de corrosión algún spool de tubería o soportería.

2. Revisar carteles de advertencia acorde la NOM-018-STPS-2015, deberá indicar:

i. Nombre se la sustancia química peligrosa (Gas Natural mezcla)
ii. La palabra "peligro"
iii. Los pictogramas acorde al dimensionamiento señalado en la presente norma:

adicionalmente en el tanque/cilindro a presión:

(Gases a presión)

iv. Los códigos de identificación de peligros "H". Deberán completarse su revisión con la HDS en mano que proporcione el área de salud, seguridad y medio ambiente en recipientes
H220 - Gas extremadamente inflamable – Categoría 1
H280 - Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta (los contenidos en cilindros)

MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL

3. Realizar una inspección visual de las señales de seguridad e higiene de la estación:

i. Revisar el uso símbolos y letras equipo protección personal pueden ser los mostrados en la Guía "I" de la NOM-018-STPS-2015 (recomendación) pero habrá de respetar el numeral 8.2 NOM-026-STPS-2008:
*La utilización de la forma geométrica acorde su significado: ⊖○△□▭
*La dimensión del cartel como mínimo debe ser 125 cm², si es necesario una distancia máxima de observación que supere los 5 m aplicar la fórmula del numeral 8.2
ii. Registrar el uso del color amarillo para la identificación de tuberías que conducen gas natural, como criterio de identificación de riesgo de fluido peligroso debe respetar:
*La tubería debe estar pintada todo lo largo y cubrir toda la circunferencia, o;
*Pintar la tubería con bandas de identificación debiendo cubrir toda la circunferencia de la tubería, incrementándolas en proporción al diámetro exterior
*Uso de una flecha que indica la dirección del fluido (cada 10 m y cercanía de válvulas)

4. Ejecución de los trabajos

i. Inspección de fugas, Aplicación de agua jabonosa o de otras soluciones tensoactivas que formen espuma, para detectar una fuga en una instalación de gas expuesta.
*Si se detecta una fuga que no puede ser eliminada de forma inmediata el técnico deberá realizar un reporte con su ubicación de la brida y/o equipo que presenta fuga
ii. Limpieza de la estación y techumbre empleando una hidrolavadora (retiro de basura)
iii. Engrasar la cerradura

NOTA: De detectar una desviación en la instalación Física de los rubros citados se deberá anotar en el recuadro de observaciones y se deberá genera un plan de acción para su corrección por el Jefe de Operación y Mantenimiento.

Sistema de Filtración

MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
1. Registro de lecturas de indicadores y toma de acción (transmisor de Presión diferencial y nivel) i. Registrar y comparar la lectura indicada de Presión diferencial si es >15 psi ii. Registrar el nivel de contenido de líquidos y responder si su nivel supera el 70% iii. Cualesquiera de la respuesta afirmativa de pasos i y ii Es necesario reemplazar los elementos filtrantes y/o drenar, acorde el anexo A del presente procedimiento y **DIG-MAN-ERM-PR-01-IN01 INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO A SISTEMAS DE FILTRADO**		

Sistema de Calentamiento (en caso de estar presente)

MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
1. Inspección de fugas en uniones i. Use una solución de agua jabonosa en una botella de spray **2. Inspección visual para detectar daños físicos en la cara del calentador.**	**1 Limpiar la cara del calentador** i. con un cepillo de cerdas suaves o un paño sin pelusa vía manual **2.Inspección y Reemplazo del cartucho del filtro "welker"** si es necesario	**1. Limpiar la cabina interior y exterior del calentador HotCat** **2. Medir con un amperímetro tipo clamp on, la corriente (A) para cada cable de fase del lado de la salida de cada contacto del calentador y registre los valores.**
Llevar a cabo mantenimiento de acuerdo a instructivo: DIG-MAN-ERM-PR-01-IN02 **MANTENIMIENTO CALENTADORES CATALÍTICOS**		

Sistema de Regulación

MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
1. Registrar el posicionamiento y medir las lecturas de presión de entrada y salida de las válvulas de control de presión y de tomas de presión en líneas de control. i. Validar y controlar su correcta posición acorde su función; normalmente abierta o normalmente cerrada. **2. Limpieza externa de la válvula y revisión de la integridad de las acometidas eléctricas y señales de control neumáticas.** **3. Inspección de fugas**	**1 Verificar que la diferencia porcentual entre los "set point" de las válvulas activo y monitor tengan una diferencia cuando mínimo de 1 Kg/cm² bajo ninguna circunstancia será mayor el set a la PMO que comprometa la recepción del gas al cliente (NOM-03-ASEA-2016)**	**1. Reemplazar los elementos filtrantes en líneas de control** **2. Limpie e Inspeccione la jaula donde resguarda la manga de goma de la caja aguas arriba y aguas abajo. En válvulas de tipo axial** i.Reemplazar si está dañado 2. **Si se determina que el funcionamiento de las válvulas reguladoras no es aceptable para un funcionamiento normal de la estación se realiza su inspección de internos y remplazo de diafragmas, mangas y empaques de sellos si es necesario acorde a su modelo**
Llevar a cabo mantenimiento de acuerdo con instructivo: DIG-MAN-ERM-01-IN03 **MANTENIMIENTO REGULADORES DE PRESIÓN**		

Sistema de Medición (elementos primarios)

MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
1. Inspección de Fugas **2. Revisión física y hermeticidad de las válvulas de bloqueo de entrada y salida del brazo de medición y/o by pass.** **3. Revisión de los elementos primarios:** i. Detectar humedad o líquido presente en el Index ii. Estado físico (golpes, oxidación, humedad) iii. Emisión de algún sonido inusual en los internos iv. Revisión y limpieza del medidor de tecnología "placa de orificio" v. Lubricación del medidor de tecnología "turbina" y de "desplazamiento positivo"	**1 Revisión y limpieza del medidor:** i. Spin test del medidor de tecnología "turbina" ii. Descarga de Diagnósticos del medidor tecnología "ultrasónico" y validar su correcto funcionamiento iii. Comparación de la velocidad del sonido (SOS) teórica y la medida del medidor tecnología "ultrasónico"	**1.Se deberá indicar si se ejecutó acorde el plan de mantenimiento del año en curso las actividades que a su programación se deben desarrollar trianual:** i. Verificación del tramo de medición (dimensional) ii. Calibración del medidor de tecnología "turbina" y de "desplazamiento positivo" por un laboratorio acreditado **NOTA:** Para los medidores Ultrasónicos la calibración y ajuste del medidor por un laboratorio acreditado será quinquenal
Llevar a cabo mantenimiento de acuerdo a instructivo: DIG-MAN-ERM-PR-01-IN04 **MANTENIMIENTO MEDIDORES DE FLUJO**		

Sistema de Medición (elementos secundarios)

MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
1. Verificación, Ajuste y Mantenimiento Cromatógrafo i. Limpieza general del equipo ii. Limpieza del sistema de acondicionamiento de muestra iii. Revisar se encuentre en su operación normal iv. Revisar la presión de la toma de muestra (probeta) y cilindros del gas patrón y de arrastre. v. Verificar si la calibración programada se ejecuta con frecuencia a diario **2. Verificación, Ajuste y Mantenimiento analizador H_2S:** i. Verificación, Ajuste y Mantenimiento (con gas patrón) ii. Inspección de remplazo de cinta de acetato de plomo y nivel de líquido de ácido acético. iii. Revisión de su estado de operación del equipo **3. Verificación, Ajuste y Mantenimiento analizador Humedad:** i. Verificación de los filtros de líquidos y sólidos **4. Revisión del acondicionamiento de muestra** i. Verificación de los filtros de entrada de líquidos y sólidos ii. Verificar el correcto set del Regulador de Presión iii. Verificar el correcto valor del Rotámetro iv. Barrido de líneas de muestra con nitrógeno o helio		**2. Verificación del sensor de humedad (reporte de verificación)** **3. Ejecución de mantenimiento mayor cromatógrafo:** i. Respaldo de archivos ii. Verificación de estado de funcionamiento del horno. válvulas, CPU, tarjetas I/O, fuente de alimentación. iii. Inspección de pérdidas de helio, gas patrón, gas de línea. Corrección de fugas iv. Limpieza de válvulas cromatografías y cambio de diafragmas de las válvulas. v. Ajuste de detectores vi. Cambio de filtros de solido vii. Cambio de membrana para retención de líquidos **4. Mantenimiento a la probeta sistema de acondicionamiento de muestra**
Llevar a cabo mantenimiento de acuerdo a los instructivos: DIG-MAN-ERM-PR-01-IN05 **MANTENIMIENTO CROMATÓGRAFO** DIG-MAN-ERM-PR-01-IN06 **MANTENIMIENTO ANALIZADOR DE HUMEDAD** DIG-MAN-ERM-PR-01-IN07 **MANTENIMIENTO ANALIZADOR DE ÁCIDO SULFHÍDRICO**		

Sistema de Medición (elementos terciarios)

MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
1. Mantenimiento del corrector electrónico de flujo "CEF" ejecución y registro acorde lo indicado en el procedimiento Mantenimiento SCADA y Comunicaciones DIG-MAN-SCADA-PR-01		

Sistemas de Seguridad PSV

SEMESTRAL	ANUAL
1. Inspección visual y el mantenimiento preventivo de la válvula de relevo de presión i. Limpiar e Inspeccionar visualmente la válvula ii. Revisar la línea de desfogue (sin obstrucciones) iii. Asegurarse el sello de plomo de la tapa este intacto	1. Indicar si se realizó la ejecución de las pruebas a los dispositivos de relevo de presión mediante un banco de calibración calibrado. i. Realizar la prueba PRE-POP (as found) ii. Prueba neumática de la presión de ajuste iii. Prueba de hermeticidad
Llevar a cabo mantenimiento de acuerdo a instructivo DIG-MAN-ERM-PR-01-IN09 **MANTENIMIENTO PSV**	

Todos los programas de mantenimiento se incluyen en el Anexo 2.8

VII.2.3 Subprograma de Respuesta a Emergencias

Se contemplan acciones para responder de manera inmediata ante casos de emergencias, mediante instructivos que contemplan los escenarios de mayor relevancia; mismos que se incluyen de manera electrónica en el **Anexo 6.2**. Sin embargo, en este apartado se hará un resumen de los mismos:

Intervención por Falta de Gas

Objetivo

Homologar las actividades que se llevan a cabo para realizar la Puesta en Seguridad de las Emergencias por Falta de Gas que comunica el COPS (Centro de Operaciones de Seguridad), asegurando de esta manera la integridad de la comunidad en general y del sistema de distribución de gas natural, dentro de las zonas geográficas en donde se brinda el servicio de distribución de gas natural.

Descripción de actividades

1. Se presenta al lugar de la emergencia reportada previamente, se comunica al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) y solicita horario de llegada.
2. Observa y analiza la situación comprobando la presencia de gas en los equipos de consumo del Cliente:
3. Si derivado de la observación comprueba que no existe presencia de gas en los equipos de consumo del Cliente, informa al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) que la situación fue una falsa alarma.
4. Cuando la falta de gas es ocasionada por un daño en la red, se debe proceder conforme a lo indicado en el **Instructivo de Intervención por olor a gas o fuga, e Instructivo de intervención por incendio o explosión**.

   Cuando se trata de falta de gas en Clientes Residenciales no se considera una emergencia, pero dependiendo de la situación (daños a la infraestructura del sistema de distribución) se debe cerrar la válvula de la acometida o la válvula del medidor.

   Cuando se trata de falta de gas en Clientes Comerciales y/o Industriales, revisa los equipos de regulación y bloqueo e informa al Jefe de Operación de la situación y en conjunto determinan las acciones a realizar, incluyendo en caso de ser necesario, la presencia de personal de apoyo.
5. Informa la puesta en seguridad al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS).

Intervención por Olor a Gas o Fuga

Objetivo

Homologar las actividades que se llevan a cabo para realizar la Puesta en Seguridad de las Emergencias por Olor o Fuga de gas natural que comunica el COPS (Centro Operaciones de Seguridad), asegurando de esta manera la integridad de la comunidad en general y del sistema de distribución dentro de las zonas geográficas en donde se brinda el servicio de distribución de gas natural.

Descripción de actividades

1. Se presenta al lugar de la emergencia reportada previamente, se comunica al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) y solicita horario de llegada.
2. Observa y analiza la situación, detectando la presencia de gas en el ambiente con un equipo especializado para tal fin (Indicador de Gas Combustible (IGC)).
3. Si el resultado del análisis indica que no existe presencia de gas natural en el ambiente, informa al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) que se trata de una falsa alarma,

finaliza intervención. Si el resultado del análisis indica que existe presencia de gas natural en el ambiente, procede a realizar las siguientes actividades:

- Delimita la zona con cinta, conos y/o malla de señalización.
- Coloca extintores en la periferia.
- Controla el acceso al área.
- Clasifica el grado de la fuga.

4. Informa la Puesta en Seguridad al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS).
5. En caso de que determine que la fuga es grado 1 y/o se tiene presencia de autoridades y/o medios de comunicación, se comunica con el Jefe de Operación indicando que la Puesta en Seguridad se ha realizado, informa la situación del evento y solicita indicaciones para proceder.

Intervención por sobrepresión

Objetivo

Homologar las actividades que se llevan a cabo para realizar la Puesta en Seguridad de las Emergencias por Sobrepresión de Gas Natural en la red, que comunica el COPS (Centro de Operaciones de Seguridad), asegurando de esta manera la integridad de la comunidad en general y del sistema de distribución, dentro de las zonas geográficas donde se brinda el servicio de distribución gas natural.

Descripción de actividades

1. Se presenta al lugar de la emergencia reportada previamente, se comunica al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) y solicita horario de llegada.
2. Observa y revisa la situación: Si derivado de la observación y revisión de los equipos de regulación e indicadores de presión identifica que no existe sobrepresión, informa al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) y, en caso de ser un cliente industrial, al Jefe de Operación que la situación fue una falsa alarma, finaliza.
3. Si derivado de la observación y revisión de los equipos de regulación e indicadores de presión identifica que existe sobrepresión, se comunica con el Jefe de Operación, informa de la situación y solicita instrucciones. Procede según el tipo de Cliente y las instrucciones recibidas:

   • Cliente Industrial:

   Abre la válvula de By-pass de regulación y cierra las válvulas antes y después del regulador, o bien, con base a la filosofía de operación de la Estación de Regulación y Medición (ERM) en cuestión realiza las acciones necesarias, con base a las instrucciones acordadas con el Jefe de Operación, hasta reestablecer la presión requerida por el cliente.

- Cliente Residencial y/o Comercial:

Cierra la válvula que está antes del regulador, posteriormente se realiza el cambio o reparación del regulador y se reestablece el servicio.

4. Informa la solución de la situación de Sobrepresión presentada al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) y al Jefe de Operación.

El indicador de seguimiento que debe atender este programa es el siguiente.

Tabla VII. 10 Indicadores de Seguimiento del Subprograma de Respuesta a Emergencias

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
$E = \left(\frac{j}{t}\right) \times 100$ En donde: *E* = cumplimiento en la atención a emergencias *e*= Número emergencias atendidas en tiempo establecido *t* = Número total de emergencias reportadas	c = 100%

VII.2.4 Subprograma Manejo Integral de Residuos

A través del presente Subprograma se asegura el manejo y disposición adecuada de los residuos que sean generados por el proyecto, los cuales principalmente ocurrirá en las siguientes etapas:

- Preparación y construcción
- Operación, por actividades de mantenimiento, principalmente.

Objetivo General

- El Subprograma Manejo Integral de Residuos tiene como objetivo reducir al mínimo sus residuos y darles disposición adecuada conforme a su naturaleza.

Objetivos particulares

- Reducir la cantidad de residuos generados, a través del reuso, reciclaje o valorización.
- Caracterizar los residuos.
- Manejar y disponer los residuos conforme a su caracterización o naturaleza y disponerlos de acuerdo al marco normativo.

Manejo adecuado de residuos sanitarios, a través de la contratación de empresas autorizadas para letrinas portátiles y la disposición correspondiente.

Los residuos que se generarán durante la ejecución del proyecto serán fragmentos de ducto, así como envases y embalajes de los materiales empleados. Los residuos que así lo permitan serán enviados a recicladoras locales y el resto serán enviados al servicio de limpia municipal. Se instalarán contenedores o depósitos específicos, identificados y con tapa para el confinamiento de los residuos generados, para evitar la generación de malos olores y la atracción de fauna indeseable, para posteriormente ser enviados para su disposición final, por parte del municipio. Es importante mencionar que esta actividad está a cargo de la empresa contratista. Los residuos no peligrosos que se generarán principalmente en la preparación del sitio y construcción, se presentan en la Tabla II.24 del Capítulo II de esta MIA-P.

Los residuos peligrosos generados se depositarán en contenedores para el almacenamiento temporal de residuos. La capacidad de éstos será de 200 litros y no debe sobrepasar el rango de 20-25 kg cuando esté lleno, la cantidad de residuos será dependiente de la cantidad de personas que laboren en el proyecto y los servicios existentes.

Todos los residuos peligrosos que se generen serán debidamente manejados, almacenados y dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable vigente. El manejo y disposición de los residuos peligrosos estará a cargo de la empresa contratista en la etapa de construcción y durante la etapa de operación y mantenimiento estará a cargo de la distribuidora. Para la gestión de los residuos peligrosos en la etapa de operación y mantenimiento del sistema de distribución de gas natural, se contratará a una empresa externa autorizada por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para el transporte, manejo y disposición final de dichos residuos.

La promovente cuenta con registro como generadora de residuos peligrosos; su última modificación es de fecha 23 de octubre de 2019, mediante Oficio ASEA/UG/DGGPI/2444/2019. En la Tabla II.25 se indican los residuos peligrosos que serán generados.

Los polvos generados por las actividades de construcción serán minimizados por medio de irrigación con agua de las áreas de trabajo. Cuando estos sean transportados, los vehículos serán cubiertos por medio de lonas para evitar su dispersión. Asimismo, estas medidas se aplicarán para el manejo y transporte de materiales granulares. Las emisiones de gases de combustión generadas por la maquinaria pesada serán reducidas por el mantenimiento constante que recibirán. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. Durante la etapa de construcción el contratista se hará cargo del retiro de los diferentes tipos de residuos generados durante esta etapa.

Se realizará vigilancia para el cumplimiento de las políticas de la empresa. Durante la etapa de operación y mantenimiento la empresa cuenta con un programa de recolección y almacenamiento temporal de residuos que posteriormente se canalizan a una empresa debidamente registrada dedicada al ramo para la disposición final de los residuos. La empresa cuenta con registro de generador de residuos.

A continuación, se presentan indicadores, los cuales se enfocan a la etapa de construcción, pues es en ésta donde ocurrirá la mayor generación de residuos.

Tabla VII. 11 Indicadores de Seguimiento del Subprograma de Manejo Integral de Residuos

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
$$Ror = \left(\frac{j}{F}\right) \times 100$$ En donde: Ror = Retiro oportuno de residuos por frente de trabajo j = número de frentes de trabajo sin presencia de residuos F = Frentes de trabajo abiertos en un periodo de reporte	$c = 100\%$
$$Sp = \left(\frac{j}{k}\right) \times 100$$ En donde: Sp = Sanitarios portátiles suficientes j = número de trabajadores en el frente de la obra k = 15	$c = 100\%$

VI.3 Conclusiones

Se concluye que aún y cuando no se desarrolle el proyecto City Gate San Gil, seguirá la instalación de invernaderos y actividades agroindustriales, lo que continuará expandiéndose la frontera agrícola y el uso de otros combustibles que no son tan amigables con el ambiente, por ejemplo en la combustión de carburantes como el petróleo, carbón, leña, combustóleos, gas LP, etc. que emiten gases como el monóxido de carbono, el benzopireno, el óxido de nitrógeno y el óxido de azufre entre otros que son precursores del efecto invernadero con el aumento de la temperatura media del planeta.

Por otra parte, el seguimiento de las medidas de prevención y de mitigación se dará a través del Programa de Vigilancia Ambiental y particularmente mediante el Subprograma de Supervisión Ambiental.

Asimismo, el control será a través de los indicadores expuestos en los subprogramas, lo que permitirá conocer el desempeño ambiental del proyecto y determinar, en caso necesario, la necesidad o urgencia de hacer ajustes a las medidas propuestas, o establecer medidas adicionales.

Capítulo VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

MIA-P

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

City Gate San Gil

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ENGIE

Promovente: Tractebel Digagro SA de C.V

TABLA DE CONTENIDO

VIII.IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 1

VIII.1.1 Planos Definitivos 1

Cartografía 2

VIII.1.2 Fotografías 2

VIII.1.3 Listas de Flora y Fauna 2

VIII.1.4 Glosario de términos 4

VIII.1.5 Literatura y fuentes consultadas 8

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

La elaboración del presente estudio se realizó tomando en cuenta todos los aspectos indicados en la Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad Particular, e incorporando los elementos necesarios para dar congruencia y claridad al estudio.

La Manifestación de Impacto Ambiental viene soportada con fotografías, planos, figuras en general y tablas de datos que, para su inmediata referencia han sido incorporados al cuerpo de los Capítulos correspondientes. En el caso de figuras (incluyendo planos) y tablas, al inicio de cada Capítulo se encuentran los índices para su facilidad de consulta.

Además, de manera adjunta se incluyen anexos a los que se puede recurrir para ahondar o confirmar la información manifestada; en especial, la versión digital incluye archivos electrónicos como kml's.

Las metodologías utilizadas son de uso común en la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental y han demostrado su eficacia para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones.

Adicionalmente al soporte técnico mencionado en los párrafos que anteceden, se presenta:

- Glosario de Términos
- Literatura y fuentes consultadas

VIII.1.1 Planos Definitivos

En el **Anexo 2.1** se incluyen los Planos definitivos del proyecto.

Cartografía

La cartografía utilizada tiene como base la información con la que cuenta el INEGI para las características edáficas, fisiográficas, climáticas, hidrográficas, etc., mismas que quedaron debidamente referenciadas en el desarrollo del Capítulo IV.

VIII.1.2 Fotografías

En el **Anexo 2.4** se incluye de manera electrónica el compendio fotográfico; sin embargo, como ya se mencionó anteriormente para el Capítulo II se usaron fotografías para el soporte de los temas

VIII.1.3 Listas de Flora y Fauna

La siguiente tabla contiene el listado de especies de flora silvestre que se encuentran en el AI que incluye al área del proyecto AP y que se puede observar desde los trazos propuestos para el tendido de las líneas. Cabe aclarar que en el área de ocupación tanto de las líneas de distribución, válvulas de seccionamiento y estaciones de regulación y medición no existe ningún tipo de vegetación, para el City Gate si habrá remoción de algunas plantas oportunistas, pues el sitio había sido previamente impactado por actividades agrícolas, por lo que no se trata de remoción de flora silvestre, ni mucho menos de algún tipo de vegetación. No hay que olvidar que el área del proyecto pertenece a una zona netamente agrícola.

Lista de especies de flora silvestre que se desarrollan en el área de influencia que incluye al área del proyecto.				
Orden	**Familia**	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Exótica[§]**
Caryophyllales	Cactaceae	Órgano	*Stenocereus dumortieri*	---
		Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	---
Lamiales	Bignoniaceae	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	---
Asterales	Asteraceae	Cardo santo	*Cirsium rhaphilepis*	---
		Margarita común	*Bellis perennis*	---
		Gigantón	*Tithonia tubiformis*	---
Solanales	Solanaceae	Pera	*Solanum elaeagnifolium*	---
Poales	Poaceae	Pasto rosado	*Rhynchelytrum repens*	Listado
		Chloris	*Chloris virgata*	---
Sapindales	Anacardiaceae	Pirul sudamericano	*Schinus molle*	---

Lista de especies de flora silvestre que se desarrollan en el área de influencia que incluye al área del proyecto.				
Orden	**Familia**	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Exótica[§]**
Bromeliales	Bromeliaceae	Gallito	*Tillandsia recurvata*	---
Fabales	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	---
Myrtales	Myrtaceae	Eucalipto	*Eucalyptus globulus*	---
Rosales	Moraceae	Higo	*Ficus carica*	---

[§] Con base en Acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016.

Listado de especies de fauna silvestre en el área de Influencia, así como en el área del Proyecto.

Lista de especies de fauna silvestre comunes en el área de influencia del proyecto, y su situación de acuerdo con los listados de categoría de riesgo y de especies exóticas invasoras.						
Clase	**Orden**	**Familia**	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Riesgo[§]**	**Exótica[§§]**
Reptilia	Squamata	Colubridae	Culebra terrestre narigona	*Conopsis nasus*	---	---
	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de collar	*Sceloporus torquatus*	---	---
	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa mexicana	*Sceloporus spinosus*	---	---
	Squamata	Lacertidae	Lagarto ocelado	*Timon lepidus*	---	---
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Luis bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	---	---
	Passeriformes	Tyrannidae	Cardenalito	*Pyrocephalus rubinus*	---	---
	Passeriformes	Icteridae	Tordo sargento	*Agelaius phoeniceus*	---	---
	Passeriformes	Icteridae	Tordo ojos rojos	*Molothrus aeneus*	---	---
	Passeriformes	Passeridae	Gorrión europeo	*Passer domesticus*	---	Listado
	Passeriformes	Cardinalidae	Picogordo azul	*Passerina caerulea*	---	---
	Passeriformes	Mimidae	Cuitlacoche pico curvo	*Toxostoma curvirostre*	---	---
	Anseriformes	Anatidae	Pato mexicano	*Anas diazi*	---	---
	Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo tildío	*Charadrius vociferus*	---	---
	Accipitriformes	Cathartidae	Zopilote aura	*Cathartes aura*	---	---
Mamífero	Rodentia	Muridae	Ratón de campo	*Apodemus sylvaticus*	---	---
		Geomydae	Tuza mexicana	*Thomomys umbrinus*	---	---
	Lagomorpha	Leporidae	Conejo serrano	*Sylvilagus floridanus*	---	---

VIII.1.4 Glosario de términos

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área agrícola: Las zonas agrícolas son **extensiones de tierra aptas para la agricultura**.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.

Emisión contaminante: La descarga directa o indirecta de toda sustancia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o al actuar en cualquier medio altere o modifique su composición o condición natural.

Equipo de combustión: Es la fuente emisora de contaminantes a la atmósfera, generados por la utilización de algún combustible fósil, sea líquido, sólido o gaseoso.

Estudio de riesgo. Documento que indica escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con un proyecto; descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y el señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental. Se incorpora a la manifestación de impacto ambiental. Se requiere en aquellas actividades que manejan materiales y operan procesos peligrosos con el objeto de identificar el potencial de afectación a la población, a las propiedades y al ambiente, ya sea por su ejecución, operación normal o en caso de accidente. Los estudios de riesgo ambiental incluyen las identificaciones de riesgos en actividades industriales, así como medidas técnicas de seguridad preventivas y correctivas ante contingencias como pueden ser explosiones, incendios, fugas o derrames.

Evaluación de impacto ambiental. Procedimiento a través del cual la autoridad 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. Las obras y actividades a considerar se indican en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Gases de efecto invernadero (GEI): Se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja.

Generación de residuos: Acción de producir residuos peligrosos.

Impacto Ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la paliación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como a la comunidad de los procesos naturales.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposici6n final de sustancias peligrosas.

Manejo integral de residuos sólidos: El manejo integral de residuos sólidos que incluye un conjunto de planes, normas Y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnicamente y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera los diversos sistemas de tratamiento como son: reducción en la fuente, reuso, reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios.

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).). El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material peligroso: Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, toxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

Metano: Gas compuesto de carbono e hidrógeno, de fórmula CH4, es un hidrocarburo, el primer miembro de la serie de los alcanos.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Proceso: El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

Punto de emisión y/o generación: Todo equipo, maquinaria o etapa de un proceso o servicio auxiliar donde se generan y/o emiten contaminantes. Pueden existir varios puntos de emisión que compartan un punto final de descarga (chimenea, tubería de descarga, sitio de almacenamiento de residuos) y, en algún caso, un punto de emisión poseer puntos múltiples de descarga; en cualquier de estos casos el punto de emisión hace referencia al proceso, a equipo de proceso en que se origina el contaminante de interés.

Recolección de residuos: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reuso, o a los sitios para su disposición final

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo genera;

Residuo incompatible: Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, toxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;

Residuo peligroso biológico-infeccioso: El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene a puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

Residuos sólidos urbanos (RSU): Aquel que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades urbanas.

Reuso de residuos: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicaran a un nuevo proceso de transformación u otros usos.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico {incluidos los aspectos culturales} de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sustancia peligrosa: Aquella que par sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad a acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población a sus bienes.

Sustancia toxica: Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas a muerte.

Sustancia inflamable: Aquella que capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente a par la acción de una chispa.

Sustancia explosiva: Aquella que en forma espontánea a par acción de alguna forma de energía genera

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la perdida ambiental, principal mente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

VIII.1.5 Literatura y fuentes consultadas

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, México, 05-06-2018, consultado en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Diario Oficial de la Federación, México, 07-06-2013, consultado en www.dof.gob.mx.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Diario Oficial de la Federación, México, 31-10-2014, consultado en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla.htm

Agencia de Seguridad Energía y Ambiente, Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental particular del sector hidrocarburos, incluye actividad altamente riesgosa, consultado en

Aranda C., D. F., 1998. Proceso del ciclo hidrológico. Tercera Edición. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Avendaño M., J.C. 2011. Producción y Conservación de forrajes para la producción de leche y carne. I Congreso ganadero virbac bovinos carne. In: http://revistaganadero.com/app/webroot/doctos/Ponencia%20MC. Consultada: Enero, 2012.

CENAPRED, 2001a. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres em México. Atlas nacional de riesgos de la república mexicana. En: http://www.cenapred.unam.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/SerieEspecial/diagnostico.pdf. Consultado: Abril, 2017.

CENAPRED, 2001b. Serie fascículos: Heladas. Secretaría de Gobernación. En: http://www.cenapred.unam.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/SerieFasciculos/heladas.pdf. Consultado: Abril, 2017.

CESOP (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública), 2016. La morbilidad y la mortalidad en las entidades federativas de México en años recientes. En: http://www5.diputados.gob.mx/index.php/camara/Centros-de-Estudio/CESOP/Estudios-e-Investigaciones/Documentos-de-Trabajo/Num.-213.-La-morbilidad-y-la-mortalidad-en-las-entidades-federativas-de-Mexico-en-anos-recientes. Consultado: Agosto, 2019.

CONAGUA, 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Valle de San Juan del Río, estado de Querétaro. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104247/DR_2203.pdf. Consultado: Octubre, 2019.

CONAGUA, 2012. Programa Hidrológico Regional Visión 2030: Región Hidrológica-Administrativa IX Golfo Norte. Edt. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 175 p.

CONAGUA, 2017. Atlas del agua en México 2016. En: http://201.116.60.25/publicaciones/AAM_2016.pdf. Consultado: Julio, 2019.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2012. Anuario de migración y remesas México 2013. 1ra. Edición. México. 111 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2015. Anuario de migración y remesas. México 2018. CONAPO-Fundación BBVA Bancomer-BBVA Research. 1ra edición. México.181 p.

Cortez-Arriola, J., Groot, C.J., Améndola M., R.D., Scholberg, J.M.S., Mariscal A., D. V., Tittonell. P., and Rossing, W.A.H.,2014. Resource use efficiency and farm productivity gaps of smallholder dairy farming in North-west Michoacán, Mexico. Agricultural Systems 126: 15 – 24.

Demant, A., 1978. Características del Eje Neovolcánico Transmexicano y sus problemas de interpretación. Revista Instituto de Geología 2 (2): 172 – 187 pp.

Ferrari, L., Orozco-Esquivel, T., Manea, V., y Manea, M., 2012. The dynamic history of the Trans-Mexican Volcanic Belt and the Mexico subduction zone. Tectonophysics 522 – 523: 122 – 149 pp.

García, E., 2004. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen: Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. 90 p.

García Q., J. J., 2007. Geometría, sismicidad y deformación de la placa de cocos subducida. Tesis de Maestría en Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Geociencias. 42 p.

García-Marín, A., Roldán-Cañas, J., Estévez, J., Moreno-Pérez, F., Serrat-Capdevilla, A., González, J., Francés, F., Olivera, F., Castro-Orgaz, O., y Giráldez, J. V., 2014. La hidrología y su papel en la ingeniería del agua. Ingeniería del Agua 18.1. 14 p.Gómez-Tuena, A., Orozco-Esquivel, M. T., y Ferrari, L., 2005. Petrogénesis ígneas de la Faja Volcánica Transmexicana. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Tomo LVII (3): 227 – 283 pp.

Gómez-Tuena, A., Orozco-Esquivel, M. T., y Ferrari, L., 2005. Petrogénesis ígneas de la Faja Volcánica Transmexicana. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Tomo LVII (3): 227 – 283 pp.

León-Paniagua, L., Romo-Vázquez, E., Morales, J.C., Schmidly, D.J, y Navarro-López, D., 1990. Noteworthy records of mammals from the state of Querétaro, México. Southwestern Naturalist 35(2): 231 – 235.

Lynch, J. F. 1991. Effects of Hurricane Gilbert on birds in a dry tropical forest in the Yucatan Peninsula. Biotropica 23: 488 – 96 pp.

INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), 2018. Informe Nacional de Calidad del Aire 2017, México. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos. En: https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2017.pdf. Consultada: Julio, 2019.

INEGI, 2017. Anuario estadístico y geográfico de Querétaro 2017. Aguascalientes, México. En: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/QRO_ANUARIO_PDF.pdf. Consultado: Agosto, 2019.

Matías R., L. G., 2013. Precipitación ciclónica como un riesgo natural. Tesis doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 119 p.

Muñoz-Pedreros, A., 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural 77: 139 – 156 pp.

Navarro, A.G., León, L., y Hernández, B., 1991. Notas sobre las aves del estado de Querétaro, México. Southwestern Naturalist 36: 360-364.

Navarro, A.G., Hemández, B., y Benítez, H., 1993. Las aves del estado de Querétaro, México. List. Faunísticos de México, IBUNAM 4: 1 - 75.

OECD, 2010. Education at a glance 2010. OECD Publishing, Paris. En: http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance_19991487. Consultado: Mayo, 2017.

OECD, 2016. Education at a glance 2016. OECD Publishing, Paris. En: http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance_19991487. Consultado: Mayo, 2017.

Pérez-Rocha, L. E., Mena H., U., Tena C., A., y Mena S., E., 2015. Espectros de diseño sísmico para la nueva versión del manual de diseño de obras civiles de CFE. En: XX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Del 24 al 27 de noviembre de 2015, Acapulco, Guerrero, México. 19.

Pineda L., R., Arellano S., A., Almazán N., R.C., López G., C., y González G., F., 2010. Nueva información para la avifauna del estado de Querétaro, México. Acta Zool. Mex vol 26(1): 47 – 57.

Prüss-Üstün, A., y Corvalán, C., 2006. Ambientes saludables y prevención de enfermedades: Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Organización Mundial de la Salud. En:

http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/prevdisexecsumsp.pdf. Consultado: Mayo, 2017.

Reyes J., l., 2014. Una ojeada a la clasificación del suelo. Contactos 91: 30 – 40.

Rosengaus M., M., Jiménez E., M., y Vázquez C., M.T., 2002. Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. Edts. CENAPRED e IMTA. En: http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/37.pdf. Consultado: Julio, 2019.

SEDESU, 2014. Programa de gestión para mejorar la calidad del aire de la zona metropolitana de Querétaro – San Juan del Río 2014 – 2023. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/69280/4_ProAire_Queretaro.pdf. Consultada: Junio, 2019.

SEGOB (Secretaría de Gobernación), 2012. Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos. En: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Metodologias/Hidrometeorologico.pdf. Consultado: Julio, 2019.

Schmidly, D., y Martin, C.O., 1973. Notes on bats from the Mexican state of Querétaro. California Acad. Sci., 72: 90 – 92.

Soto-Estrada, G., Moreno-Altamirano, L., y Pahua D., D., 2016. Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM 59 (6): 8 – 22 p.

Tagore, R., 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. En: http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/1-geografiademexico/manual_carac_eda_fis_vs_enero_29_2008.pdf. Consultada: Julio, 2019.

Tanner, E. V. J., y Kapos, V., 1991. Hurricane effects on forest ecosystems in the Caribbean. Biotropica 23 (4a): 513 – 521 pp.

Tépach M., R., 2015. El flujo migratorio internacional de México hacia los Estados Unidos y la captación interna de las remesas familiares, 2000 – 2015. Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis de la Cámara de Diputados. En: http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/se/SAE-ISS-07-15.pdf. Consultado: Abril, 2017.

Valtierra, J. G., Medina L., S. E., Bayona C., A., Toral L., M. A., Muñoz A., G., Díaz R., A., Pedraza A., G., y Quistián G., A., 2011. Diagnóstico ambiental integral de la Ciudad de San Juan del Río, Querétaro. Edt. Consejo de Ciencia t Tecnología del Estado de Querétaro. 157 p.

Whigham, D. F., Olmsted, I., Cabrera C., E., y Curtis, A. B., 2003. Impacts of hurricanes on the forests of Quintana Roo, Yucatán Peninsula, México. En: The Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface. 1a Edición. En: https://pdfs.semanticscholar.org/2aa0/34a8def26607faf59f9cc4b1285a75b0f4bf.pdf. Consultado: Julio, 2019.

WHO/UNEP, 1992. Urban air pollution in megacities of the world. World Health Organization, United Nations Environment Programme, Blackwell, Oxford.

WRB (IUSS Grupo de Trabajo), 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma. 117 p.

Xix A., G. R., 2010. Estado actual y futuro de la cartografía de suelos en México. 1er Taller latinoamericano global Globalsoilmap.net. Consultado en: http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/Library/Maps/LatinAmerica_Atlas/Meeting2010/08Sep/9_Mexico.pdf.