

QRO-29
NUEVO QUERÉTARO

MIA-R

Capítulo I

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

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ÍNDICE GENERAL

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 Duración del proyecto 2

I.2 Datos generales del promovente 2

I.2.1 Nombre o razón social 2

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) 2

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 2

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 3

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

I.3.1 Nombre o razón social 3

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) 3

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 3

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 4

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

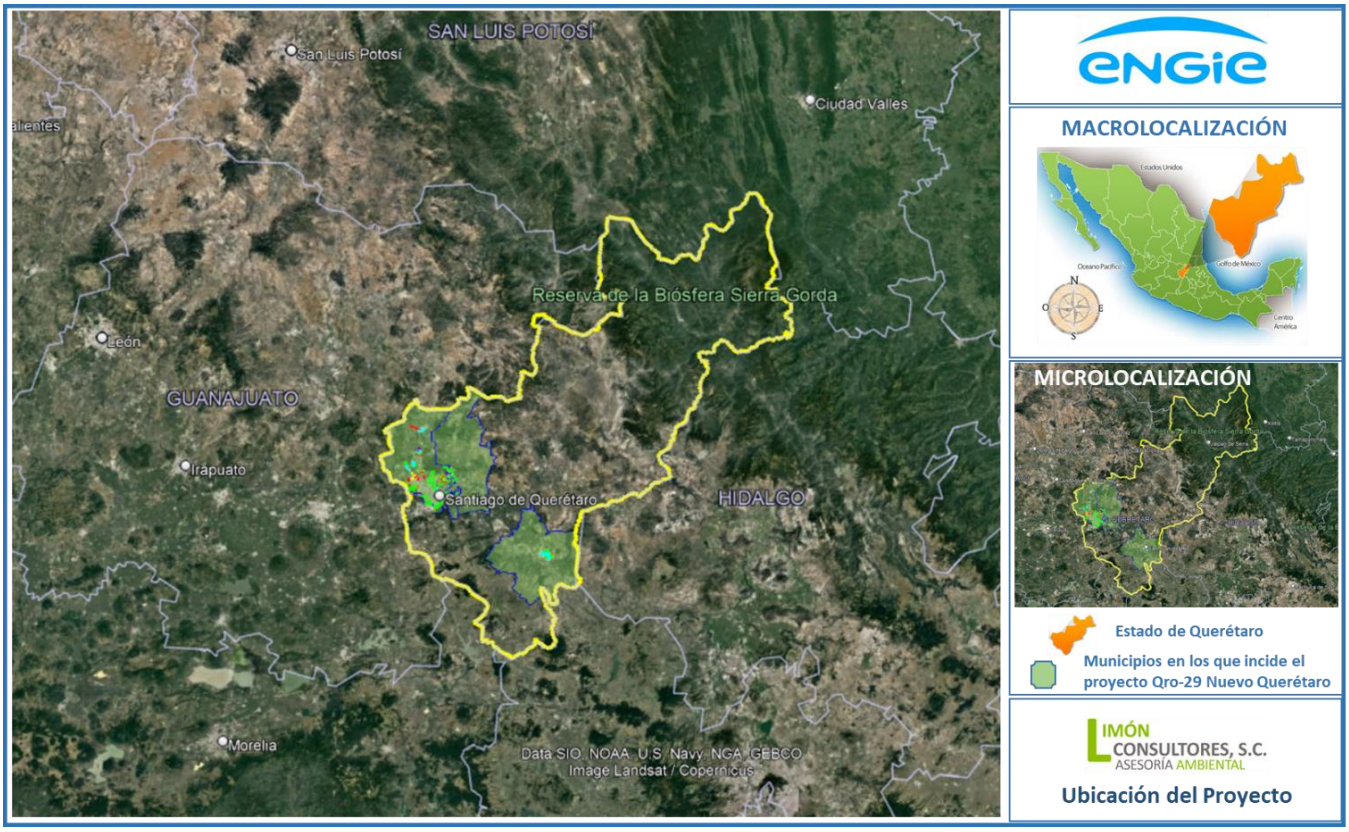
I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Qro-29 Nuevo Querétaro

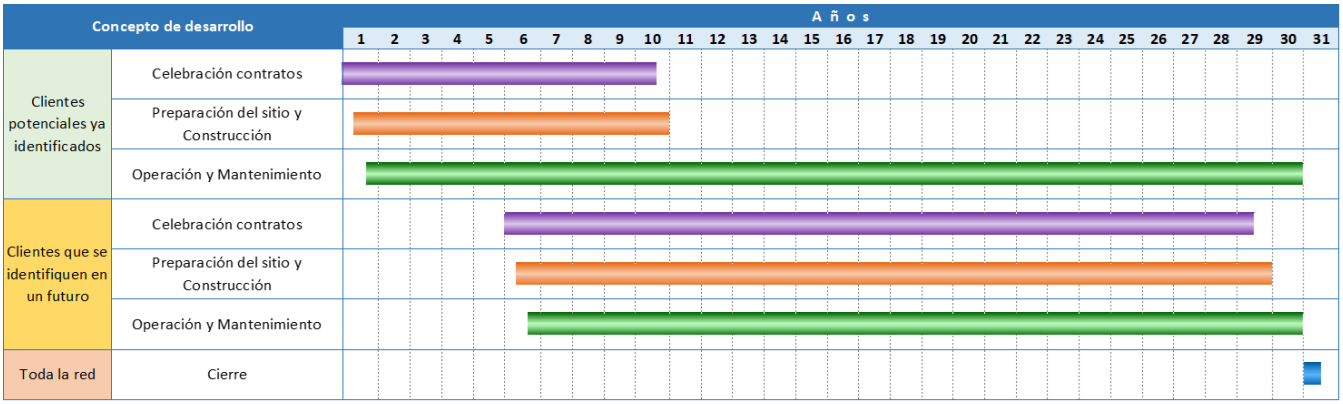
I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra emplazado en el estado de Querétaro, específicamente en los municipios de Querétaro, El Marqués y San Juan del Río, como se muestra en la siguiente Figura.



I.1.3 Duración del proyecto

El proyecto tendrá una duración estimada de 10 años para la preparación del sitio y construcción, 30 años para la operación y mantenimiento y medio año para la etapa de abandono, de acuerdo con el siguiente programa de trabajo



Celebración de contratos
Si bien es una actividad ajena a la MIA, es necesario considerarla, pues los trabajos en los diferentes tramos se iniciarán conforme se vayan concretando los contratos
- Negociación con clientes

Preparación del sitio
- Delimitación del área
- Trazado de zanjas

Construcción

Instalación de ductos
- Transporte de equipos y materiales
- Excavación de zanja
- Aplicación de anticorrosivo
- Tendido de tubería y válvulas
- Relleno y compactación
- Reencarpetamiento

Habilitado de ERM
- Transporte de equipos y materiales
- Nivelación del área
- Excavación y cimentación
- Construcción de ERM
- Instalación de ERM
- Protección de ERM

Operación y mantenimiento
- Distribución de gas
- Patrullaje de ductos
- Detección de fugas
- Mantenimiento de válvulas y registros

Cierre
Con mantenimiento adecuado se podrá operar indefinidamente, en caso de cierre se considerará
- Retiro de materiales
- Restitución del área

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 (RFC)

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 para recibir u oír notificaciones.

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

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

I.3.1 Nombre o razón social

Limón Consultores, S.C.,

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

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

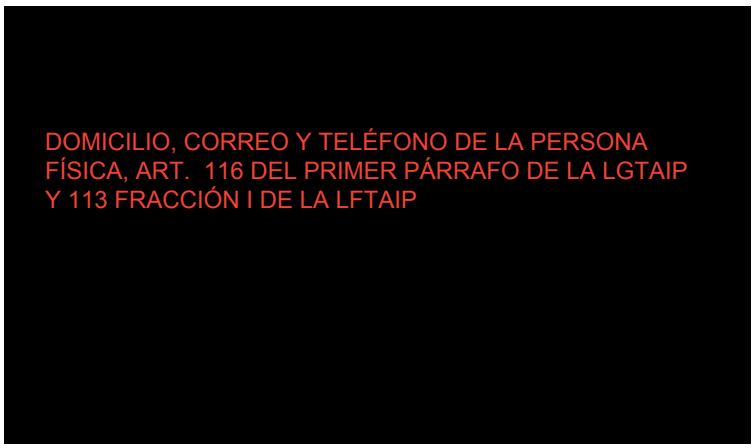
  Representante Legal de Limón Consultores

Especialistas temáticos

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



I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio



En el **Anexo 1.2** se incluyen los documentos antes mencionados, así como la declaración bajo protesta de decir verdad referida en la Guía de la Manifestación de Impacto Ambiental.



QRO-29
NUEVO QUERÉTARO

MIA-R

Capítulo II

Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

ÍNDICE GENERAL

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 1
II.1 Información general del proyecto, plan o programa 1
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa 1
II.1.2 Justificación 3
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 3
II.1.4 Inversión requerida 4
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa 5
II.2.1 Programa de trabajo 5
II.2.2 Representación gráfica regional 7
II.2.3 Representación gráfica local 8
II.2.4 Descripción del proyecto 9
II.2.4.1 Polígono 1 14
II.2.4.2 Polígono 2 19
II.2.4.3 Polígono 3 26
II.2.4.4 Polígono 4 32
II.2.4.5 Polígono 5 39
II.2.4.6 Polígono 6 46
II.2.4.7 Polígono 7 53
II.2.4.8 Polígono 8 59
II.2.4.9 Polígono 9 64
II.2.4.10 Polígono 10 72
II.2.4.11 Polígono 11 81
II.2.4.12 Polígono 12 94
II.2.4.13 Polígono 13 100
II.2.5 Preparación del sitio y construcción 110
II.2.5.1 Cruces especiales 110
II.2.5.1.1 Perforación direccional 111
II.2.5.1.2 Reposición de pavimento. 111
II.2.5.2 Diseño, Preparación del sitio y construcción para la Red de Polietileno 111
II.2.5.2.1 Diseño y construcción de zanjas 113

II.2.5.2.2 Acometidas 115
II.2.5.2.3 Señalamiento de Obra 115
II.2.5.3 Diseño, Preparación del sitio y construcción para la Red de Acero 116
II.2.5.3.1 Señalamiento de la tubería 117
II.2.5.3.2 Protección Mecánica y anticorrosiva 117
II.2.5.3.3 Postes catódicos 118
II.2.5.3.4 Diseño de zanjas 118
II.2.5.3.5 Relleno y tapado 118
II.2.5.4 Diseño, Preparación del sitio y Construcción de Estaciones de Regulación y Medición (ERM) 120
II.2.5.4.1 Ubicación y distancias mínimas 120
II.2.5.4.2 Construcción del recinto para colocación de la ERM 120
I.2.5.5 Impacto ambiental 122
I.2.5.6 Condiciones Generales de Obra 122
II.2.6 Operación y mantenimiento 123
II.2.6.1 Operación y mantenimiento de Ductos de Polietileno 123
II.2.6.1.1 Patrullaje o Celaje de Ductos de Polietileno 123
II.2.6.2 Operación y mantenimiento de Ductos de Acero 126
II.2.6.2.1 Patrullaje o Celaje de Ductos de Acero 126
II.2.6.3 Operación y mantenimiento para válvulas 131
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 135
II.2.7.1 Inactivado de instalaciones 135
II.2.8 Residuos 136
II.2.8.1 Residuos Solidos No Peligrosos 137
II.2.8.2 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos peligrosos. 137
II.2.8.3 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 139
II.2.8.4 Disposición de residuos de manejo especial (RME). 142
II.2.9 Generación de gases efecto invernadero 144
II.2.9.1 Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero. 144
II.2.9.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros. 144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Longitudes y diámetros de tubería 1
Tabla II. 2. Costos de inversión 4
Tabla II. 3. Programa de trabajo 6
Tabla II. 4. Resumen de las características técnicas del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 10
Tabla II. 5. Características generales del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 12
Tabla II. 6. Red de Distribución Polígono 1 14
Tabla II. 7 Coordenadas del Polígono 1. 15
Tabla II. 8 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 1”). 15
Tabla II. 9. Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 1” 16
Tabla II. 10. Válvulas “Polígono 1” 16
Tabla II. 11. Puntos de conexión “Polígono 1” 16
Tabla II. 12. Cruces Especiales “Polígono 1” 16
Tabla II. 13. Red de Distribución Polígono 2 19
Tabla II. 14 Coordenadas del Polígono 2 19
Tabla II. 15. Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 2”). 20
Tabla II. 16. Estaciones de Regulación y Estaciones Distritales “Polígono 2” 21
Tabla II. 17. Válvulas “Polígono 2” 21
Tabla II. 18. Puntos de conexión “Polígono 2” 22
Tabla II. 19. Cruces Especiales “Polígono 2” 22
Tabla II. 20. Red de Distribución Polígono 3 26
Tabla II. 21. Coordenadas del Polígono 3. 26
Tabla II. 22 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 3”). 27
Tabla II. 23. Válvulas “Polígono 3” 28
Tabla II. 24. Estación Distrital “Polígono 3” 28
Tabla II. 25. Puntos de conexión “Polígono 3” 28
Tabla II. 26. Cruce Especial “Polígono 3” 28
Tabla II. 27. Red de Distribución Polígono 4 32
Tabla II. 28. Coordenadas del Polígono 4. 33
Tabla II. 29 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 4”). 34
Tabla II. 30. Válvulas “Polígono 4” 34
Tabla II. 31. Estaciones de Regulación “Polígono 4” 34
Tabla II. 32. Puntos de conexión “Polígono 4” 34
Tabla II. 33. Cruce Especial “Polígono 4” 35
Tabla II. 34. Red de Distribución Polígono 5 39
Tabla II. 35. Coordenadas del Polígono 5 39
Tabla II. 36 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 5”) 41
Tabla II. 37. Válvulas “Polígono 5” 41
Tabla II. 38. Puntos de conexión “Polígono 5” 41
Tabla II. 39. Estaciones de Regulación “Polígono 5” 42
Tabla II. 40. Cruce Especial “Polígono 5” 42
Tabla II. 41. Red de Distribución Polígono 6 46

Tabla II. 42. Coordenadas del Polígono 6. 46
Tabla II. 43 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 6") 47
Tabla II. 44. Válvulas "Polígono 6" 48
Tabla II. 45. Puntos de conexión "Polígono 6" 48
Tabla II. 46. Estaciones de Regulación "Polígono 6" 48
Tabla II. 47. Red de Distribución Polígono 7 53
Tabla II. 48. Coordenadas del Polígono 7 53
Tabla II. 49 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 7") 54
Tabla II. 50. Válvulas "Polígono 7" 54
Tabla II. 51. Puntos de conexión "Polígono 7" 55
Tabla II. 52. Red de Distribución Polígono 8 59
Tabla II. 53. Coordenadas del Polígono 8 59
Tabla II. 54 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 8") 60
Tabla II. 55. Puntos de conexión "Polígono 8" 60
Tabla II. 56. Red de Distribución Polígono 9 64
Tabla II. 57. Coordenadas del Polígono 9. 64
Tabla II. 58 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 9") 66
Tabla II. 59. Válvulas "Polígono 9" 67
Tabla II. 60. Puntos de conexión "Polígono 9" 67
Tabla II. 61. Estación de Regulación "Polígono 9" 67
Tabla II. 62. Cruce Especial "Polígono 9" 68
Tabla II. 63. Red de Distribución Polígono 10 72
Tabla II. 64. Coordenadas del Polígono 10. 73
Tabla II. 65 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 10") 74
Tabla II. 66. Válvulas "Polígono 10" 75
Tabla II. 67. Puntos de conexión "Polígono 10" 75
Tabla II. 68. Estaciones de Regulación "Polígono 10" 76
Tabla II. 69. Cruce Especial "Polígono 10" 76
Tabla II. 70. Red de Distribución Polígono 11 81
Tabla II. 71. Coordenadas del Polígono 11. 83
Tabla II. 72 Coordenadas de puntos específicos del "Polígono 11" 85
Tabla II. 73. Válvulas "Polígono 11" 85
Tabla II. 74. Puntos de conexión "Polígono 11" 86
Tabla II. 75. Estaciones de Regulación "Polígono 11" 87
Tabla II. 76. Cruces Especiales "Polígono 11 87
Tabla II. 77. Red de Distribución Polígono 12 94
Tabla II. 78. Coordenadas del Polígono 12 95
Tabla II. 79 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 12") 96
Tabla II. 80. Válvulas "Polígono 12" 96
Tabla II. 81. Puntos de conexión "Polígono 12" 96
Tabla II. 82. Red de Distribución Polígono 13 100
Tabla II. 83. Coordenadas del Polígono 13 100
Tabla II. 84 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 13") 102

Tabla II. 85. Válvulas “Polígono 13”.....103
Tabla II. 86. Puntos de conexión “Polígono 13” 103
Tabla II. 87. Estación de Regulación “Polígono 13”.....103
Tabla II. 88. Cruce Especial “Polígono 13”.....103
Tabla II. 89. Clases de localización.....113
Tabla II. 90. Espesores mínimos teóricos y espesores utilizados para tubería de polietileno de alta densidad..113
Tabla II. 91. Diseño de zanjas 113
Tabla II. 92. Pruebas de hermeticidad para acometidas.....115
Tabla II. 93. Plan de trabajo supervisión y mantenimiento para redes de polietileno 123
Tabla II. 94. Plan de trabajo supervisión y mantenimiento para ductos de acero.....126
Tabla II. 95. Programa de mantenimiento preventivo 134
Tabla II. 96. Bitácora de residuos sólidos no peligrosos.....137
Tabla II. 97. Bitácora de residuos sólidos peligrosos.....138
Tabla II. 98. Factores de emisiones de metano por actividades de gas natural 145
Tabla II. 99. Factores de emisiones de CO_2 145
Tabla II. 100. Indicadores 2020 146
Tabla II. 101. Indicadores 2021 146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1.. Representación Gráfica Regional del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.....7
Figura II. 2. Representación Gráfica Local del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 8
Figura II. 3. Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 11
Figura II. 4. Polígono 1 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 17
Figura II. 5. Polígono 2 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 23
Figura II. 6. Polígono 3 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 29
Figura II. 7. Polígono 4 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 36
Figura II. 8. Polígono 5 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 43
Figura II. 9. Polígono 6 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 50
Figura II. 10. Polígono 7 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 56
Figura II. 11. Polígono 8 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 62
Figura II. 12. Polígono 9 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 69
Figura II. 13. Polígono 10 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 77
Figura II. 14. Polígono 11 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 88
Figura II. 15. Polígono 12 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 98
Figura II. 16. Polígono 13 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro 105
Figura II. 17. Tomas Fotográficas.....109

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

Nuestro origen nos hace herederos de un fuerte sentido social y comunitario. Vamos más allá de la energía, para distinguirnos como un aliado que fomenta el desarrollo económico y social de las comunidades a las que servimos. Ayudamos a nuestros clientes para alcanzar sus objetivos ambientales y ahorrar energía.

El gas natural, como lo indica su nombre, es un combustible que se encuentra de manera natural en el subsuelo y se genera a partir de la descomposición de materia orgánica. Cuando el gas natural se extrae es inodoro e incoloro y por seguridad se le añade un odorizante que le da el olor característico que permite su inmediata detección.

El gas natural es más ligero que el aire. Esto es muy importante pues en caso de pérdida o fuga, de inmediato sube a la atmosfera y se disipa rápidamente en el ambiente.

El gas natural es el combustible más amigable con el medio ambiente con menores emisiones de $C0_2$ en comparación con los combustibles tradicionales como el gas LP. Al usar gas natural, se aprovecha una energía más limpia, al reducir la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, con un menor gasto en mantenimiento de equipos, además de que se eliminan costos por bombeo (Diesel y Combustóleo) y de vaporizadores (LP).

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.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto "**Qro-29 Nuevo Querétaro**" consiste en la instalación de aproximadamente 780,969 m de tubería de polietileno y acero en los diámetros indicados en la siguiente tabla:

Tabla II. 1. Longitudes y diámetros de tubería

Descripción	Longitud (m)	Material
PE 1" Ø	4,311	PEAD
PE 2" Ø	599,941	PEAD

Descripción	Longitud (m)	Material
PE 4" Ø	105,662	PEAD
PE 6" Ø	6,607	PEAD
PE 8" Ø	30,657	PEAD
PE 40mm Ø	18,967	PEAD
PE 63mm Ø	2,293	PEAD
PE 110mm Ø	100	PEAD
AC 2" Ø	3,361	ACERO
AC 4" Ø	136	ACERO
AC 6" Ø	2,904	ACERO
AC 10" Ø	6,030	ACERO
Total	**780,969**	-----

El proyecto contempla la conexión de clientes industriales y residenciales mediante la instalación de Estaciones de Regulación y Medición (ERM's) y Estaciones Distritales (ED's).

La red por construir se diseñará y operará a 21 y 4 bar y se probará a 1.5 veces la presión de operación, se desarrollará en diferentes diámetros, con un SDR 11 (polietileno) y una CED 40 (acero), los cuales obedecen a la norma reconocida de uso internacional IPS (Iron Pipe Size) la cual nos dice que a las tuberías se les asignará su diámetro respetando el nominal, es decir, que para una tubería de "X" diámetro, será "X" su diámetro interior (diámetro efectivo).

La red se construirá utilizando tubería y accesorios de acero y polietileno bajo las especificaciones de las normas oficiales mexicanas aplicables, para la correcta operación de la red de distribución se considerará como presión mínima, la presión requerida por los clientes en los extremos más alejados de la red.

La construcción de la red y sus accesorios (tes, codos, válvulas, etc.) se regirá por la norma oficial vigente NOM-003-ASEA-2016 "Distribución de Gas Natural y gas Licuado de Petróleo por ductos"

Esta red cumplirá en todo momento desde su proyección, diseño, gestión, construcción, inspección, pruebas, certificación, puesta en servicio, operación y mantenimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016, la cual lleva como título "Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos" misma que tiene como objeto: cita textual "La presente Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, Cierre y Desmantelamiento, de los Sistemas de distribución de Gas Natural y de Gas Licuado de Petróleo por Ductos". Y que en lo sucesivo nos referiremos a esta simplemente como "la norma" y la cual menciona sus campos de aplicación, en su apartado 2, que se transcribe a continuación: "La presente Norma Oficial Mexicana es aplicable en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los Regulados que realicen las actividades de Distribución de Gas Natural y Gas Licuado del Petróleo por Ductos durante las etapas de diseño, construcción, pre-arranque, operación y mantenimiento, Cierre y Desmantelamiento; desde el punto de transferencia físico del sistema de Transporte al de distribución

o en su caso del almacenamiento al Sistema de distribución, hasta la salida del Medidor o de la Estación de regulación y medición del usuario final".

Por otra parte, las instalaciones para el aprovechamiento del gas natural serán regidas por la norma oficial vigente NOM-002-SECRE-2010." Instalaciones de aprovechamiento de gas natural".

II.1.2 Justificación

Querétaro es uno de los estados que actualmente se encuentra en mayor crecimiento económico, ocupando el tercer lugar a nivel nacional, lo que ha propiciado la llegada de personas a la entidad con la consecuente demanda de vivienda y servicios, motivando el desarrollo y crecimiento de zonas residenciales, comerciales; así como de parques industriales.

En este sentido **Tractebel Digaqro S.A. de C.V**., pretende expandir sus redes de distribución a través de este proyecto denominado "**Qro-29 Nuevo Querétaro**".

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se encuentra emplazado en el estado de Querétaro, específicamente en los municipios de Querétaro, El Marqués, Corregidora y San Juan del Río.

El municipio de Querétaro se localiza al suroeste del estado, ubicando sus coordenadas extremas entre los 20° 30' a 20° 56' de latitud norte y de los 100° 17' a 100° 36' de longitud oeste y tiene una extensión territorial de 690 kilómetros cuadrados. Colinda al este con el municipio de El Marqués, al sur con el municipio de Huimilpan y con el municipio de Corregidora, al oeste con los municipios guanajuatenses de Apaseo el Grande y San Miguel de Allende, y al norte con el de San José Iturbide.

El proyecto pretende instalar 621,159 metros de ductos en el municipio de Querétaro.

El municipio de El Marqués, se encuentra al noroeste del estado de Querétaro, ubicando sus coordenadas extremas entre los 20° 31' a 20° 58' de latitud norte y de los 100° 12' a 100° 15' de longitud oeste. Sus 787 kilómetros cuadrados se encuentran al suroeste del estado, limita al este con Colón, al sur con Pedro Escobedo y Huimilpan, al oeste con el municipio de Querétaro y al norte con el estado de Guanajuato. La cabecera municipal, La Cañada, tiene una altura sobre el nivel del mar de 1,850 metros y se ubica a 7 km de la capital del estado.

El proyecto pretende instalar 15,885 metros de ductos en el municipio de Corregidora.

El municipio de Corregidora está situado al Suroeste del Estado de Querétaro, entre las coordenadas 20° 23" y 20° 35" de latitud Norte, y entre los 100° 22" y los 100° 31" de longitud Oeste. La altitud en el municipio varía de los 1 800 a los 2 260 msnm; localizándose el lugar más bajo en Vanegas y el más alto en el Cerro de Las Vacas, en la localidad de Purísima de La Cueva.

El municipio de Corregidora limita al Norte con el municipio de Querétaro, al Sur y al Oeste con el Estado de Guanajuato y al Este con el municipio de Huimilpan. Su distancia a la capital del Estado es de 7 kilómetros.

El proyecto pretende instalar 31,006 metros de ductos en el municipio de El Marqués.

La ciudad de San Juan del Río se encuentra al sureste del estado de Querétaro, ubicando sus coordenadas extremas entre los 20° 12' a 20° 34' de latitud norte y de los 99° 55' a 100° 01' de longitud oeste, colinda al norte con los municipios de Pedro Escobedo y Tequisquiapan y los estados de Hidalgo y México; al sur con el estado de México, al oeste con los municipios de Amealco de Bonfil, Huimilpan y Pedro Escobedo.

El proyecto pretende instalar 112,919 metros de ductos en el municipio de San Juan del Río.

Es importante señalar que el uso de suelo de conformidad con la normatividad local o municipal del sitio, polígono, predio, área o zona donde se ubicará el proyecto, será de tipo habitacional, comercial e Industrial, principalmente al margen de carreteras y vialidades, por lo que **ENGIE**/**Tractebel** en ningún momento llevará a cabo remoción de vegetación.

II.1.4 Inversión requerida

El presente desglose de los costos de inversión para el desarrollo del proyecto se hizo considerando que las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se van desarrollando de manera conjunta, ya que los sitios donde se pretende instalar los ductos de distribución de gas ya están impactados. Lo que indica que prácticamente solo se tienen que hacer actividades constructivas, entre ellas: recepción de material y equipo para la construcción en áreas ya habilitadas, instalación de las oficinas móviles en áreas ya habilitadas, apertura de zanja sobre vialidades, instalación de la tubería, cobertura de zanja y reparación de la vialidad, entre otras

Por otro lado, la etapa de operación se junta con la de mantenimiento, ya que el mantenimiento se realizaría conforme se brinde el servicio.

En la siguiente tabla se presenta el desglose de los montos:

Tabla II. 2. Costos de inversión

Costos de inversión					
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**	**Medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Total**
DATOS PATRIMONIALES DE LA PERSONA MORAL (MONTO DE INVERSIÓN, CUENTA BANCARIA), ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.					

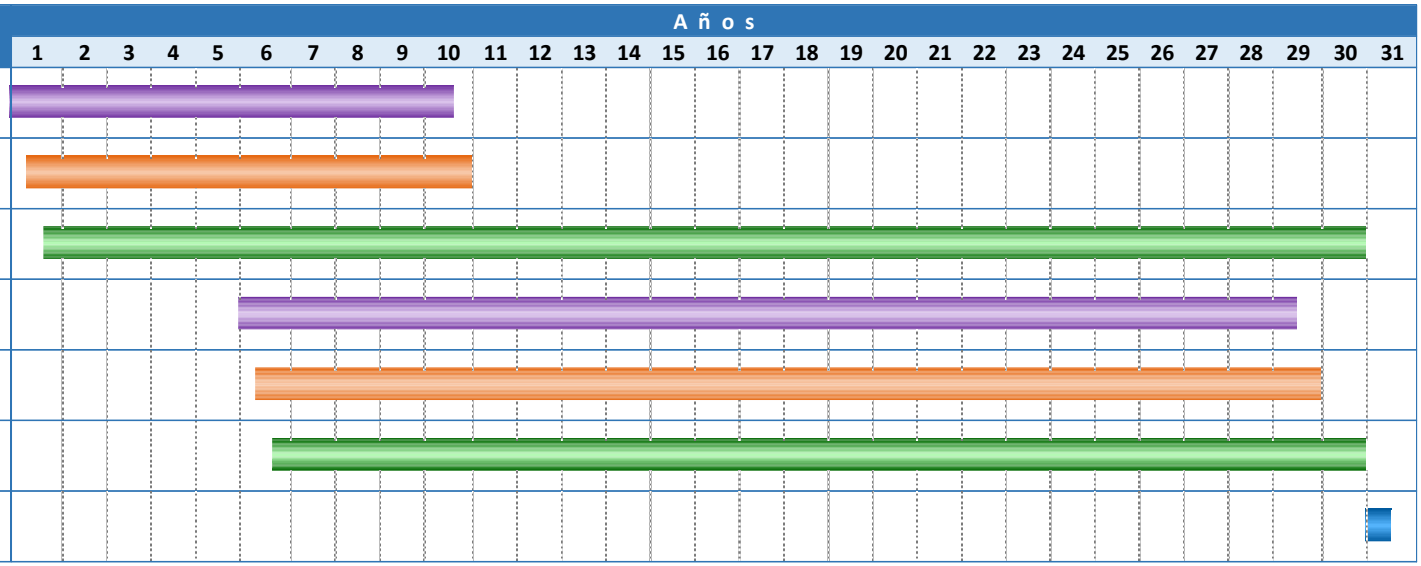
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Programa de trabajo

En la siguiente tabla se presenta el programa de trabajo tentativo, a sabiendas que se puede ajustar a los requerimientos que surjan con el avance del proyecto. Cabe señalar que la preparación del sitio y la posterior construcción dependen de que se concrete el contrato de servicios con los diferentes clientes, situación que no depende de nuestra programación, y algunos contratos pueden consolidarse hasta diez años o más. Por otra parte, los primeros tramos de red que se instalen deben operarse inmediatamente para abastecer a los primeros usuarios. Por lo que es importante que en la autorización que emita esa H. Dirección General de la ASEA considere un solo plazo en el que se pueda realizar de manera simultánea las etapas de desarrollo, de manera que algunas partes de la red se encuentren en preparación del sitio y construcción, y otras ya en operación.

Tabla II. 3. Programa de trabajo

Concepto de desarrollo		Años (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31)
Clientes potenciales ya identificados	Celebración contratos	
	Preparación del sitio y Construcción	
	Operación y Mantenimiento	
Clientes que se identifiquen en un futuro	Celebración contratos	
	Preparación del sitio y Construcción	
	Operación y Mantenimiento	
Toda la red	Cierre	



Celebración de contratos

Si bien es una actividad ajena a la MIA, es necesario considerarla, pues los trabajos en los diferentes tramos se iniciarán conforme se vayan concretando los contratos

- Negociación con clientes

Preparación del sitio

- Delimitación del área
- Trazado de zanjas

Construcción

Instalación de ductos

- Transporte de equipos y materiales
- Excavación de zanja
- Aplicación de anticorrosivo
- Tendido de tubería y válvulas
- Relleno y compactación
- Reencarpetamiento

Habilitado de ERM

- Transporte de equipos y materiales
- Nivelación del área
- Excavación y cimentación
- Construcción de ERM
- Instalación de ERM
- Protección de ERM

Operación y mantenimiento

- Distribución de gas
- Patrullaje de ductos
- Detección de fugas
- Mantenimiento de válvulas y registros

Cierre

Con mantenimiento adecuado se podrá operar indefinidamente, en caso de cierre se considerará

- Retiro de materiales
- Restitución del área

II.2.2 Representación gráfica regional

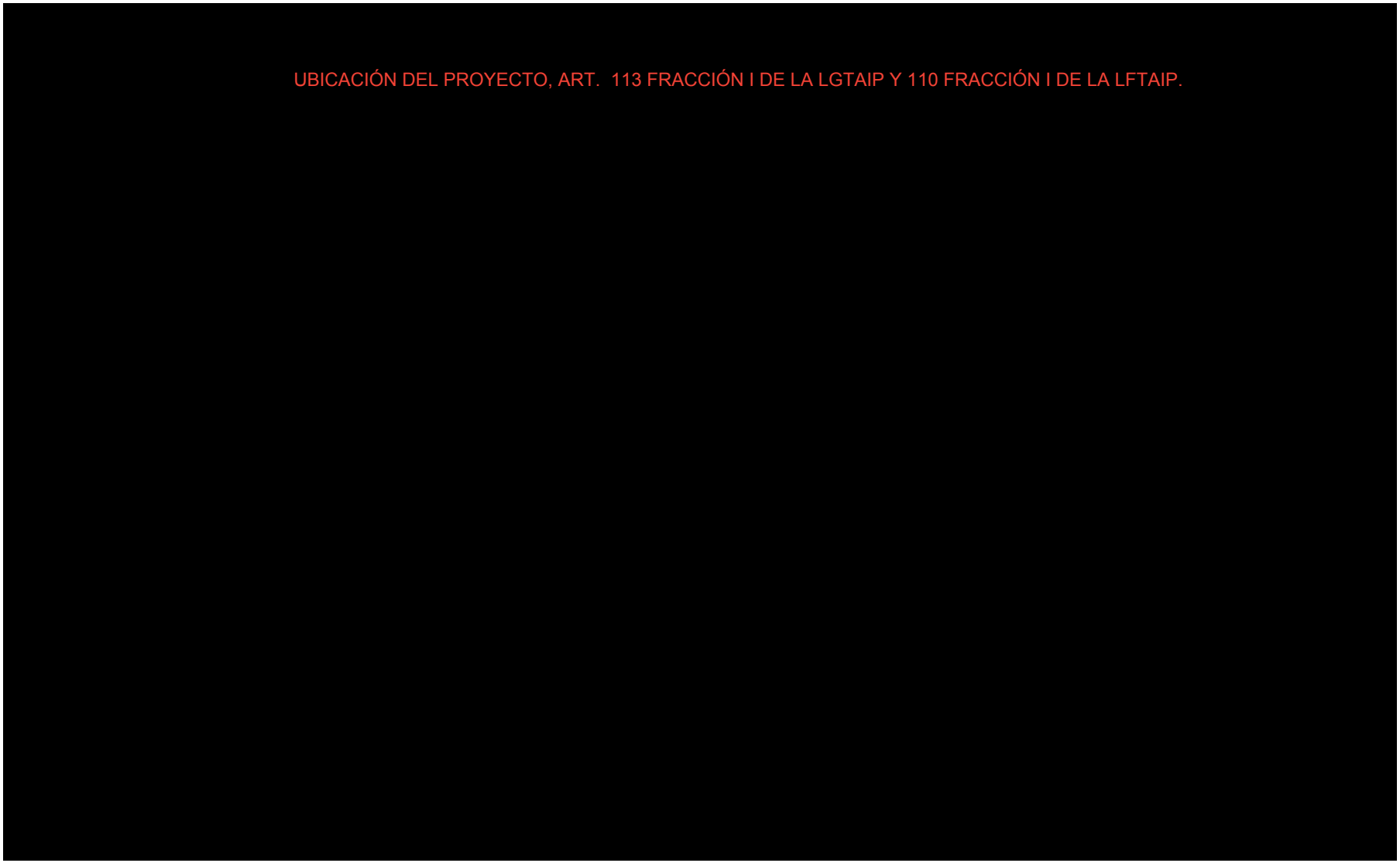


Figura II. 1.. Representación Gráfica Regional del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

II.2.3 Representación gráfica local



Figura II. 2. Representación Gráfica Local del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

II.2.4 Descripción del proyecto

El proyecto "**Qro-29 Nuevo Querétaro**" consiste en la construcción, posterior operación/mantenimiento y eventual abandono de la red de distribución de gas natural, con 768,538 m de ductos en polietileno de alta densidad (PEAD) y 12,431 m de ductos en acero al carbón (AC), alcanzando la red una longitud de 780,969 m en diferentes diámetros, distribuidos en 13 polígonos, de los cuales, 12 inciden en el municipio de Querétaro, cabe señalar que algunas secciones de las redes de los polígonos 7, 8 y 9 inciden en el municipio de Corregidora y algunas secciones de las redes de los polígonos 10 y 11 inciden en el municipio de El Marqués, únicamente el polígono 13 se encuentra ubicado en el municipio de San Juan del Río.

Componentes técnicos del sistema a desarrollar

- **Estación Distrital**: Conjunto de instrumentos que filtra y baja la presión de operación (21 bar a 4 bar) en el sistema de distribución.
- **Válvula**: Dispositivo controlador del flujo en un sistema-
- **Estación regulación y Medición**: Conjunto de instrumentos que filtra, baja la presión de operación y cuantifica el volumen de gas para su entrega al cliente.
- **Acometida**: Conjunto de accesorios previos a la ERM que interconecta esta última con el sistema de distribución.
- **Tubería**: Ducto en acero o polietileno.
- **Transición**: Accesorio para realizar unión de PEAD a la entrada de la ERM en acero.
- **Codo**: Accesorio para redireccionar una trayectoria a un ángulo de 45° o 90°.
- **Brida**: Pieza metálica para realizar conexiones mecánicas de tuberías de acero y/o accesorios.
- **Te**: Pieza que sustituye una sección de tubería para realizar una derivación perpendicular.
- **Tapping tee**: Pieza envolvente de una tubería principal que realiza una derivación perpendicular en tubería en operación.
- **Coples**: Accesorios para realizar la unión de piezas a la tubería.

Es importante señalar que el uso de suelo de conformidad con la normatividad local o municipal del sitio, polígono, predio, área o zona donde se ubicará el proyecto, será de tipo habitacional, comercial e Industrial, principalmente al margen de carreteras y vialidades, por lo que **ENGIE**/**Tractebel** en ningún momento llevará a cabo remoción de vegetación.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las características técnicas de los polígonos con sus redes de distribución que integrarán al proyecto "**Qro-29 Nuevo Querétaro**".

Tabla II. 4. Resumen de las características técnicas del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

Concepto		Metros de tubería dentro de los 13 polígonos que conforman la red de distribución del proyecto "Qro-29 Nuevo Querétaro"												
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13
Longitud (m) Polietileno de alta	Ducto 8"	5,839	3,383	4,138	372	-----	-----	-----	-----	1,012	3,495	980	-----	11,438
	Ducto 6"	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2,498	2,822	416	-----	871
	Ducto 4"	25	3,638	6,951	13,459	13,601	4,554	3,014	-----	8,787	7,034	15,406	6,035	23,158
	Ducto 2"	8	17,900	43,027	84,848	45,818	4,982	22,276	21,816	85,455	75,614	60,390	60,649	77,158
	Ducto 1"	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	3,760	551	-----
	Ducto 110 mm	-----	-----	-----	100	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Ducto 63 mm	-----	-----	-----	2,044	249	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Ducto 40 mm	-----	-----	-----	18,021	373	-----	-----	-----	-----	-----	573	-----	-----
	SubTotal (m)	5,872	24,921	54,116	118,844	60,041	9,536	25,290	21,816	97,752	88,965	81,525	67,235	112,625
Longitud (m) Acero al Carbón	Ducto 10"	6,030	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Ducto 6"		2,882	-----	-----	-----	-----	-----	-----	13	-----	-----	-----	9
	Ducto 4"	-----	-----	-----	-----	-----	10	-----	-----	32	94	-----	-----	-----
	Ducto 3"	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Ducto 2"	-----	-----	30	-----	-----	129	-----	-----	-----	1,117	1,800	-----	285
	SubTotal (m)	6,030	2,882	30	-----	-----	-----	-----	-----	45	1,211	1,800	-----	294
Total PEAD y AC		11,902	27,803	54,146	118,844	60,041	9,675	25,290	21,816	97,797	90,176	83,325	67,235	112,919
Total (m)		**780,969**												
Presión (bar)		21 y 4	21 y 4	21 y 4	4	4	21 y 4	4	4	4	4	4	4	21 y 4
Válvulas		12	17	7	10	9	16	4	-----	11	30	38	6	17
ER		3	6	-----	3	2	10	-----	-----	1	5	6	-----	5
ER distritales		1	3	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Superficie Permanente m²		4,523.64	4,245.18	6,079.76	11,639.13	6,462.10	1,420.25	2,384.88	1,745.28	9,418.28	9,364.71	9,054.80	6,103	14,586.16
Superficie Temporal m²		23,955.12	55,779.18	108,292	237,753.79	120,125.86	19,586.89	50,580	43,632	195,615.93	180,476.45	166,788.98	134,470	226,008.97
Cruces especiales		2	2	1	-----	9	-----	-----	-----	4	6	3	-----	16

Nota: Las longitudes mencionadas son estimadas, pueden llegar a variar debido a desvíos o arreglos que se presenten en sitio.

A continuación, se muestra figura con los 13 Polígonos que integran el proyecto "**QRO 29 Nuevo Querétaro**".

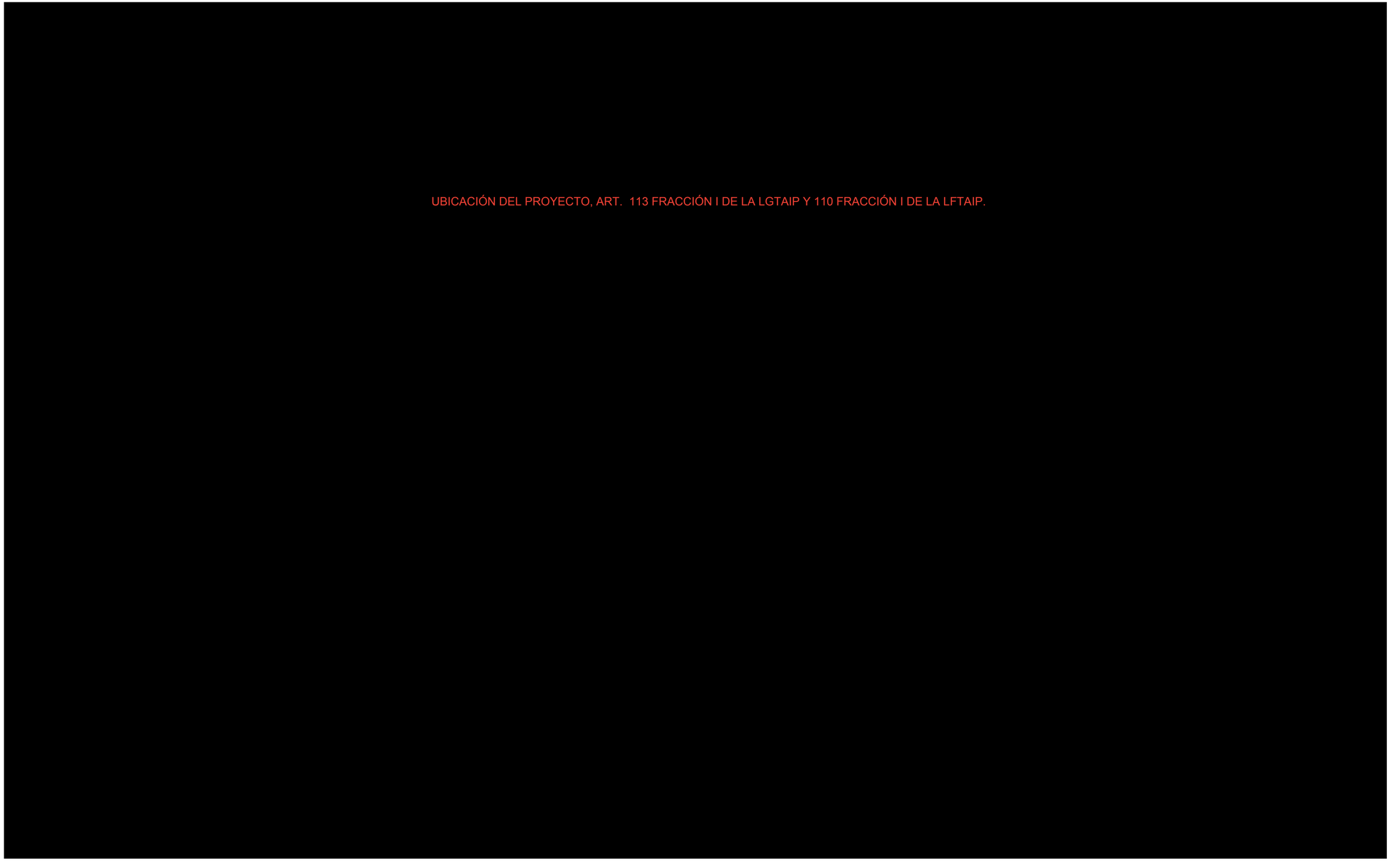


Figura II. 3. Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

Asimismo, en la siguiente tabla se muestran las características generales del proyecto, misma que se incluye como **Anexo 2.1** de este documento.

Tabla II. 5. Características generales del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

						TUBERIA															VALVULA																			
						ACERO															ACERO										POLIETILENO										
POLIGONO	PROYECTO	LONGITUD (m)	INVERSIÓN	TIPO DE CLIENTE	MUNICIPIO	2"	3"	4"	6"	10"	1"	2"	3"	4"	6"	8"	40mm	63mm	200mm	110mm	1"	2"	4"	6"	10"	16"	2"	3"	4"	6"	8"	40mm	63mm	110mm	ERM Y/O METE	ERM/MSET	PRESIÓN DE INTERCONEXIÓN (Bar)	AMBIENTAL AL QUE SE CONECTA	ED	ED	PRESIÓN DE INTERCONEXIÓN (Bar)	CRUCE CARRETE		CRUCE FERROCARR	CRUCE CANA
P1	BRAVO ENERGY	5,118	$ 19,164,466.18	INDUSTRIAL	QUERÉTARO					130		8				4980									1		1			7			1	RMD-4-1-100-TC_BRA	4	QRO 028	1	RD-28_20-4 6000m3_BRAVO ENERGY	21				
P1	GENERADORA1 CLOUD	5,900	$ 38,586,355.18	INDUSTRIAL	QUERÉTARO					5900															2								1	RMD-21-4-1000-	4	QRO 028							
P1	PIQ	884	$ 30,156,977.40	INDUSTRIAL	QUERÉTARO									25		859												1						1	RMD-4-1-100-	4	QRO 028				2	Carretera 57 y 57D		
P2	POLIGONO EMPRESARIAL (WELDING) 1	1,132	$ 2,685,327.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO				10			33		1089													1		1					1	MSET-4-1-G25 BPASS_	4	QRO 028	1	RD-28_20-4 2000m3_POLIGONO EMP	21				
P2	POLIGONO EMPRESARIAL (WELDING) 2	15	$ 150,000.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							15															1							1	MSET-4-1-G25 BPASS_	4	QRO 028							
P2	POLIGONO EMPRESARIAL (WELDING) 3	15	$ 150,000.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							15															1							1	MSET-4-1-G25 BPASS_	4	QRO 028							
P2	POLIGONO EMPRESARIAL (WELDING) 4	20	$ 155,400.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							20															1							1	MSET-4-1-G25 BPASS_	4	QRO 028							
P2	POLIGONO EMPRESARIAL (WELDING) 5	15	$ 145,640.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							15															1							1	MSET-4-1-G25 BPASS_	4	QRO 028							
P2	POLIGONO EMPRESARIAL (WELDING) 6	20	$ 135,650.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							20															1							1	MSET-4-1-G25 BPASS_	4	QRO 028							
P2	SANTA ROSA	22,866	$ 45,813,467.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO				380			17782		2549		2155								2			1			2						4	QRO 028	1	RD-28_20-4 6000m3_SANTA ROSA_1	21				1
P2	FINSA III	3,720	$ 15,171,259.18	INDUSTRIAL	QUERÉTARO				2492							1228								3						2					4	QRO 028	1	RD-28_20-4 6000m3_FINSA III_3ed_P	21				
P3	CUMBRES DEL LAGO	27,862	$ 61,087,716.53	RESIDENCIAL	QUERÉTARO	30						23842		3990								1								1					4	QRO 028	1	RD-28_20-4 2000m3_CUMBRES DEL L	21				
P3	CLÚSTER REAL DEL LAGO - MONTE EVEREST	3,066	$ 5,753,185.47	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2337		330		399																			4	QRO 07							
P3	RANMAN MOMPANI	5,152	$ 9,820,423.58	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							4062		712		378																			4	QRO 07							
P3	LORETTA	910	$ 1,372,156.10	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							910																							4	QRO 07							
P3	SERENA	425	$ 949,118.55	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							425																							4	QRO 07							
P3	CONDOMINIO 17	1,069	$ 807,967.51	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1069																							4	QRO 07							
P3	CONDESA JURIQUILLA	4,447	$ 7,015,019.81	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							4095				352																			4	QRO 07							
P3	AURICA	10,744	$ 3,312,400.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							5816		1919		3009											1		2		2				4	QRO 07				1	Lib. Norponiente		1
P3	AMARA	471	$ 779,298.07	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							471																							4	QRO 07							
P4	JOSÉ TEJEDA	480	$ 1,062,671.45	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							455		25																					4	QRO 07							
P4	MISION MONTEJO	2,017	$ 4,612,323.47	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1645				372											1								4	QRO 07							
P4	POPOCATEPETL	5,669	$ 8,102,909.90	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							3550		2119																					4	QRO 07							
P4	LOMA BONITA	25,267	$ 37,875,422.96	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							21247		4020															3						4	QRO 07							
P4	CIUDAD DEL SOL	33,334	$ 48,456,548.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							26886		6448																					4	QRO 07							
P4	CONDOMINIO REAL DE SAN MIGUEL	322	$ 397,258.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							322																							4	QRO 07							
P4	GRAN VALLE	2,492	$ 3,145,720.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2090		402																					4	QRO 07							
P4	JARDINES DE FLORESTA IV	537	$ 631,018.79	RESIDENCIAL	QUERÉTARO												537																		4	QRO 07							
P4	KFC PEÑAFLOR	60	$ 560,393.31	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							60															1								1	MSET-1-1-G25_KFC PE	4	QRO 07							
P4	LA LOMA	2,666	$ 2,818,793.71	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2666																							4	QRO 07							
P4	LAVANDERIA FAST CLEAN 1	5	$ 110,000.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							5															1								1	MSET-4-1-G16 BPASS_	4	QRO 07							
P4	LAVANDERIA FAST CLEAN 2	193	$ 1,140,000.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							193															1								1	MSET-4-1-G16 BPASS_	4	QRO 07							
P4	MONTE ATLAS 446	369	$ 583,433.21	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							369																							4	QRO 07							
P4	MONTE ATLAS 503	278	$ 490,717.71	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							278																							4	QRO 07							
P4	PRIV. MANUEL M. PONCE	340	$ 556,063.37	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							340																							4	QRO 07							
P4	PRIVADA BERNARDO QUINTANA 4006	211	$ 432,695.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							211																							4	QRO 07							
P4	PRIVADA MONTE ATLAS 203	262	$ 490,795.38	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							262																							4	QRO 07							
P4	PRIVADA SAN ANTONIO 5123	385	$ 758,171.69	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							385																							4	QRO 07							
P4	PRIVADA SAN JERONIMO	365	$ 628,679.96	RESIDENCIAL	QUERÉTARO												365																		4	QRO 07							
P4	PRIVADAS MONTE ATLAS 201	216	$ 471,577.76	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							216																							4	QRO 07							
P4	SATURACION PRIV. CARPATOS	526	$ 790,015.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							526																							4	QRO 07							
P4	VALLE DE SANTIAGO 1	8,254	$ 13,456,670.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							8254															3								4	QRO 07							
P4	VALLE DE SANTIAGO III	1,588	$ 12,767.67	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1143		445																					4	QRO 07							
P4	PUERTA ENCINO I	4,800	$ 67,280,125.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							4800																							4	QRO 07							
P4	PUERTA VERONA COMPLEMENTO	4,820	$ 4,800,363.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							4820																							4	QRO 07							
P4	LOARCA	1,517	$ 2,202,112.67	RESIDENCIAL	QUERÉTARO												1417			100															4	QRO 07							
P4	CLUSTER MOMPANI	14,411	$ 4,004,901.97	RESIDENCIAL	QUERÉTARO												12367	2044																	4	QRO 07							
P4	PUERTAS DE SAN MIGUEL	3,335	$ 1,687,053.30	RESIDENCIAL	QUERÉTARO												3335																		4	QRO 07							
P4	PUERTA DEL TABACHIN	3,069	$ 7,704,786.62	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							3069																							4	QRO 07							
P4	MISIÓN DE MAYORAZGO	720	$ 4,791,723.60	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							720																							4	QRO 07							
P4	PUERTA VERONA	336	$ 545,710.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							336																							4	QRO 07							
P5	MERCADO CHULAVISTA	580	$ 1,450,000.00	COMERCIAL	QUERÉTARO							490		90																					4	QRO 07				1	Av. De la Luz		
P5	RANCHO SAN PEDRO	16,336	$ 22,406,277.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							13156		3180															2						4	QRO 07							
P5	SAN PEDRO MARTIR	15,686	$ 32,971,910.02	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							13282		2404															1						4	QRO 07				1	Av. De la Luz		
P5	MISION DEL PARQUE	982	$ 532,606.05	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							900		82																					4	QRO 07				1	Prol. Bernardo Quintana		
P5	ABASTO SAN PEDRO MARTIR	1,226	$ 3,868,727.20	RESIDENCIAL	QUERÉTARO									1226															1						4	QRO 07				2	Prol. Bernardo Quintana		
P5	ENERGEM ENERGIAS DE MEXICO	10	$ 666,567.99	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							10															1							1	MSET-1-1-G25_ENERG	4	QRO 07							
P5	WALMART COLORADO	675	$ 2,123,451.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							675															2							1	MSET-1-1-G25_WALM	4	QRO 07				1	Prol. Bernardo Quintana		
P5	NUEVO PLAN SANTA MARÍA	5,521	$ 7,512,043.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							3798		1723															1						4	QRO 07							
P5	PLAZA VALLE	61	$ 211,730.19	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							61																							4	QRO 07							
P5	PRIVADA FLOR CELESTE	105	$ 25,713.36	RESIDENCIAL	QUERÉTARO												105																		4	QRO 07							
P5	VILLAS DEL TULE	517	$ 1,391,721.05	RESIDENCIAL	QUERÉTARO												268	249																	4	QRO 07							
P5	VIÑEDOS	18,342	$ 19,953,550.14	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							13446		4896															1						4	QRO 07							
P6	ORSAN GNV (JURIQUILLA)	10	$ 1,650,730.55	INDUSTRIAL	QUERÉTARO			10														1											1	RMD-21-4-100-	21	QRO 028							
P6	RESIDENCIAL ARCO DE PIEDRA	784	$ 1,117,026.15	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							784																							4	QRO 07							
P6	BLEU	596	$ 987,916.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							596																							4	QRO 12							
P6	DOLCE TERRA	295	$ 434,524.78	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							295																							4	QRO 12							
P6	CLUSTER UP TOWN 1	51	$ 250,000.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							51															1								1	MSET-4-1-G25 BPASS_	4	QRO 07							
P6	CLUSTER UP TOWN 2	500	$ 618,767.89	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							500															1								1	**MSET-4-1-G16 BPASS_**	4	QRO 07							
P6	GALNIK III (CLUSTER) 1	26	$ 250,000.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							26																	1						1	**MSET-1-1-G25_GALNI**	4	QRO 07							
P6	GALNIK III (CLUSTER) 2	15	$ 235,400.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							15																	1						1	**MSET-1-1-G25_GALNI**	4	QRO 07							
P6	GALNIK III (CLUSTER) 3	15	$ 220,000.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							15															1								1	**MSET-1-1-G25_GALNI**	4	QRO 07							
P6	GALNIK III (CLUSTER) 4	15	$ 320,000.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							15															1								1	**MSET-1-1-G25_GALNI**	4	QRO 07							
P6	GALNIK III (CLUSTER) 5	2,304	$ 2,037,901.20	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							15		2289													1		2						1	MSET-1-1-G25_GALNI	4	QRO 07							
P6	HOTEL MARRIOT ANTEA	44	$ 236,024.87	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							44															1								1	MSET-4-1-G40 BPASS_	4	QRO 07							
P6	HOTEL MARRIOT UP TOWN	580	$ 713,819.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							580															1								1	MSET-4-1-G40 BPASS_	4	QRO 07							
P6	RINCONADA JURICA	1,525	$ 1,629,335.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1525																							4	QRO 07							
P6	SOPHIA	845	$ 3,045,170.20	RESIDENCIAL	QUERÉTARO	129						521		195								4													4	QRO 07							
P6	CORREDOR URBANO ANTEA	2,070	$ 2,600,347.45	INDUSTRIAL	QUERÉTARO									2070																					4	QRO 07							
P7	CLUSTER TLACOTE (ITALIA, GEMA, ALBORADA)	8,809	$ 36,989,731.99	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							7928		881													2		1						4	QRO 07							
P7	SATURACIÓN ENSUEÑO	579	$ 809,885.42	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							579																							4	QRO 07							
P7	MISION LA JOYA	2,287	$ 3,419,038.66	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2287																							4	QRO 07							
P7	RESIDENCIALES QUINTA ALICIA Y SANTIAGO	812	$ 1,995,042.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							812																							4	QRO 07							
P7	FRIDA KHALO	1,000	$ 1,748,742.90	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1000																							4	QRO 07							
P7	HACIENDA LA GLORIA	9,253	$ 3,648,708.40	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							8100		1153															1						4	QRO 07							
P7	LA QUERENCIA	2,550	$ 302,949.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1570		980																					4	QRO 07							
P8	CLUB CAMPESTRE	7,655	$ 7,955,996.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							7655																							4	QRO 07							
P8	MISION CAMPESTRE	619	$ 456,614.50	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							619																							4	QRO 07							
P8	CLAUSTROS DEL CAMPESTRE	1,709	$ 1,208,026.11	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1709																							4	QRO 07							
P8	REFORMA AGRARIA	3,080	$ 4,240,777.37	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							3080																							4	QRO 07							
P8	COLONIA DEL VALLE Y PRADOS DEL CAMPESTRE	2,272	$ 2,451,034.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2272																							4	QRO 07							
P8	PRIVADA RINCONADA SAN ANTONIO	1,500	$ 2,337,551.04	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1500																							4	QRO 07							
P8	EXTENSION SAN MATEO	4,981	$ 7,707,315.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							4981																							4	QRO 07							
P9	LA ALHAMBRA	1,500	$ 1,690,250.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1000			500															1						4	QRO 07							
P9	TOKS CENTRAL PARK	871	$ 1,499,069.24	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							871															1								1	MSET-4-1-G25 BPASS_	4	QRO 07							
P9	EL PALOMAR DEL REY/EL PALOMAR DEL DUQUE	1,615	$ 2,575,301.59	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1615																							4	QRO 07							
P9	UNIÓN Y ALTOS CIMATARIO	3,136	$ 9,139,469.72	RESIDENCIAL	QUERÉTARO			12				2594		530															2						4	QRO 07							1
P9	CLUSTER MONTE BLANCO - PRADOS DE QUERÉTARO	21,659	$ 31,445,418.01	RESIDENCIAL	QUERÉTARO			20				19856		1783																					4	QRO 07							1
P9	BOULEVARES DEL CIMATARIO	2,572	$ 4,156,366.91	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2572																							4	QRO 07							
P9	CIMA SUR	3,273	$ 3,780,121.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1335		1938															2						4	QRO28				1	Libramiento Suponiente Estatal 30		
P9	CENTRO SUR MIRA	2,839	$ 7,520,587.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1581		263		995														1					4	QRO 07							
P9	CLAUSTROS CENTRO SUR	9,000	$ 13,508,807.93	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							9000																							4	QRO 07							
P9	COLINAS DEL CIMATARIO	13,177	$ 10,762,582.51	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							10421		2756															1						4	QRO 07							
P9	VISTA ALEGRE 1a SECCIÓN	1,275	$ 1,545,693.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1275																							4	QRO 07							
P9	RUTA HOTELA	17,731	$ 1,677,421.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO				13			15720			1998														2						4	QRO 07							1
P9	EXTENSION COLINAS DEL SUR	7,464	$ 8,205,470.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							6434		1030															1						4	QRO28							
P9	CLUSTER TANGANO	11,685	$ 7,963,645.92	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							11181		487		17																			4	QRO 07							

P10	PIAMONTE	6,545	$ 7,855,995.82	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							4550				1995															3						4	QRO 07				2	Carretera Mex-Qro 57-45D		
P10	ADAMANT	549	$ 1,183,749.22	RESIDENCIAL	QUERÉTARO									549															1								4	QRO 07							
P10	CLAUSTROS DEL PARQUE	3,217	$ 3,873,396.08	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2112		1105																							4	QRO 07							
P10	VISTA HERMOSA	2,016	$ 2,579,325.80	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2016															2										4	QRO 07							
P10	COLINAS DEL PARQUE	1,525	$ 1,177,740.86	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1525																									4	QRO 07							
P10	EL CAMPANARIO ELITE	396	$ 1,379,298.16	RESIDENCIAL	QUERÉTARO	88						308															2										4	QRO 07				1	Av. Paseo de la Reforma		
P10	CALESA-HERCULES	5,348	$ 1,023,348.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO	22						4754			572												2		2								4	QRO 07							
P10	LOMA DORADA	11,805	$ 4,751,774.34	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							10820		985																							4	QRO 07							
P10	PEDREGAL DE QRO	2,357	$ 3,187,312.50	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2357																									4	QRO 07							
P10	ALLEZA	2,888	$ 2,204,531.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2888																									4	QRO 07							
P10	ALTOS DEL MARQUÉS	498	$ 499,509.62	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							436		62																							4	QRO 07							
P10	ARBOLEDAS DEL PARQUE	10,900	$ 3,384,312.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							10900																									4	QRO 07							
P10	CONDOMINIO ARBOLEDAS	1,611	$ 1,848,953.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1611																									4	QRO 07							
P10	CITTA VIURÉ	379	$ 739,273.70	RESIDENCIAL	QUERÉTARO	379																3					1										4	QRO 07							
P10	CLUSTER BALCONES COLONIALES-RANCHO SAN ANT	3,814	$ 6,938,435.40	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							3105		709																							4	QRO 07							
P10	COL PLAZAS DEL SOL Y PRIV. QUINTA BALAUSTRADAS	2,072	$ 2,325,100.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2072																									4	QRO 07							
P10	CONJUNTO LA PORTA	184	$ 205,377.04	RESIDENCIAL	QUERÉTARO	54						130										1					1										4	QRO 07							
P10	CONJUNTO LA PORTA 2	80	$ 185,034.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO	30						50															1										4	QRO 07							
P10	GNV DGQ (INGENIUM CONSTRUCCIONES Y SERVICIO	2,250	$ 5,770,819.13	INDUSTRIAL	QUERÉTARO										2250															3					1	RMD-4-1-250-TC_GNV	4	QRO 07				2	Bernardo Quintana Carretera 30, Acceso		
P10	HEB BERNARDO QUINTANA	35	$ 257,596.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							35															2								1	MSET-1-1-G25_HEB B	4	QRO 07							1
P10	LA PORTA III	1,458	$ 546,641.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							1458																									4	QRO 07							
P10	LOMA LINDA	885	$ 1,142,731.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							885																									4	QRO 07							
P10	NATGAS BERNARDO QUINTANA	210	$ 1,492,438.64	INDUSTRIAL	QUERÉTARO									210															1						1	RMD-4-1-250-TC_NAT	4	QRO 07							
P10	PRIV MAGADI	317	$ 447,310.90	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							317																									4	QRO 07							
P10	QUINTAS LA LABORCILLA	407	$ 1,006,555.64	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							407																									4	QRO 07							
P10	RESIDENCIAL DEL PARQUE	4,851	$ 9,214,223.60	RESIDENCIAL	QUERÉTARO			94				3980		777															2								4	QRO 07							
P10	SENDERO DEL AMANECER (CASAS)	346	$ 516,028.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							346																									4	QRO 07							
P10	SENDERO DEL AMANECER (PLAZAS)	149	$ 1,102,484.00	COMERCIAL	QUERÉTARO							149																									4	QRO 07							
P10	SORIANA BERNARDO QUINTANA	381	$ 1,080,397.70	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							381															2								1	MSET-1-1-G25_SORIA	4	QRO 07							
P10	TOKS QUERETARO ESTADIO	434	$ 612,017.55	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							434															1								1	MSET-1-1-G25_TOKS	4	QRO 07							
P10	LATITUD VICTORIA	594	$ 4,045,038.73	RESIDENCIAL	QUERÉTARO	544						50																									4	QRO 07							
P10	MILENIO III	20,175	$ 23,728,058.44	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							17538		2637																							4	QRO 07							
P10	NATGAS JUNIPERO REFUERZO	1,500	$ 5,950,120.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO											1500																					4	QRO 07							
P11	LA ESPIGA	13,343	$ 10,976,517.53	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							5546		7797													1		6								4	QRO 07				1	Fray Junipero Serra Carretera Estatal 40		
P11	CITADELA	634	$ 754,281.09	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							634																									4	QRO 07							
P11	FRAY JUNIPERO SERRA	4,416	$ 7,954,013.73	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2518		1898																							4	QRO 07							
P11	TORRES IMPERIA	257	$ 1,212,637.95	RESIDENCIAL	QUERÉTARO	249						8										3					1										4	QRO 07							
P11	MISION CONCÁ	1,990	$ 2,309,278.07	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1990																									4	QRO 07							
P11	MISION SAN JERÓNIMO	1,550	$ 2,915,511.97	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1550																									4	QRO 07							
P11	PRIVANZA	347	$ 473,103.33	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							107		240																							4	QRO 15							
P11	MISION PITAHAYA	1,578	$ 1,925,354.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO	330						1248																									4	QRO 07							
P11	ANTALIA	486	$ 433,448.86	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							486																									4	QRO 07							
P11	IKAYA	1,035	$ 1,350,460.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							1035																									4	QRO 07							
P11	ZANIAH	695	$ 884,804.29	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							695																									4	QRO 07							
P11	NATURA II	601	$ 989,182.23	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							601																									4	QRO 07							
P11	NAYENH II	2,852	$ 882,526.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							2852																									4	QRO 07							
P11	PRIV. LUKS	368	$ 476,689.32	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							368																									4	QRO 07							
P11	QUETZAL	1,496	$ 252,651.75	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							1496																									4	QRO 07							
P11	ROYAL VIEW	314	$ 424,121.31	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS	149						165										3					3										4	QRO 07							
P11	SAMARE VI	777	$ 407,626.28	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							777																									4	QRO 07							
P11	SULE	524	$ 720,337.07	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							524																									4	QRO 07							
P11	PLAZA PASEO QRO (LIV, CHEDRAUI) 1	100	$ 350,000.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							100																							1	MSET-1-1-G25_PASEO	4	QRO07							
P11	PLAZA PASEO QRO (LIV, CHEDRAUI) 2	431	$ 589,290.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO	145						208		78								2					2		2						1	MSET-4-1-G40 BPASS_	4	QRO 07				1	Fray Juniper Serra Carretera Estatal 40		
P11	AMATISTA, ZIBATÁ	2,242	$ 3,013,883.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							1615		627																							4	QRO 07							
P11	CACHANILLA	75	$ 324,496.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO	65						10										2					1								1	MSET-4-1-G10_CACHA	4	QRO 07							
P11	AV EURIPIDES	2,090	$ 3,050,145.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2090																									4	QRO 07							
P11	CAMPO REAL REFUGIO	4,742	$ 3,876,496.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							4742																									4	QRO 15							
P11	CENTRAL PLAZA	11	$ 129,033.78	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							11																									4	QRO 07							
P11	CONDESA ZIBATÁ	1,222	$ 1,870,503.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							1222																									4	QRO 07							
P11	CONDOMINIO BASALTO AGUA AZUL	1,364	$ 1,421,570.60	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							1364																									4	QRO 07							
P11	CONSUELO (ZIZANA)	841	$ 1,920,000.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							841																									4	QRO 07							
P11	CUMBRE ALTA II (ZIZANA)	702	$ 1,001,256.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS	702																															4	QRO 07							
P11	DIAMANTE RESIDENCIAL	322	$ 666,567.99	RESIDENCIAL	QUERÉTARO												322																				4	QRO 07							
P11	DOLCE PROVIDENZA RESIDENCIAL	197	$ 300,252.73	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							197																									4	QRO 07							
P11	LA PALMA RESIDENCIAL	270	$ 449,256.41	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							270																									4	QRO 07							
P11	LIMONCELLO REZIDENCIALE (ZAKIA)	581	$ 1,037,675.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							581																									4	QRO 07							
P11	MALAYA ZIBATÁ	2,123	$ 2,726,228.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							2123																									4	QRO 07							
P11	NOCTUA ZAKIA	482	$ 675,060.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							482																									4	QRO 07							
P11	PLAZA COMERCIAL LA CIMA	316	$ 529,042.02	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							316															4										4	QRO 07							
P11	PLAZA PUNTA CAMPANARIO (TOKS)	604	$ 1,252,034.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO	160						54		390													1		2						1	MSET-1-1-G25_PLAZA	4	QRO 07				1	Camino a Pozos		
P11	PREMIUM RESTAURANT BRANDS (EL REFUGIO)	30	$ 272,452.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO							30															1								1	MSET-1-1-G25_PREMI	4	QRO 07							
P11	PRIV ENCANTO	251	$ 440,871.88	RESIDENCIAL	QUERÉTARO												251																				4	QRO 07							
P11	PRIVADA AGATHA	1,706	$ 1,489,755.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							1706																									4	QRO 07							
P11	PRIVADA NILGO 6	150	$ 265,346.78	RESIDENCIAL	QUERÉTARO						150																										4	QRO 07							
P11	PRIVADA XXI ZIBATÁ	1,456	$ 1,238,993.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							1040			416																						4	QRO 07							
P11	QUINTA LOS ROBLES RESIDENCIAL GANADERIAS (EL	306	$ 460,292.66	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							306																									4	QRO 07							
P11	RESIDENCIAL BOJAI EL REFUGIO	4,531	$ 6,196,974.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							4010		521															1								4	QRO 15							
P11	RINCONADA (ZAKIA)	414	$ 653,472.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							414																									4	QRO 07							
P11	RISCOS (URBAN CORRIDOR)	1,278	$ 1,325,612.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							75		1203																							4	QRO 07							
P11	RISCOS (URBAN CORRIDOR) INTERCITY	1,798	$ 4,231,212.95	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1798																									4	QRO 07							
P11	SAMARE V	544	$ 235,014.13	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							544																									4	QRO 07							
P11	TERRAZAS RESIDENCIAL	331	$ 442,769.16	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							331																									4	QRO 07							
P11	TORRE DE PIEDRA II	393	$ 699,654.39	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							393																									4	QRO 07							
P11	VICUÑA 24	179	$ 279,861.25	RESIDENCIAL	QUERÉTARO						179																										4	QRO 07							
P11	ZAKIA II	5,650	$ 6,670,428.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							2573		2097		980													1		1						4	QRO 07							
P11	ZANIAH II	387	$ 585,314.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							387																									4	QRO 07							
P11	LA PRADERA	3,000	$ 5,751,438.94	RESIDENCIAL	QUERÉTARO						3000																										4	QRO 07							
P11	VILLAS CARRIEDO	3,062	$ 569,405.70	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							3062																									4	QRO 07							
P11	MADEIRAS	186	$ 485,173.21	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							186																									4	QRO 07							
P11	LENNA	431	$ 80,000.00	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS						431																										4	QRO 07							
P11	ALHANDRA	209	$ 841,539.20	RESIDENCIAL	EL MARQUÉS							209																									4	QRO 07							
P11	VILLAS DEL REFUGIO	5,037	$ 8,016,750.82	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							4500		537																							4	QRO 07							
P11	NATGAS JUNIPERO CONEXIÓN	18	$ 1,487,530.00	INDUSTRIAL	QUERÉTARO									18															1						1	RMD-4-1-250-TC_NAT	4	QRO 07							
P12	ALTOZANO	11,385	$ 3,119,408.11	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							10,305		1,080													1		2								4	QRO 07							
P12	UNIDAD NACIONAL	7,365	$ 8,125,300.82	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							6,095		1,270													1		1								4	QRO 07							
P12	PUNTA PALERMO	551	$ 824,236.66	RESIDENCIAL	QUERÉTARO						551																										4	QRO 07							
P12	VILLA FONTANA II	1,060	$ 1,871,222.51	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1,060																									4	QRO 07							
P12	MIRADOR SAN JAVIER	475	$ 726,982.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							475																									4	QRO 07							
P12	PUERTA DE BELÉN II	1,364	$ 2,265,920.13	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							1,364																									4	QRO 07							
P12	AGAVE RESIDENCIAL	480	$ 690,165.96	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							480																									4	QRO 07							
P12	AMALIA SOLORZANO	2,856	$ 14,486,281.24	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2,856																									4	QRO 07							
P12	CIPRESES	795	$ 1,158,432.81	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							795																									4	QRO 07							
P12	CONDOMINIO LA RUECA	681	$ 1,100,131.48	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							681																									4	QRO 07							
P12	MENCHACA	16,023	$ 24,397,896.07	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							15,291		732															1								4	QRO 07							
P12	EXT SAN PEDRITO DE LOS ARCOS	5,742	$ 8,927,658.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							5,742																									4	QRO 07							
P12	AV EURIPIDES Y CIMA	240	$ 602,457.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							240																									4	QRO 07							
P12	ALTOS SAN PABLO	591	$ 1,501,414.27	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							591																									4	QRO 07							
P12	CLUSTER PORTAL DE SANTIAGO - JARDINES DE SANTI	10,807	$ 14,844,320.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							8,317		2,490																							4	QRO 07							
P12	PRIVADA CUESTA AZUL	347	$ 546,739.19	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							347																									4	QRO 07							
P12	PRIVADA MALAQUITA	125	$ 333,578.98	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							125																									4	QRO 07							
P12	RESIDENCIAL LA LUZ	254	$ 709,531.26	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							254																									4	QRO 07							
P12	RICARDO FLORES MAGÓN	2,307	$ 3,446,523.96	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							2,307																									4	QRO 07							
P12	EXTENSION SAN PEDRITO PEÑUELAS II	3,787	$ 3,201,641.00	RESIDENCIAL	QUERÉTARO							3,324		463																							4	QRO 07							
P13	SJR RESIDENCIAL	109,913	$ 195,555,034.10	RESIDENCIAL	SAN JUAN DEL RÍO							75,000		22,604	871	11,438													5		5						4	QRO 07				2	Av. Central C	3	11
P13	JARDINES DEL MIRADOR	2,262	$ 2,301,883.44	RESIDENCIAL	SAN JUAN DEL RÍO							1,708		554													1										4	QRO 07							
P13	INCO II	20	$ 1,639,144.26	INDUSTRIAL	SAN JUAN DEL RÍO	20																1													1	RMD-21-4-40-RC_INC	21	QRO 07							
P13	KIMBERLY CLARK 1	6	$ 2,451,170.59	INDUSTRIAL	SAN JUAN DEL RÍO				6															1											1	RMD-21-4-650-TC_KIM	21	QRO 07							
P13	KIMBERLY CLARK 2	3	$ 2,423,599.31	INDUSTRIAL	SAN JUAN DEL RÍO				3															1											1	RMD-21-4-650-TC_KIM	21	QRO 07							
P13	TOKS SAN JUAN DEL RÍO	450	$ 485,569.95	INDUSTRIAL	SAN JUAN DEL RÍO							450															1								1	MSET-1-1-G25_TOKS S	4	QRO 07							
P13	VC LAMINATIONS	265	$ 673,059.00	INDUSTRIAL	SAN JUAN DEL RÍO	265																2													1	RMD-21-4-25-RC_VC L	21	QRO 07							
	TOTAL	780,969	$ 1,257,925,550.72			3,361	0	136	2,904	6,030	4,311	599,941	0	105,662	6,607	30,657	18,967	2,293	0	100	0	22	1	7	3	0	61	0	53	6	24	0	0	0	40		-		4			20		3	17

A continuación, se hará la descripción de cada polígono que conforma el proyecto "**Qro-29 Nuevo Querétaro**" y como parte de la descripción se incluyen cuadros de coordenadas y soporte fotográfico de algunos sitios importantes como son: puntos de inflexión, Estaciones de Regulación y Medición, Estaciones Distritales, cruces, etc.

Cabe señalar que en cada fotografía que se presenta, se incluyen las coordenadas del sitio de donde fue tomada a modo de referencia y evidencia; sin embargo, son independientes de los cuadros de coordenadas que se mencionan en el párrafo anterior.

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 la red de distribución con sus componentes no requieren de cambio de uso de suelo por encontrarse en sitios previamente impactados, zonas urbanas o industriales. Las fotografías fueron tomadas con cámara provista de GPS, se puede confirmar que la toma fotográfica corresponde al sitio correspondiente, para esto se debe abrir el menú de propiedades del archivo electrónico y en la pestaña "detalles" se aprecian las coordenadas.

Es importante mencionar que todos los sistemas se encuentran dentro de un uso de suelo urbano e Industrial.

II.2.4.1 Polígono 1

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 5,872 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4 y 8 pulgadas de diámetro y 6,030 metros de tubería de acero al carbón de 10 pulgadas de diámetro con una presión de interconexión de 21 bar y presión de

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

Tabla II. 6. Red de Distribución Polígono 1

Polígono 1					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Bravo Energy	5,118	10" AC – 2" y 8" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Generadora I Cloud	5,900	10" AC	Industrial	Querétaro	QRO 028
PIQ	884	4" y 8" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 1**".

Tabla II. 7 Coordenadas del Polígono 1.

"Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p	[redacted]				
2p					
3p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

- [redacted]
- [redacted]

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 8 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 1").

Puntos específicos del "Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	[redacted]				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					

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

Asimismo, se pretende instalar 3 Estaciones de Regulación, 1 Estación Distrital, 12 válvulas, 3 puntos de conexión, así como 2 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 9. Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 1"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
1 ER	RMD-4-1-100-TC_BRAVO ENERGY_2er _ P1	Bravo Energy	[redacted]	
2 ER	RMD-21-4-1000-TC_GENERADORA I CLOUD_1er_ P1	Generadora I Cloud		
3 ER	RMD-4-1-100-TC_PIQ_3er _P1	PIQ		
1 ED	RD-28_20-4 6000m3_BRAVO ENERGY_1ed _P1	Bravo Energy		

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

Tabla II. 10. Válvulas "Polígono 1"

Válvulas "Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	[redacted]				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					

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

Tabla II. 11. Puntos de conexión "Polígono 1"

Puntos de Interconexión "Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)		
Punto	**X**	**Y**
1 pc	[redacted]	
2 pc		
3 pc		

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

Tabla II. 12. Cruces Especiales "Polígono 1"

Cruces Especiales "Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	**Descripción**	**X**	**Y**
1cc	Carretera México 57D	[redacted]	
2cc	Carretera México 57 a San Luis Potosí		

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

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 1**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

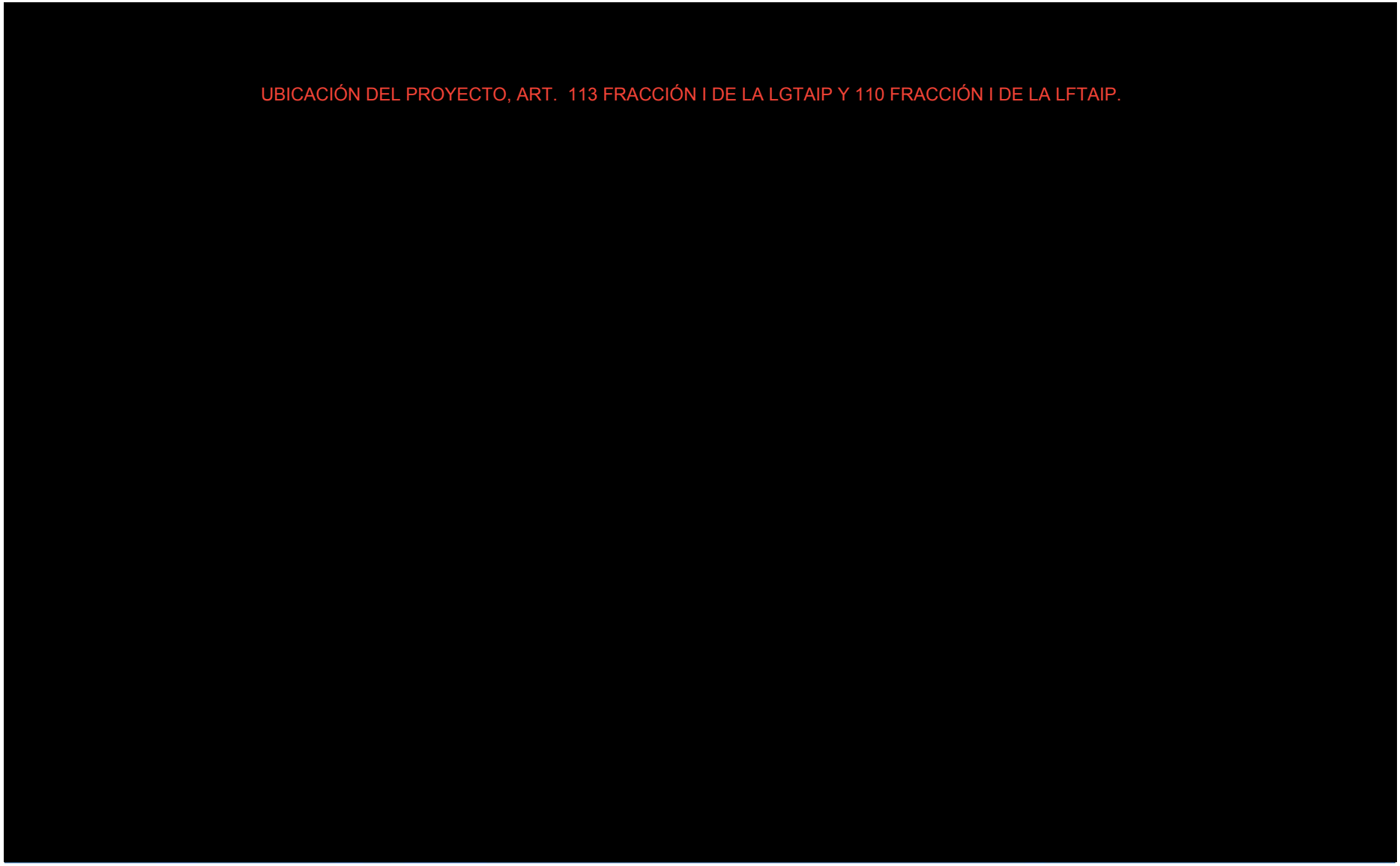
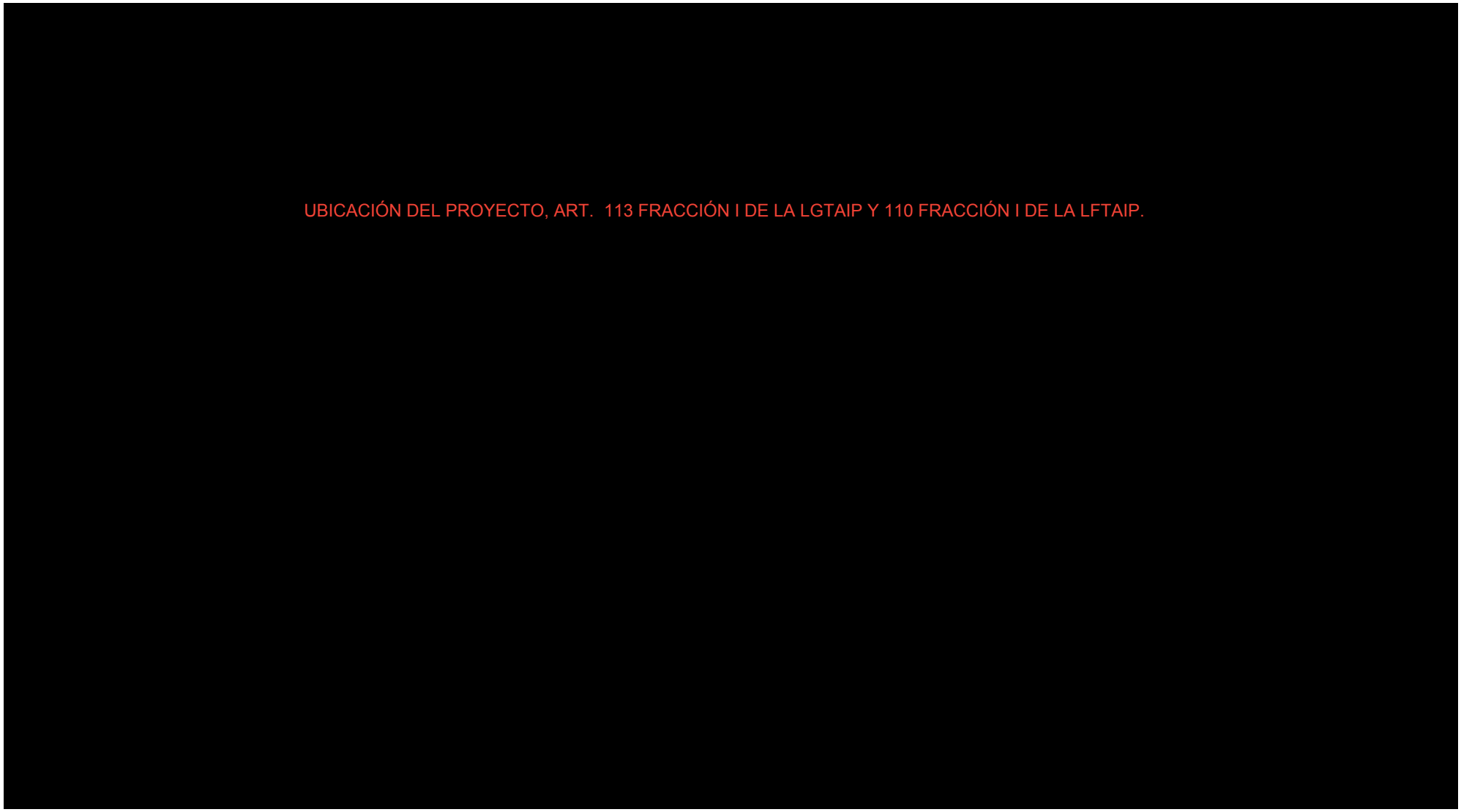


Figura II. 4. Polígono 1 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

A continuación, se muestran algunas fotografías de puntos relevantes donde se puede identificar el estado actual del "**Polígono 1**"



II.2.4.2 Polígono 2

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 24,921 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4 y 8 pulgadas de diámetro y 2,882 metros de tubería de acero al carbón de 6 pulgadas de diámetro con una presión de interconexión de 21 bar y presión de operación de 4 bar, que pretende suministrar gas natural a los Polígonos Empresariales Welding (1-6), a la unidad

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

Tabla II. 13. Red de Distribución Polígono 2

Polígono 2					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Polígono Empresarial (Welding) 1	1,132	6" AC – 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Polígono Empresarial (Welding) 2	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Polígono Empresarial (Welding) 3	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Polígono Empresarial (Welding) 4	20	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Polígono Empresarial (Welding) 5	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Polígono Empresarial (Welding) 6	20	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Santa Rosa	22,866	6" AC – 2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 028
Finsa III	3,720	6" AC – 8" AC	Industrial	Querétaro	QRO 028

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 2**".

Tabla II. 14 Coordenadas del Polígono 2

"Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p					
2p					
3p					
4p					
5p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales:

- Red AC Ø 6" la cual tiene inicio sobre el libramiento Norponiente en el vértice 18rc con sentido norte para incorporarse a la carretera federal 57 sobre la lateral y llegar a la ED con el vértice 15rc esto con una longitud total de 2.43 Km. (ver tabla II.15).

- RED PE Ø 8" la cual tiene inicio en el vértice 14rc al salir de la ED y tendrá sentido sur 412m hasta llegar al vértice 11rc en este punto tiene una derivación hacia el norte para llegar al vértice 10rc

con una longitud de 166m regresando al vértice 11rc continua con sentido oriente con una longitud de 517m para llegar al vértice 9rc. (**ver tabla II.15**).

- [redacted]
- [redacted]

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 15. Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 2").

Puntos específicos del "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	[redacted]				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					

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

Puntos específicos del "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
18rc	[redacted]				
19rc					

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

Asimismo, se pretende instalar 6 Estaciones de regulación, 3 Estaciones Distritales, 17 válvulas, 3 puntos de conexión, así como 1 cruce especial; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 16. Estaciones de Regulación y Estaciones Distritales "Polígono 2"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
1 ER	**MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 1_1er_P2**	Polígono Empresarial (Welding)	[redacted]	
2 ER	**MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 2_2er_P2**	Polígono Empresarial (Welding)		
3 ER	**MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 3_3er_P2**	Polígono Empresarial (Welding)		
4 ER	**MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 4_4er_P2**	Polígono Empresarial (Welding)		
5ER	**MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 5_5er_P2**	Polígono Empresarial (Welding)		
6ER	**MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 6_6er_P2**	Polígono Empresarial (Welding)		
1 ED	**RD-28_20-4 6000m3_SANTA ROSA_1ed_P2**	Santa Rosa		
2 ED	**RD-28_20-4 2000m3_POLIGONO EMPRESARIAL WELDING_2ed_P2**	Polígono Empresarial (Welding)		
3 ED	**RD-28_20-4 6000m3_FINSA III_3ed_P2**	Finsa III		

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

Tabla II. 17. Válvulas "Polígono 2"

Válvulas "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	[redacted]				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
7v					
8v					
9v					

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

Tabla II. 18. Puntos de conexión "Polígono 2"

Puntos de Interconexión "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	[redacted]				
2 pc					

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

Tabla II. 19. Cruces Especiales "Polígono 2"

Cruces Especiales "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	**Descripción**	**X**	**Y**
1cc	Libramiento Norponiente	[redacted]	
2ca	Cruce canal		

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

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 2**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

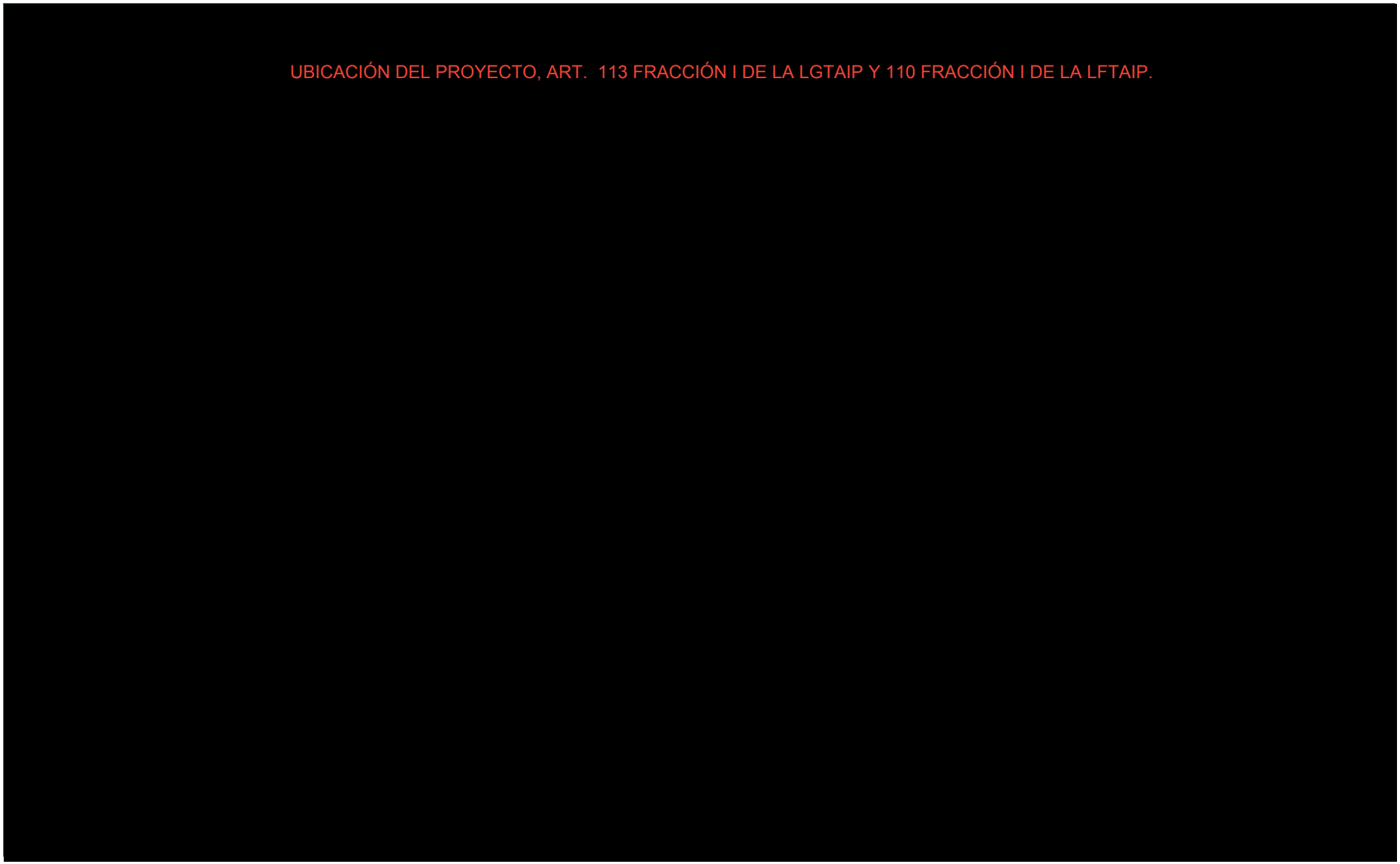
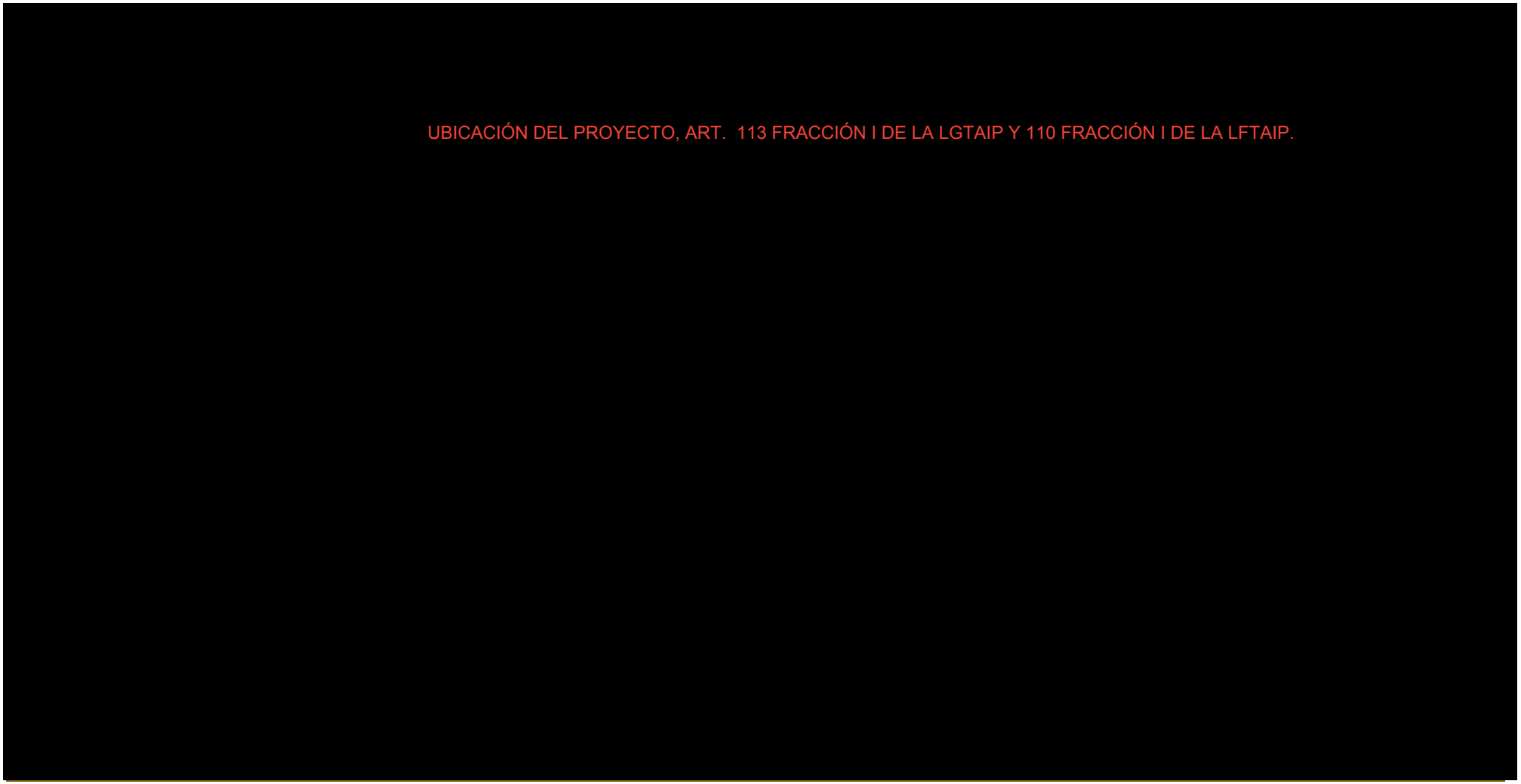


Figura II. 5. Polígono 2 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

A continuación, se muestran algunas fotografías de puntos relevantes donde se puede identificar el estado actual del "**Polígono 2**".



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

II.2.4.3 Polígono 3

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 54,116 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4 y 8 pulgadas de diámetro y 30 metros de tubería de acero al carbón de 2 pulgadas de diámetro con una presión de interconexión de 21 bar y una presión de

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

Tabla II. 20. Red de Distribución Polígono 3

Polígono 3					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Cumbres del Lago	27,862	2" AC – 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 028
Clúster real del Lago – Monte Everest	3,066	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Ranman Mompani	5,152	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Loretta	910	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Serena	425	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Condominio 17	1,069	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Condesa Juriquilla	4,447	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Áurica	10,744	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Amara	471	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 3**".

Tabla II. 21. Coordenadas del Polígono 3.

"Polígono 3" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p	[redacted]				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

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

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 22 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 3").

Puntos específicos del "Polígono 3" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	[redacted]				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					

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

Asimismo, se pretende instalar 7 válvulas, 1 Estación Distrital, 10 puntos de conexión, así como 1 cruce especial ubicado en el libramiento norponiente (cruce de canal); a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 23. Válvulas "Polígono 3"

Válvulas "Polígono 3" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	[redacted]				
2v					
3v					
4v					

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

Tabla II. 24. Estación Distrital "Polígono 3"

Estación Distrital "Polígono 3" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
1 ED	**RD-28_20-4 2000m3_CUMBRES DEL LAGO_1ed_P3**	Cumbres del Lago	[redacted]	

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

Tabla II. 25. Puntos de conexión "Polígono 3"

Puntos de Interconexión "Polígono 3" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**			
1 pc	[redacted]				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					

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

Tabla II. 26. Cruce Especial "Polígono 3"

Cruces Especiales "Polígono 3" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	**Descripción**	**X**	**Y**
1 cc	Libramiento Norponiente (cruce canal)	[redacted]	

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

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 3**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

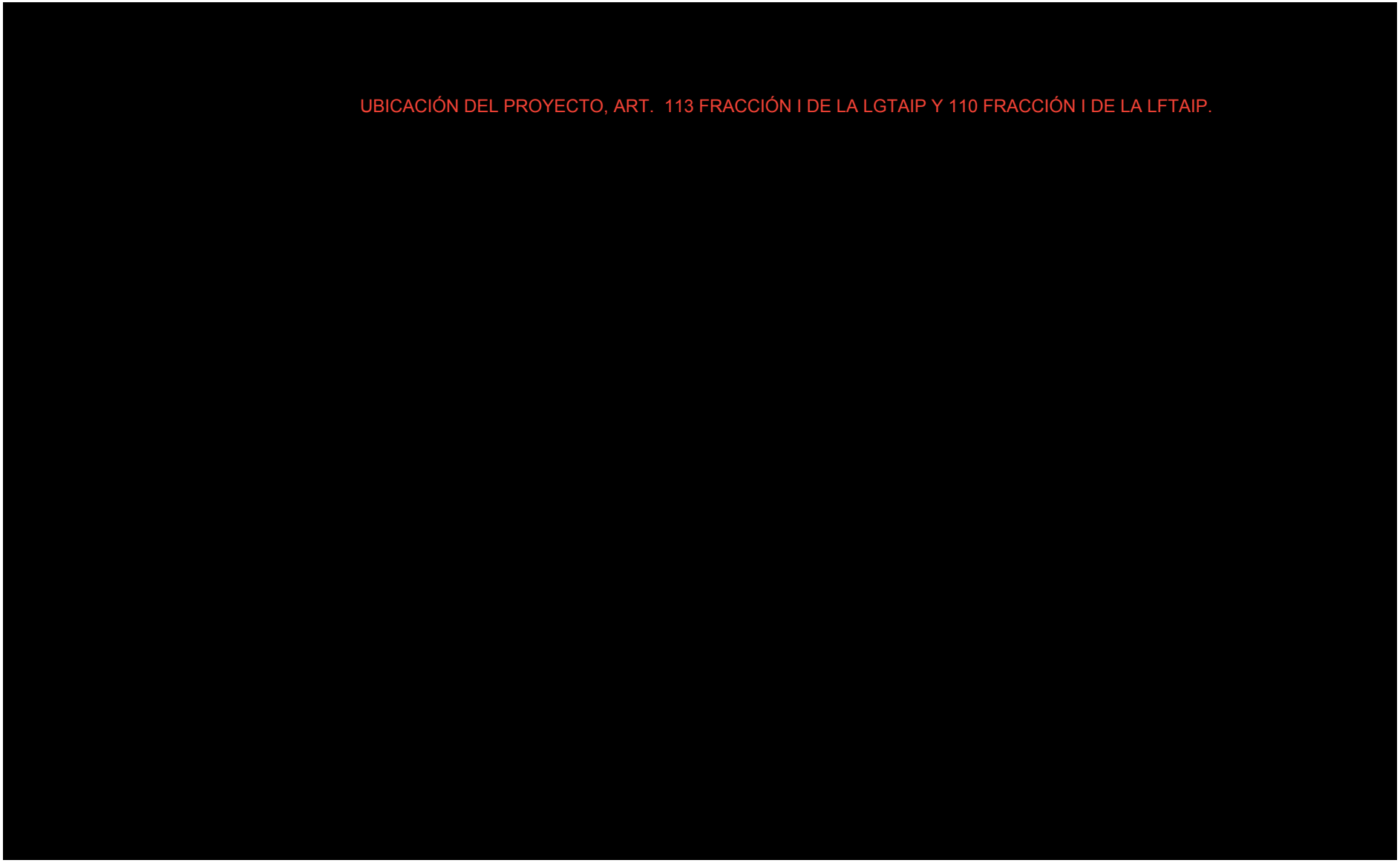


Figura II. 6. Polígono 3 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

A continuación, se muestran algunas fotografías de puntos relevantes donde se puede identificar el estado actual del "**Polígono 3**".



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

II.2.4.4 Polígono 4

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 118,844 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 40, 63 y 110 mm así como de 2, 4 y 8 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar, que pretende suministrar gas natural a los clientes residenciales:

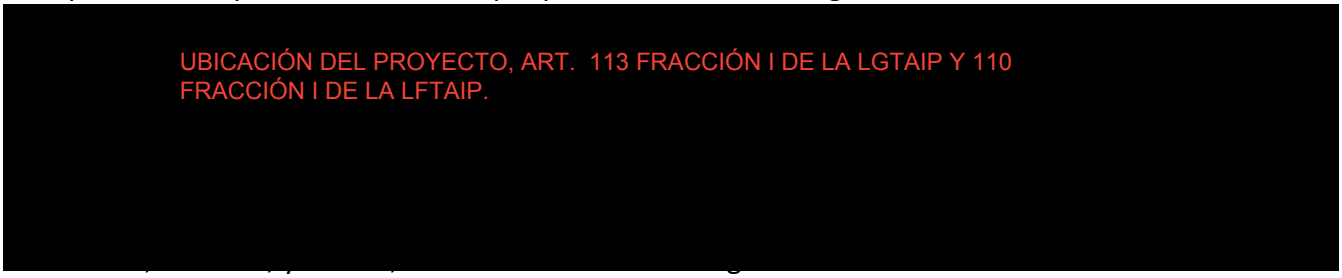


Tabla II. 27. Red de Distribución Polígono 4

Polígono 4					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
José Tejeda	480	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión Montejo	2,017	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Popocatepetl	5,669	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Loma Bonita	25,267	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Ciudad del Sol	33,334	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Condominio Real de San Miguel	322	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Gran Valle	2,492	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Jardines de Floresta IV	537	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
KFC Peñaflor	60	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
La Loma	2,666	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Lavandería Fast Clean 1	5	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Lavandería Fast Clean 2	193	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Monte Atlas 446	369	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Monte Atlas 503	278	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Priv. Manuel M. Ponce	340	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Bernardo Quintana 4006	211	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Monte Atlas 203	262	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada San Antonio 5123	385	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada San Jerónimo	365	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privadas Monte Atlas 201	216	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Saturación Priv. Cárpatos	526	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Valle de Santiago 1	8,254	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Valle de Santiago III	1,588	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Puerta Encino I	4,800	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

Polígono 4					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Puerta Verona Complemento	4,820	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Loarca	1,517	40 y 110 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Clúster Mompani	14,411	40 y 63 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Puertas de San Miguel	3,335	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Puerta del Tabachín	3,069	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión de Mayorazgo	720	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Puerta Verona	336	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 4**".

Tabla II. 28. Coordenadas del Polígono 4.

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

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

Dentro de este polígono se tiene la siguiente línea principal.

- El abasto se origina de la salida de la ED Viñedos, en tubería de PE 8", donde se deriva al norte sobre Prolongación Bernardo Quintana, hasta la entrada del Fraccionamiento Misión Montejo con 124m aproximadamente para así derivar en líneas más pequeñas para abastecer dicho fraccionamiento. (**ver tabla II.29**)

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 29 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 4").

Puntos específicos del "Polígono 4" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				

Asimismo, se pretende instalar 10 válvulas, 3 Estaciones de Regulación 49 puntos de conexión, así como 1 cruce especial; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 30. Válvulas "Polígono 4"

Válvulas "Polígono 4" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					

Tabla II. 31. Estaciones de Regulación "Polígono 4"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 4" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
1 ER	MSET-1-1-G25_KFC PEÑA FLOR_2er_P4	KFC Peñaflor	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 1_1er_P4	Lavandería Fast Clean 1		
3 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 2_3er_P4	Lavandería Fast Clean 2		

Tabla II. 32. Puntos de conexión "Polígono 4"

Puntos de Interconexión "Polígono 4" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**			
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					
12pc					
13 pc					

Puntos de Interconexión "Polígono 4" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**			
14 pc	[redacted]				
15 pc					
16 pc					
17pc					
18 pc					
19 pc					
20 pc					
21 pc					
22 pc					
23 pc					
24 pc					
25 pc					

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

Tabla II. 33. Cruce Especial "Polígono 4"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 4" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	**Descripción**	**X**	**Y**
1 cpe	Cruce con ducto de PEMEX	[redacted]	

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

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 4**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

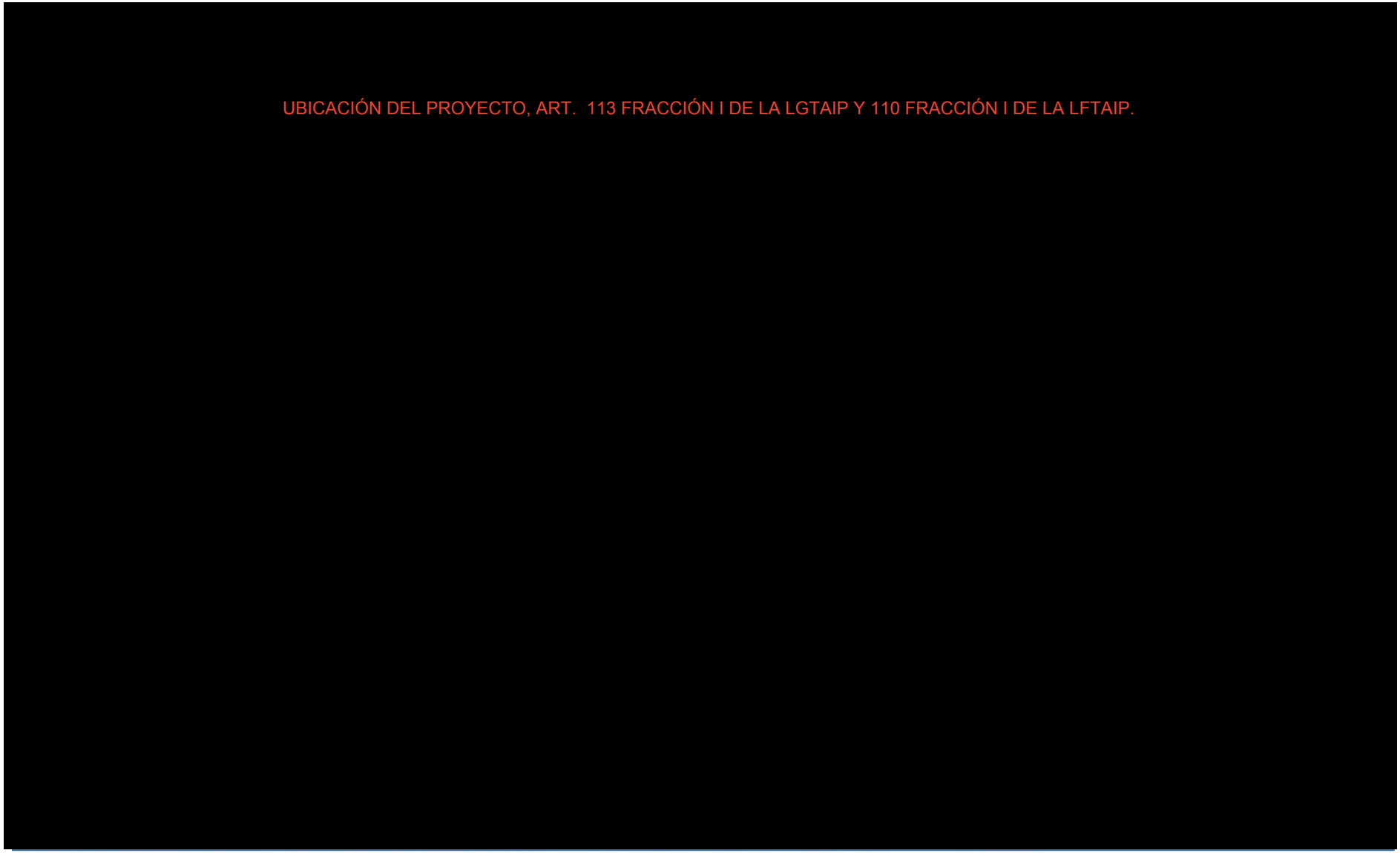
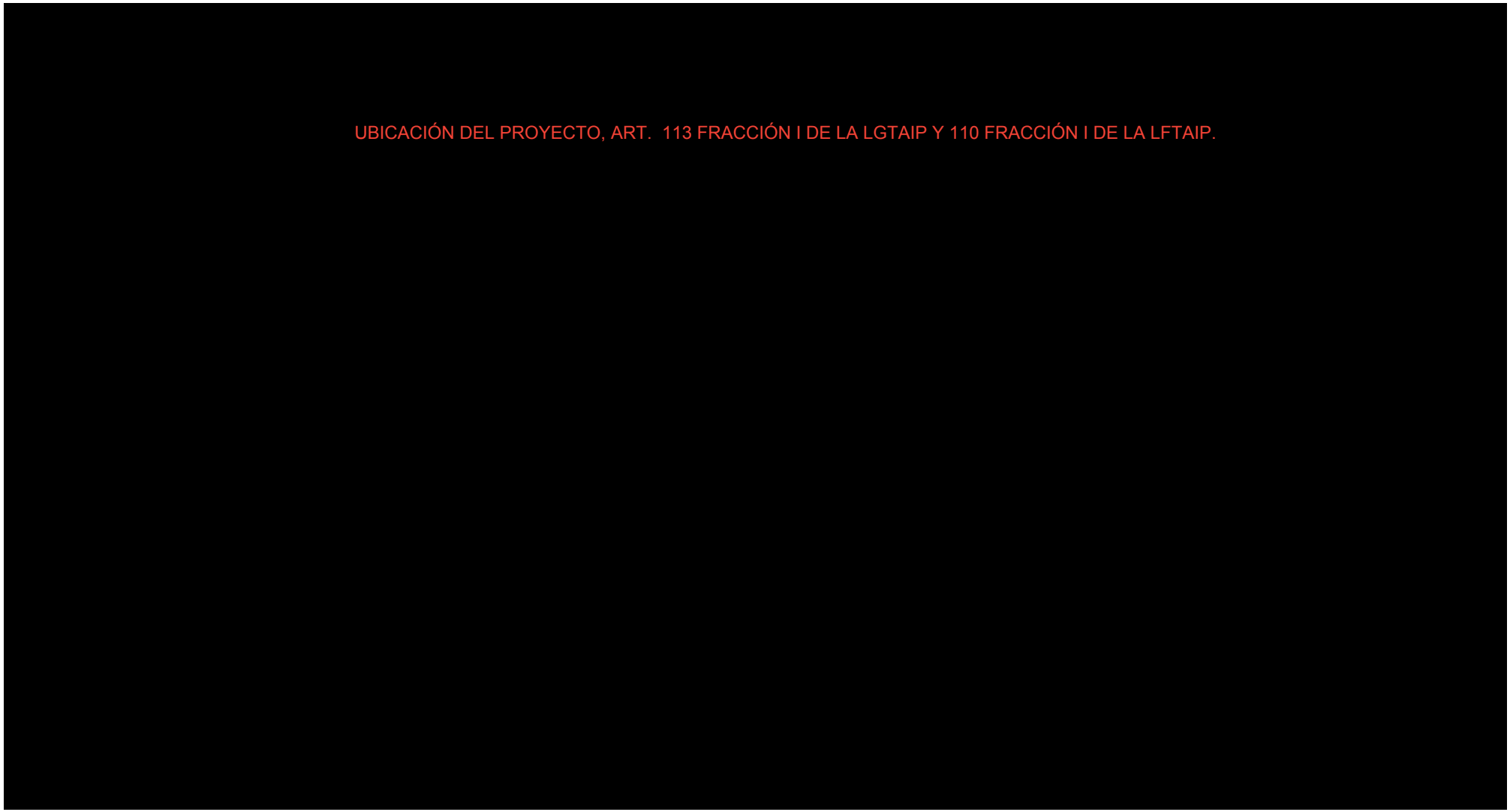


Figura II. 7. Polígono 4 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

A continuación, se muestran algunas fotografías de puntos relevantes donde se puede identificar el estado actual del "**Polígono 4**".



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

II.2.4.5 Polígono 5

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 60,041 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 40 y 63 mm así como de 2 y 4 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar, que pretende suministrar gas natural al cliente comercial mercado Chula

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

Tabla II. 34. Red de Distribución Polígono 5

Polígono 5					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Mercado Chulavista	580	2" y 4" PEAD	Comercial	Querétaro	QRO 07
Rancho San Pedro	16,336	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
San Pedro Mártir	15,686	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión del Parque	982	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Abasto San Pedro Mártir	1,226	4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Energem Energías de México	10	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Walmart Colorado	675	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Nuevo Plan Santa María	5,521	2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Plaza Valle	61	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Flor Celeste	105	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Villas del Tule	517	40 y 63 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Viñedos	18,342	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 5**".

Tabla II. 35. Coordenadas del Polígono 5

"Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p					
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					

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

“Polígono 5” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
9p	[redacted]				

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

- [redacted]

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 36 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 5")

Puntos específicos del "Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					

Asimismo, se pretende instalar 9 válvulas, 2 Estaciones de Regulación, 12 puntos de conexión y 6 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 37. Válvulas "Polígono 5"

Válvulas "Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					

Tabla II. 38. Puntos de conexión "Polígono 5"

Puntos de Interconexión "Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					

Tabla II. 39. Estaciones de Regulación "Polígono 5"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
1 ER	MSET-1-1-G25_ENERGEM ENERGIAS DE MÉXICO_1er_P5	Energem Energías de México	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 ER	MSET-1-1-G25_WALMART COLORADO_2er_P5	Walmart Colorado		

Tabla II. 40. Cruce Especial "Polígono 5"

Cruces Especiales "Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	**Descripción**	**X**	**Y**
1 cc	Prolongación Bernardo Quintana	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 cc	Prolongación Bernardo Quintana		
3 cc	Prolongación Bernardo Quintana		
4 cc	Prolongación Bernardo Quintana		
5 cc	Av. de la Luz		
6 cc	Av. de la Luz		
1cpe	Cruce ducto de PEMEX		
2cpe	Cruce ducto de PEMEX		
3cpe	Cruce ducto de PEMEX		

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 5**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

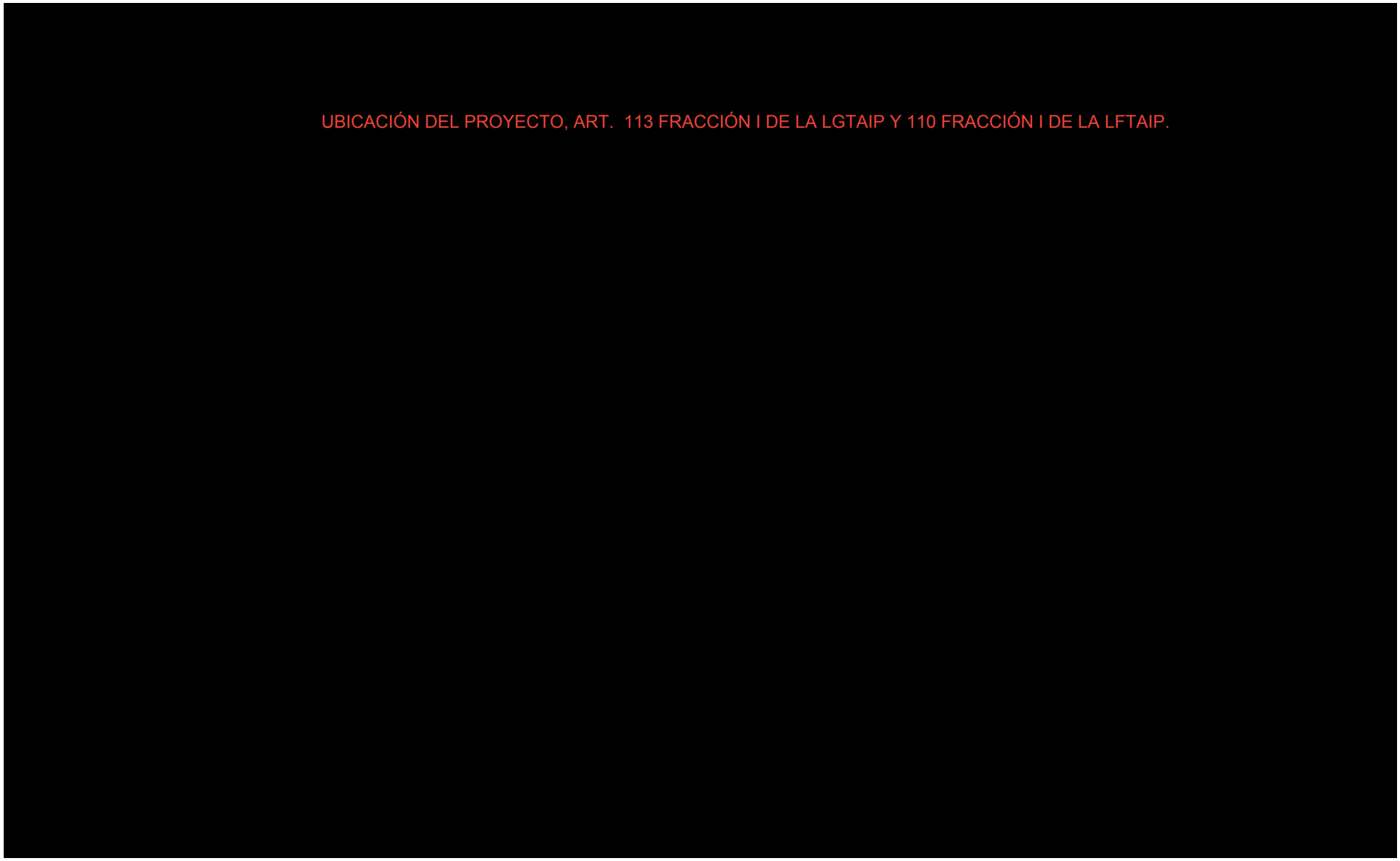
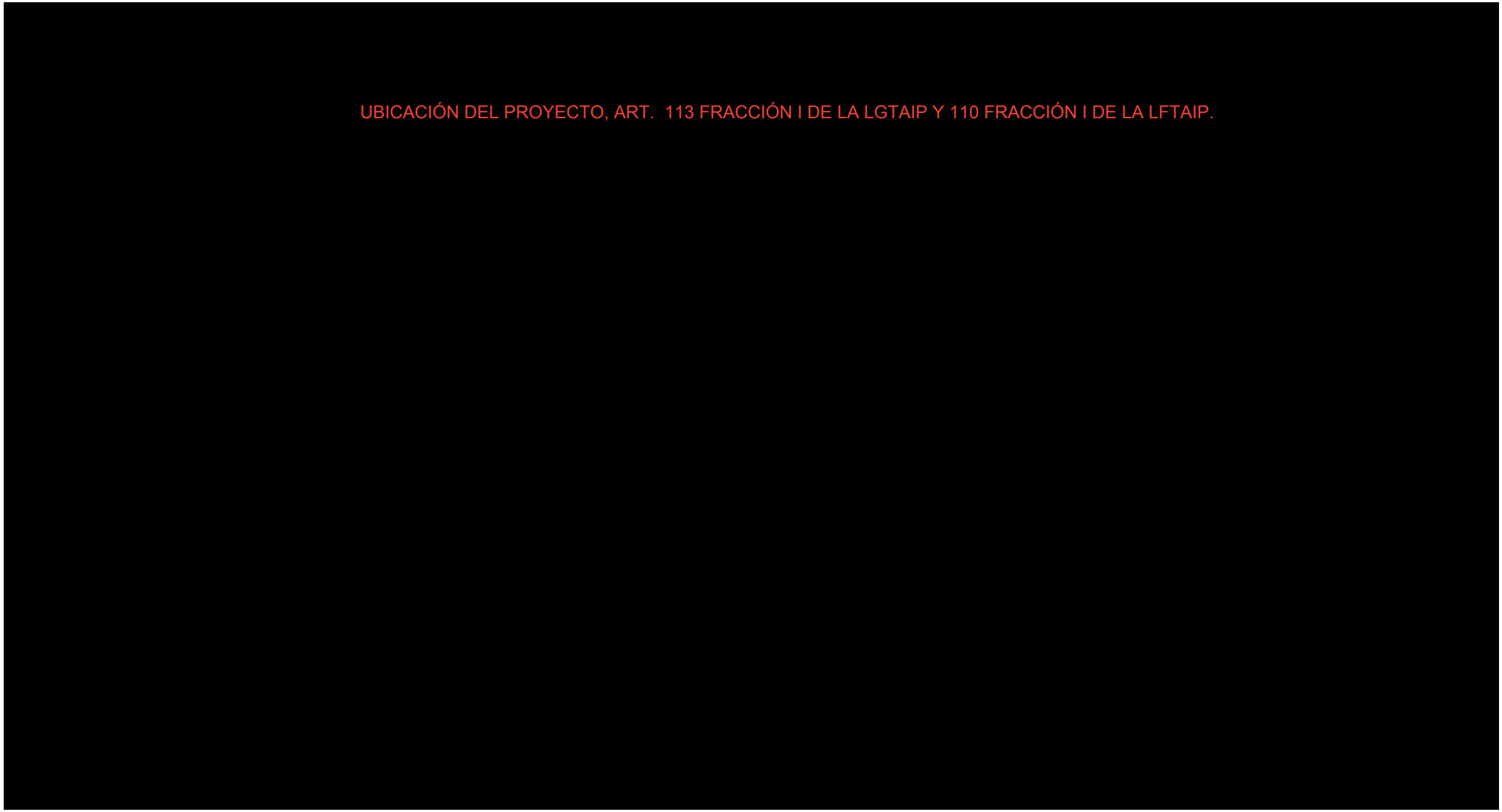


Figura II. 8. Polígono 5 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

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


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

II.2.4.6 Polígono 6

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 9,536 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2 y 4 pulgadas de diámetro y 139 metros de tubería de acero al carbón de 2 y 4 pulgadas de diámetro con una presión de interconexión de 21 bar y presión de

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

Tabla II. 41. Red de Distribución Polígono 6

Polígono 6					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Orsan GNV (Juriquilla)	10	4" AC	Industrial	Querétaro	QRO 028
Residencial Arco de Piedra	784	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Bleu	596	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 12
Dolce Terra	295	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 12
Clúster up Town 1	51	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Clúster up Town 2	500	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Galnik III (Clúster) 1	26	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Galnik III (Clúster) 2	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Galnik III (Clúster) 3	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Galnik III (Clúster) 4	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Galnik III (Clúster) 5	2,304	2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Hotel Marriot Antea	44	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Hotel Marriot up Town	580	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Rinconada Jurica	1,525	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Sophia	845	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Corredor Urbano Antea	2,070	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 6**".

Tabla II. 42. Coordenadas del Polígono 6.

"Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p					
2p					
3p					
4p					
5p					

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

"Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
6p	[redacted]				
7p					
8p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales:

- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 43 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 6")

Puntos específicos del "Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	[redacted]				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					

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

Puntos específicos del "Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
8rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					
18rc					

Asimismo, se pretende instalar 16 válvulas, 10 Estaciones de Regulación y 12 puntos de conexión; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 44. Válvulas "Polígono 6"

Válvulas "Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
7v					
8v					

Tabla II. 45. Puntos de conexión "Polígono 6"

Puntos de Interconexión "Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					

Tabla II. 46. Estaciones de Regulación "Polígono 6"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
1 ER	RMD-21-4-100-TC_ORSAN GNV_1er_P6	Orsan GNV (Juriquilla)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
2 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 1_3er_P6	Clúster Up Town 1	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
3 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 2_4er_P6	Clúster Up Town 2		
4 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 1_5er_P6	Galnik III (clúster) 1		
5ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 2_6er_P6	Galnik III (clúster) 2		
6ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 3_7er_P6	Galnik III (clúster) 3		
7 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 4_8er_P6	Galnik III (clúster) 4		
8 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 5_9er_P6	Galnik III (clúster) 5		
9 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT ANTEA_10er_P6	Hotel Marriot Antea		
10 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT UP TOWN_2er_P6	Hotel Marriot Up Town		

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 6**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

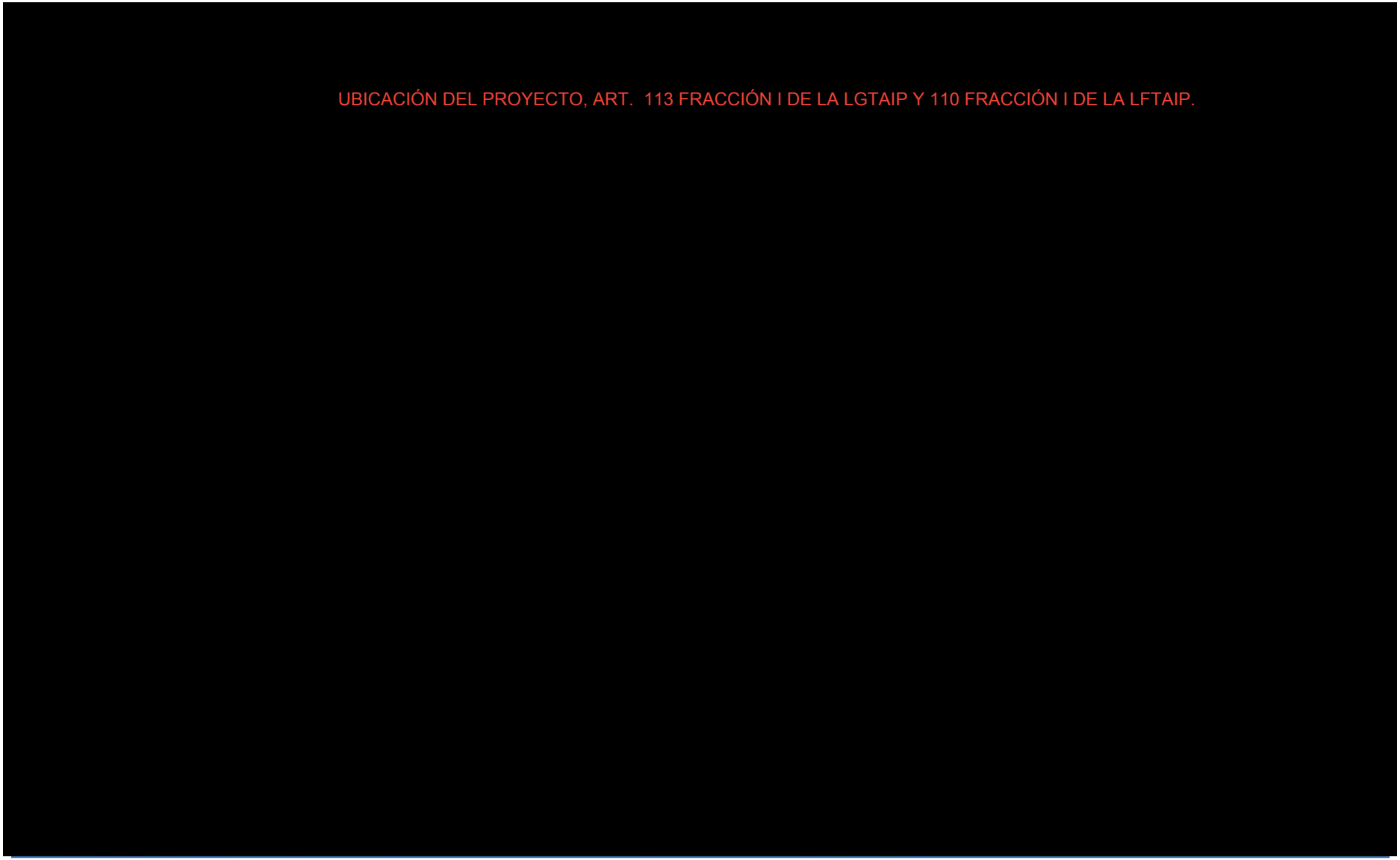


Figura II. 9. Polígono 6 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

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

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

II.2.4.7 Polígono 7

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 25,290 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2 y 4 pulgadas de con una presión de operación de 4 bar, que

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

Tabla II. 47. Red de Distribución Polígono 7

Polígono 7					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Clúster Tlacote (Italia, Gema, Alborada)	8,809	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Saturación Ensueño	579	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión La Joya	2,287	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Residenciales Quinta Alicia Y Santiago	812	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Frida Khalo	1,000	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Hacienda La Gloria	9,253	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
La Querencia	2,550	2" y 4" PEAD	Residencial	Corregidora	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 7**".

Tabla II. 48. Coordenadas del Polígono 7

"Polígono 7" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p					
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
9p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

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

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 49 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 7")

Puntos específicos del "Polígono 7" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	[redacted]				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					

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

Asimismo, se pretende instalar 4 válvulas, y 10 puntos de conexión, a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 50. Válvulas "Polígono 7"

Válvulas "Polígono 7" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	[redacted]				
2v					

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

Tabla II. 51. Puntos de conexión "Polígono 7"

Puntos de Interconexión "Polígono 7" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	[redacted]				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					

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

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 7**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

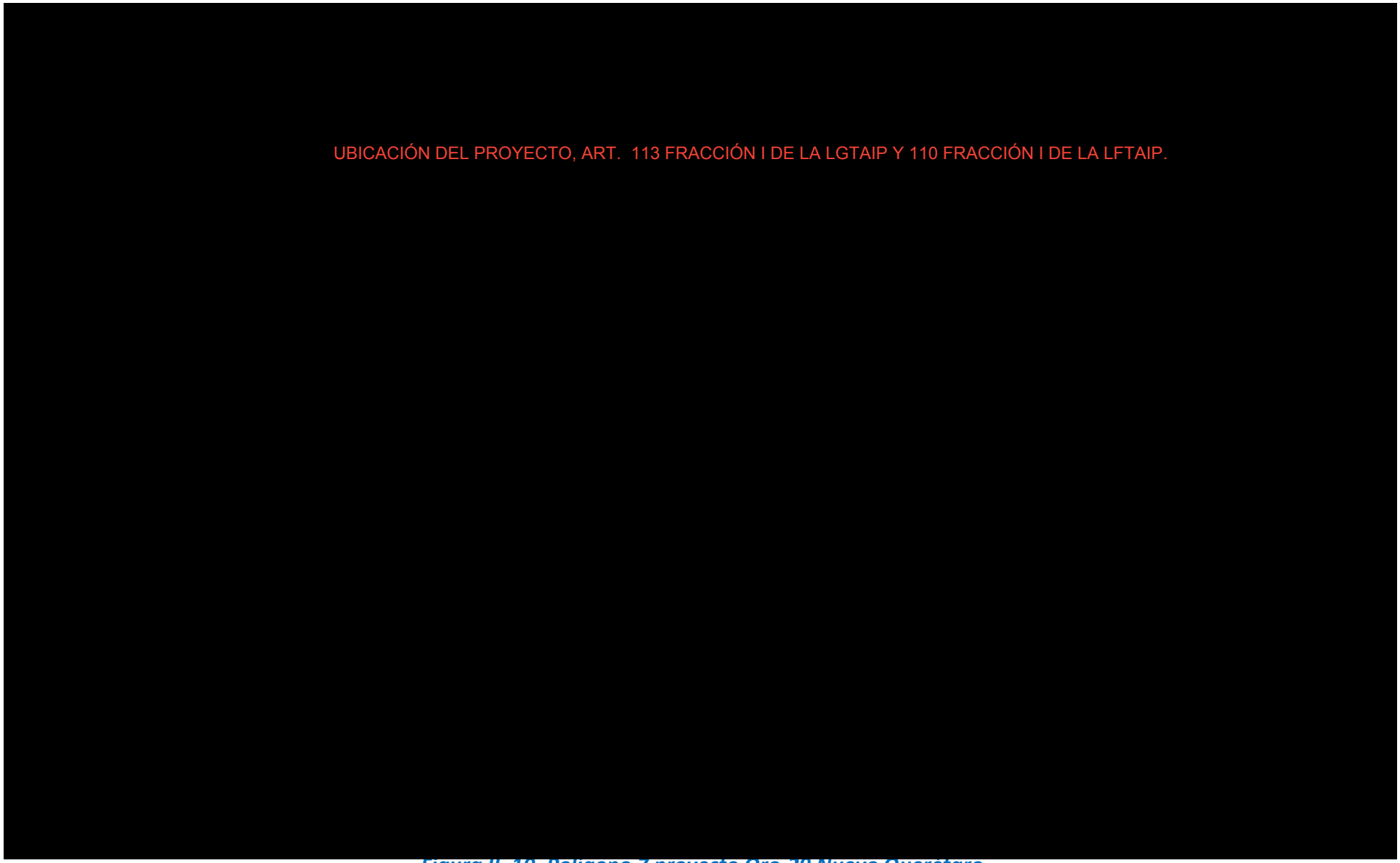
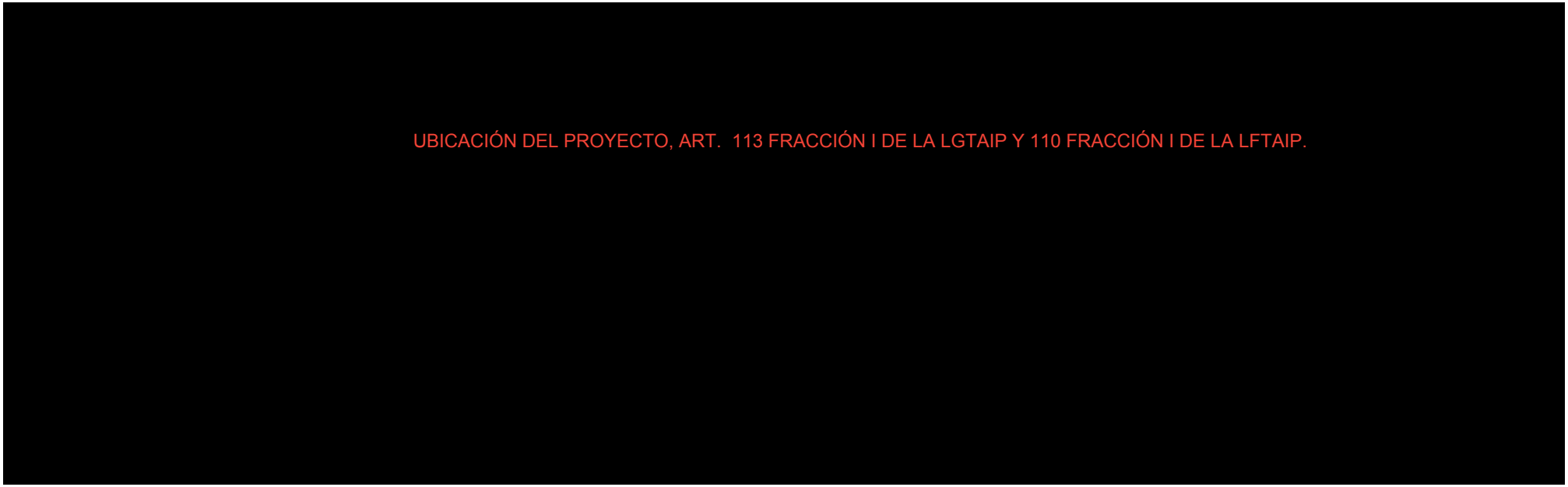


Figura II. 10. Polígono 7 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

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


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

II.2.4.8 Polígono 8

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 21,816 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar,

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

Tabla II. 52. Red de Distribución Polígono 8

Polígono 8					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Club Campestre	7,655	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión Campestre	619	2" PEAD	Residencial	Corregidora	QRO 07
Claustros del Campestre	1,709	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Reforma Agraria	3,080	2" PEAD	Residencial	Querétaro y Corregidora	QRO 07
Colonia Del Valle y Prados Del Campestre	2,272	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Rinconada San Antonio	1,500	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Extensión San Mateo	4,981	2" PEAD	Residencial	Corregidora	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 8**".

Tabla II. 53. Coordenadas del Polígono 8

"Polígono 8" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p					
2p					
3p					
4p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

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

- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]

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

Las [redacted]

Tabla II. 54 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 8")

Puntos específicos del "Polígono 8" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	[redacted]				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					
18rc					

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

Asimismo, se pretende instalar 7 puntos de conexión a continuación, se muestran las coordenadas.

Tabla II. 55. Puntos de conexión "Polígono 8"

Puntos de Interconexión "Polígono 8" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	[redacted]				
2 pc					

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

Puntos de Interconexión "Polígono 8" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
3 pc	[redacted]				
4 pc					

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

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 8**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

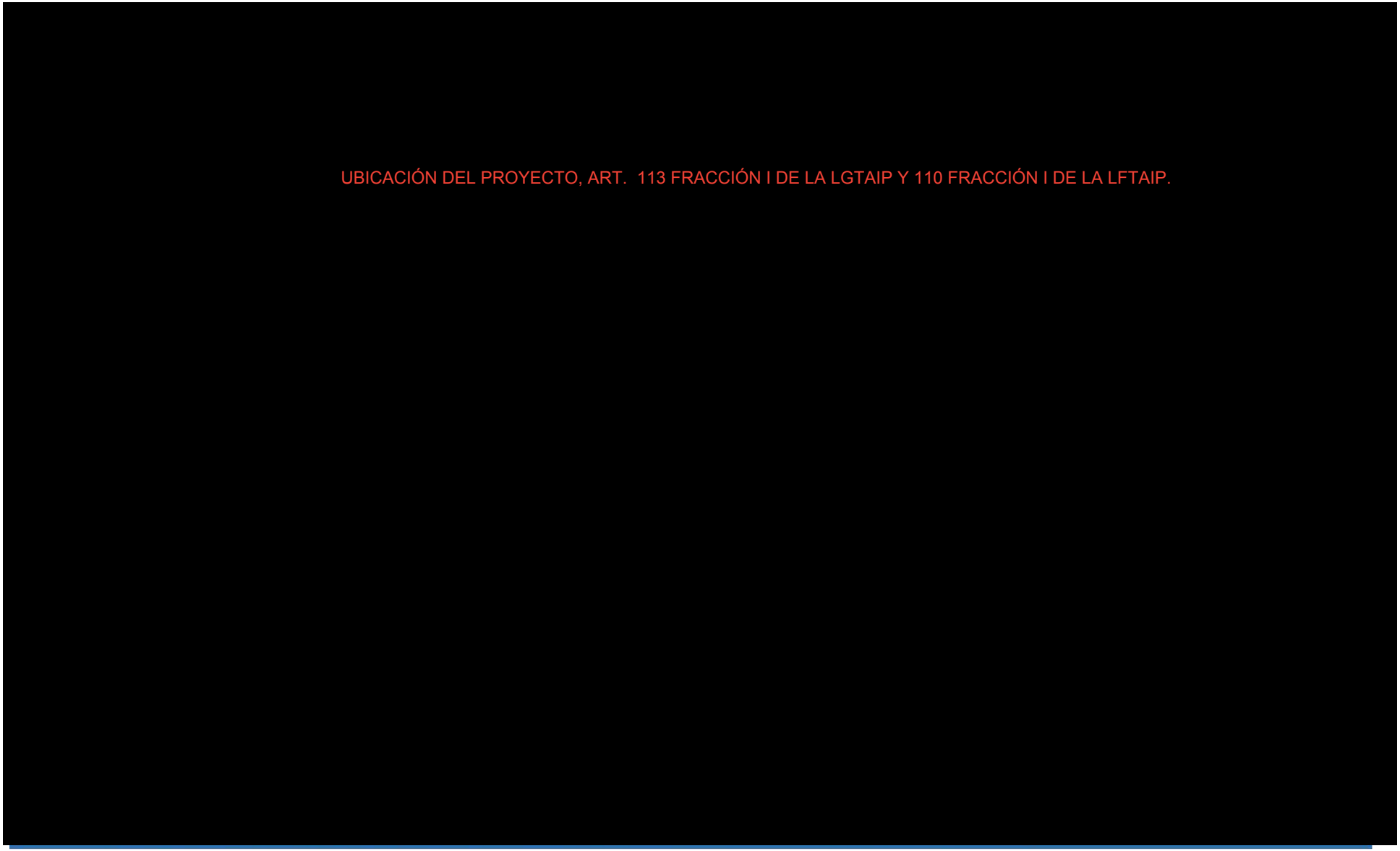


Figura II. 11. Polígono 8 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

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

II.2.4.9 Polígono 9

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 97,752 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro y 45 metros de tubería de acero al carbón de 4 y 6 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar, que pretende

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

Tabla II. 56. Red de Distribución Polígono 9

Polígono 9					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
La Alhambra	1,500	2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Toks Central Park	871	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
El Palomar Del Rey/El Palomar Del Duque	1,615	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Unión y Altos Cimatario	3,136	4"AC -2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Clúster Monte Blanco – Prados De Querétaro	21,659	4"AC -2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Boulevares del Cimatario	2,572	2" PEAD	Residencial	Corregidora	QRO 07
Cima Sur	3,273	2" y 4" PEAD	Industrial	Corregidora	QRO28
Centro Sur Mirá	2,839	2" 4" y 8" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Claustros Centro Sur	9,000	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Colinas del Cimatario	13,177	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Vista Alegre 1ª Sección	1,275	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Ruta Hotela	17,731	6"AC – 2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Extensión Colinas Del Sur	7,464	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro y Corregidora	QRO28
Clúster Tangano	11,685	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 9**".

Tabla II. 57. Coordenadas del Polígono 9.

"Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p					
2p					
3p					

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

"Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
4p	[redacted]				
5p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]

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

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 58 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 9")

Puntos específicos del "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	[redacted]				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					

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

Puntos específicos del "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
18rc	[redacted]				
19rc					
20rc					

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

Asimismo, se pretende instalar 11 válvulas, 1 Estación de Regulación, 24 puntos de conexión y 3 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 59. Válvulas "Polígono 9"

Válvulas "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	[redacted]				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					

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

Tabla II. 60. Puntos de conexión "Polígono 9"

Puntos de Interconexión "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	[redacted]				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7 pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					
12 pc					

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

Tabla II. 61. Estación de Regulación "Polígono 9"

Estaciones de Regulación "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
1 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_TOKS CENTRAL PARK_1er_P9	Toks Central Park	[redacted]	

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

Tabla II. 62. Cruce Especial "Polígono 9"

Cruces Especiales "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	**Descripción**	**X**	**Y**
1 cc	Libramiento Surponiente	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
1ca	Cruce Canal		
2ca	Cruce Canal		
3ca	Cruce Canal		

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 9**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

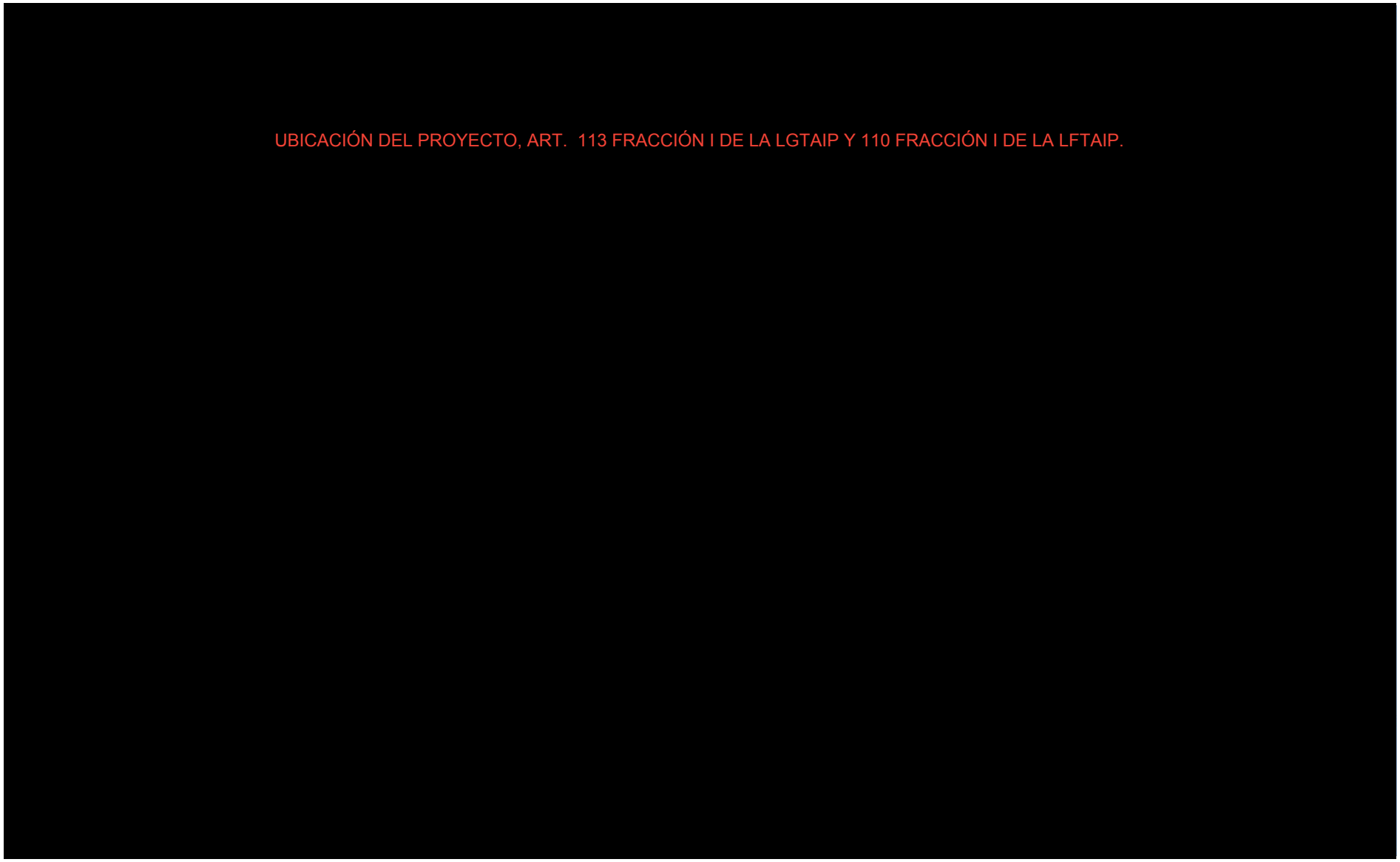


Figura II. 12. Polígono 9 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

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

[redacted]

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

II.2.4.10 Polígono 10

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 88,965 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro y 1,211 metros de tubería de acero al carbón de 2 y 4 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar, que pretende



Tabla II. 63. Red de Distribución Polígono 10

Polígono 10					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Piamonte	6,545	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Adamant	549	4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Claustros del Parque	3,217	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Vista Hermosa	2,016	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Colinas del Parque	1,525	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
El Campanario Elite	396	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Calesa-Hércules	5,348	2" AC - 2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Loma Dorada	11,805	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Pedregal de Qro	2,357	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Alleza	2,888	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Altos del Marqués	498	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Arboledas del Parque	10,900	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Condominio Arboledas	1,611	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Citta Viuré	379	2" AC	Residencial	Querétaro	QRO 07
Clúster Balcones Coloniales-Rancho San Antonio	3,814	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Col. Plazas del Sol y Priv. Quinta Balaustradas	2,072	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Conjunto la Porta	184	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Conjunto la Porta 2	80	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
GNV DGQ (Ingenium Construcciones Y Servicios)	2,250	6" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Heb Bernardo Quintana	35	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
La Porta III	1,458	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Loma Linda	885	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

Polígono 10					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Natgas Bernardo Quintana	210	4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Priv. Magadi	317	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Quintas la Laborcilla	407	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Residencial del Parque	4,851	4" AC – 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Sendero del Amanecer (casas)	346	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Sendero del Amanecer (plazas)	149	2" PEAD	Comercial	Querétaro	QRO 07
Soriana Bernardo Quintana	381	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Toks Querétaro Estadio	434	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Latitud Victoria	594	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Milenio III	20,175	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Natgas Junipero Refuerzo	1,500	8" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 10**".

Tabla II. 64. Coordenadas del Polígono 10.

"Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p	[redacted]				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
9p					
10p					
11p					
12p					
13p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales:

- [redacted]

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

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 65 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 10")

Puntos específicos del "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	[redacted]				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					
18rc					
19rc					
20rc					
21rc					
22rc					
23rc					
24rc					
25rc					
26rc					
27rc					
28rc					
29rc					
30rc					
31rc					
32rc					

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

Asimismo, se pretende instalar 30 válvulas, 5 Estaciones de Regulación, 49 puntos de conexión y 5 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 66. Válvulas "Polígono 10"

Válvulas "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
7v					
8v					
9v					
10v					
11v					
12v					
13v					
14v					
15v					

Tabla II. 67. Puntos de conexión "Polígono 10"

Puntos de Interconexión "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7 pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					
12 pc					
13 pc					
14 pc					
15 pc					
16 pc					
17 pc					
18 pc					

Puntos de Interconexión "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
19 pc	[redacted]				
20 pc					
21 pc					
22 pc					
23 pc					
24 pc					
25 pc					

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

Tabla II. 68. Estaciones de Regulación "Polígono 10"

Estaciones de Regulación "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
1 ER	RMD-4-1-250-TC_NATGAS BERNARDO QUINTANA_1er_P10	RMD-4-1-250-TC_NATGAS Bernardo Quintana_1er_P10	[redacted]	
2 ER	MSET-1-1-G25_HEB BERNADO QUINTANA_2er_P10	HEB Bernardo Quintana		
3 ER	RMD-4-1-250-TC_GNV QRO_3er_P10	GNV DGQ (Ingenium Construcciones y servicios)		
4 ER	MSET-1-1-G25_TOKS QUERETARO ESTADIO_4er_P10	Toks Querétaro Estadio		
5 ER	MSET-1-1-G25_SORIANA BERNADO QUINTANA_5er_P10	Soriana Bernardo Quintana		

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

Tabla II. 69. Cruce Especial "Polígono 10"

Cruces Especiales "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	**Descripción**	**X**	**Y**
1cc	Carretera México-Querétaro	[redacted]	
2cc	Bernardo Quintana Sur		
3cc	Incorporación Central de Autobuses		
4cc	Prolongación Constituyentes		
5cc	Prolongación Constituyentes		
1ca	Cruce canal		

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

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 10**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

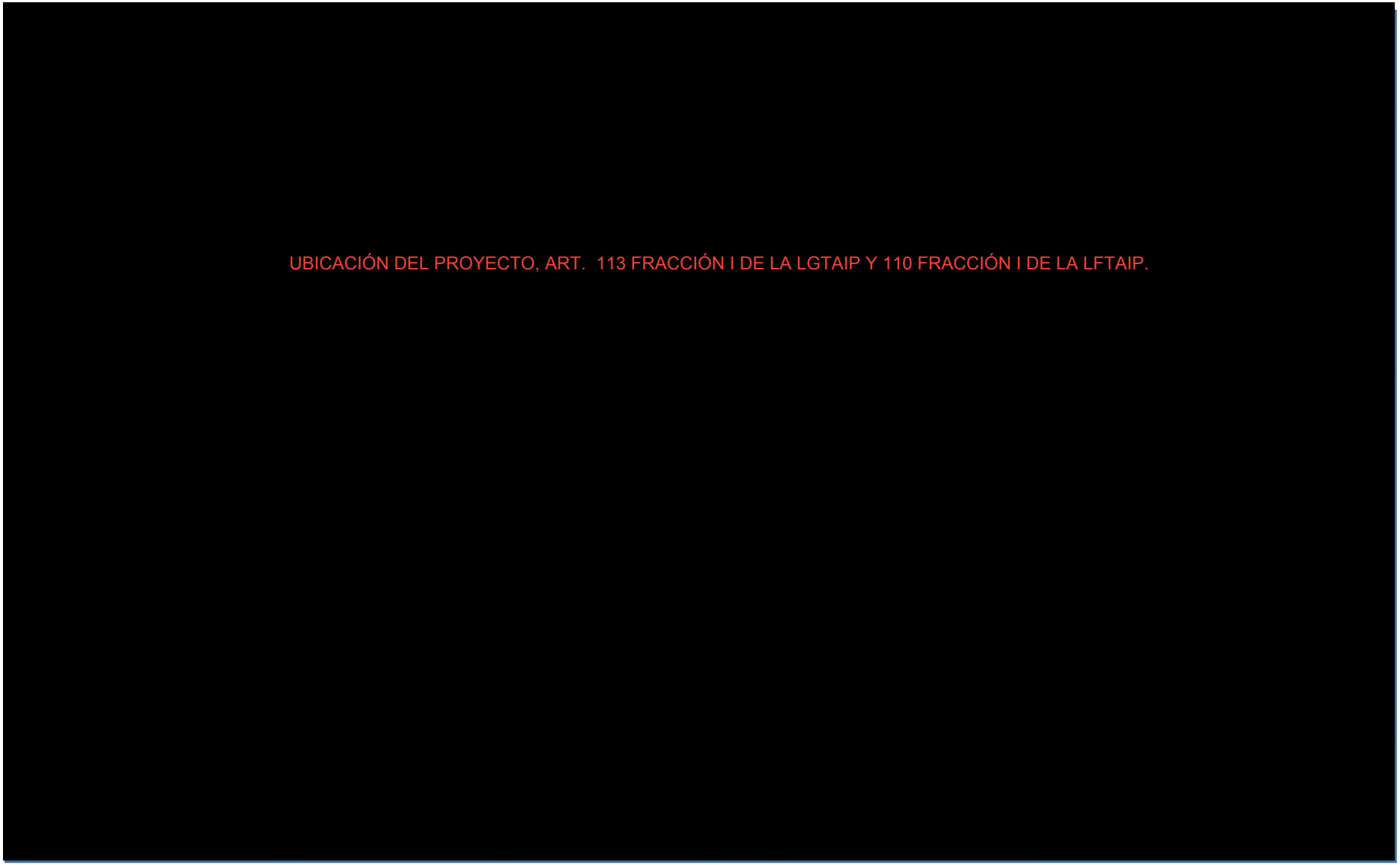
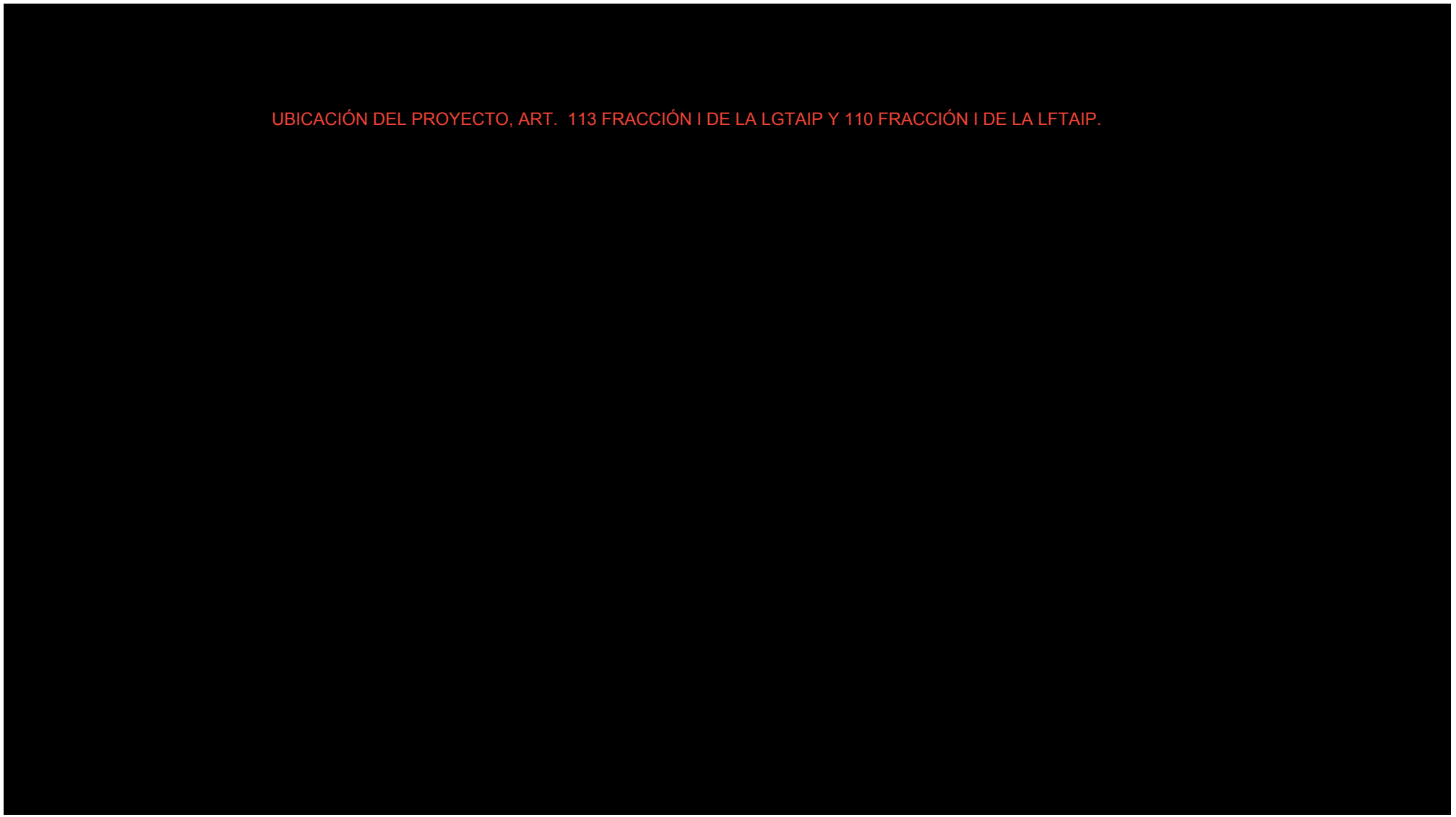


Figura II. 13. Polígono 10 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro


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

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

[redacted]

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

II.2.4.11 Polígono 11

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 81,525 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 40 mm, 1, 2, 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro y 1,800 metros de tubería de acero al carbón de 2 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar, que



Tabla II. 70. Red de Distribución Polígono 11

Polígono 11					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
La Espiga	13,343	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Citadela	634	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Fray Junipero Serra	4,416	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Torres Imperia	257	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión Concá	1,990	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión San Jerónimo	1,550	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privanza	347	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 15
Misión Pitahaya	1,578	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Antalia	486	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Ikaya	1,035	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Zaniah	695	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Natura II	601	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Nayenh II	2,852	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Priv. Luks	368	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Quetzal	1,496	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Royal View	314	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Samare VI	777	2" AC y 2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Sule	524	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Plaza Paseo Qro (Liv, Chedraui) 1	100	2" AC - 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO07

Polígono 11					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Plaza Paseo Qro (Liv, Chedraui) 1	431	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Amatista, Zibatá	2,242	2" y 4" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Cachanilla	75	2" AC y 2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Av. Euripides	2,090	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Campo Real Refugio	4,742	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 15
Central Plaza	11	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Condesa Zibatá	1,222	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Condominio Basalto Agua Azul	1,364	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Consuelo (Zizana)	841	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Cumbre Alta II (Zizana)	702	2" AC	Residencial	El Marqués	QRO 07
Diamante Residencial	322	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Dolce Providenza Residencial	197	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
La Palma Residencial	270	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Limoncello Rezidenciale (Zakia)	581	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Malaya Zibatá	2,123	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Noctua Zakia	482	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Plaza Comercial La Cima	316	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Plaza Punta Campanario (Toks)	604	2" AC - 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Premium Restaurant Brands (El Refugio)	30	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Priv. Encanto	251	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Agatha	1,706	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Privada Nilgo 6	150	1" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada XXI Zibatá	1,456	2" y 6" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Quinta los Robles Residencial Ganaderías (El Refugio)	306	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Residencial Bojai El Refugio	4,531	2" AC - 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 15
Rinconada (Zakia)	414	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Riscos (Urban Corredor)	1,278	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Riscos (Urban Corredor) Intercity	1,798	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Samare V	544	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Terrazas Residencial	331	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Torre de Piedra II	393	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07

Polígono 11					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Vicuña 24	179	1" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Zakia II	5,650	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Zaniah II	387	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
La Pradera	3,000	1" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Villas Carriedo	3,062	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Madeiras	186	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Lenna	431	1" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Alhandra	209	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Villas del Refugio	5,037	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Natgas Junipero Conexión	18	4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 11**".

Tabla II. 71. Coordenadas del Polígono 11.

"Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p	[redacted]				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
9p					
10p					
11p					
12p					
13p					
14p					
15p					
16p					
17p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

- [redacted]

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

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 72 Coordenadas de puntos específicos del "Polígono 11"

Puntos específicos del "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	[redacted]				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					
18rc					
19rc					
20rc					
21rc					
22rc					
23rc					
24rc					
25rc					
26rc					
27rc					

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

Asimismo, se pretende instalar 38 válvulas, 6 Estaciones de Regulación, 58 puntos de conexión y 3 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 73. Válvulas "Polígono 11"

Válvulas "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	[redacted]				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					

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

Válvulas "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
7v	[redacted]				
8v					
9v					
10v					
11v					
12v					
13v					
14v					
15v					
16v					
17v					
18v					
19v					

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

Tabla II. 74. Puntos de conexión "Polígono 11"

Puntos de Interconexión "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	[redacted]				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7 pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					
12 pc					
13 pc					
14 pc					
15 pc					
16 pc					
17 pc					
18 pc					
19 pc					
20 pc					
21 pc					
22 pc					
23 pc					
24 pc					
25 pc					

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

Puntos de Interconexión "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
26 pc	[redacted]				
27 pc					
28 pc					
29 pc					

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

Tabla II. 75. Estaciones de Regulación "Polígono 11"

Estaciones de Regulación "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
1 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_PASEO QRO 2_1er_P11	Plaza Paseo Qro (LIV, Chedraui) 2	[redacted]	
2 ER	MSET-1-1-G25_PASEO QRO 1_2er_P11	Plaza Paseo Qro (LIV, Chedraui) 1		
3 ER	MSET-1-1-G25_PLAZA PUNTA CAMPANARIO TOKS_3er_P11	Plaza Punta Campanario (Toks)		
4 ER	MSET-4-1-G10_CACHANILLA_4er_P11	Cachanilla		
5 ER	MSET-1-1-G25_PREMIUM RESTAURANTS BRANDS_5er_P11	Premium Restaurant Brands (El Refugio)		
6 ER	RMD-4-1-250-TC_NATGAS JUNIPERO_6er_P11	Natgas Junipero Conexión		

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

Tabla II. 76. Cruces Especiales "Polígono 11

Cruces Especiales "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	**Descripción**	**X**	**Y**
1cc	Fray Junipero Serra	[redacted]	
2cc	Fray Junipero Serra		
3cc	Camino a Pozos		

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

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 11**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

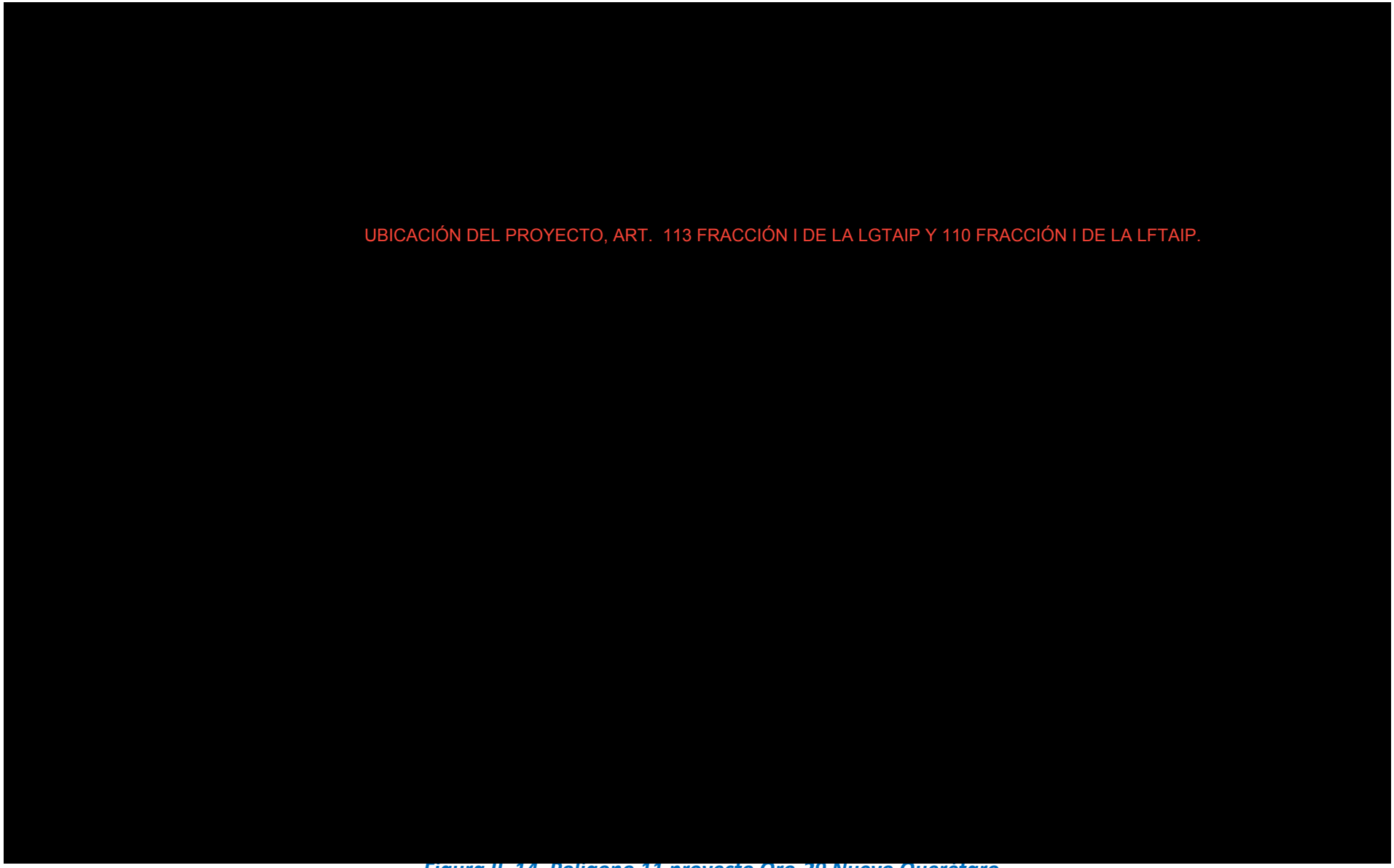


Figura II. 14. Polígono 11 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

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

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

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

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

[redacted]

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

II.2.4.12 Polígono 12

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 67,235 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 1, 2 y 4 pulgadas de diámetro, con una presión de operación de

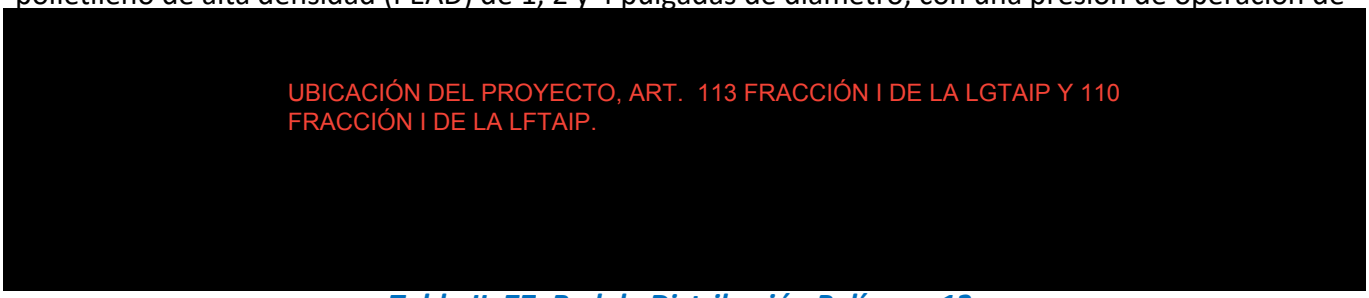


Tabla II. 77. Red de Distribución Polígono 12

Polígono 12					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
Altozano	11,385	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Unidad Nacional	7,365	3"AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Punta Palermo	551	1" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Villa Fontana II	1,060	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Mirador San Javier	475	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Puerta de Belén II	1,364	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Agave Residencial	480	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Amalia Solorzano	2,856	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Cipreses	795	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Condominio La Rueca	681	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Menchaca	16,023	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Ext San Pedrito de Los Arcos	5,742	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Av. Eurípides y Cima	240	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Altos San Pablo	591	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Clúster Portal de Santiago - Jardines de Santiago Vistana	10,807	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Cuesta Azul	347	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Malaquita	125	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Residencial La Luz	254	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Ricardo Flores Magón	2,307	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Extensión San Pedrito Peñuelas II	3,787	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 12**".

Tabla II. 78. Coordenadas del Polígono 12

"Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p	[redacted]				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

- [redacted]
-
-
-
-

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 79 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 12")

Puntos específicos del "Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					

Asimismo, se pretende instalar 6 válvulas, y 48 puntos de conexión; a continuación, se muestran las coordenadas de estos elementos.

Tabla II. 80. Válvulas "Polígono 12"

Válvulas "Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					

Tabla II. 81. Puntos de conexión "Polígono 12"

Puntos de Interconexión "Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7 pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					

Puntos de Interconexión "Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
11 pc	[redacted]				
12 pc					
13 pc					
14 pc					
15 pc					
16 pc					
17 pc					
18 pc					
19 pc					
20 pc					
21 pc					
22 pc					
23 pc					
24 pc					

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

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 12**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

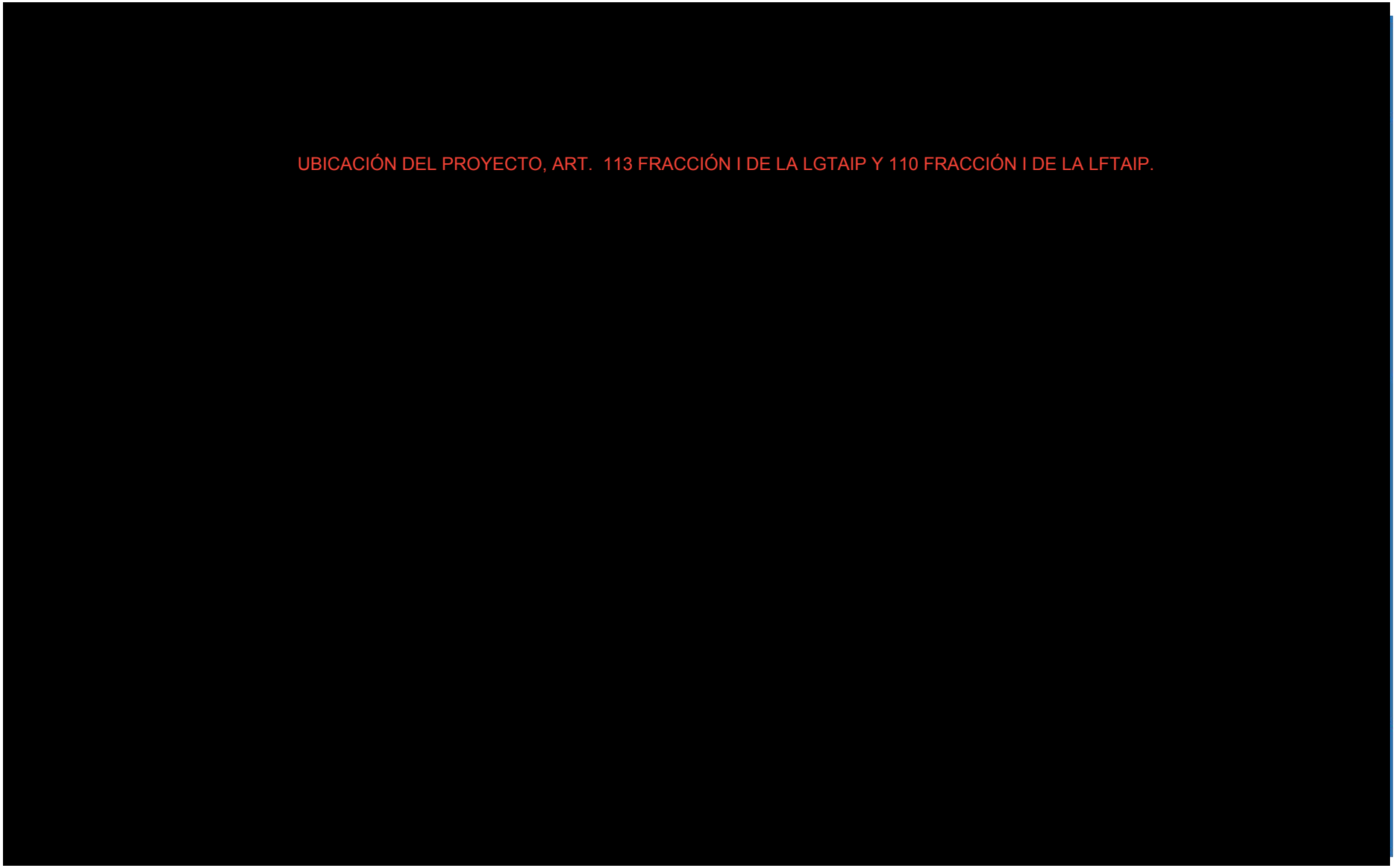


Figura II. 15. Polígono 12 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

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

II.2.4.13 Polígono 13

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 112,625 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro y 294 metros de tubería de acero al carbón de 2 y 6 pulgadas de diámetro con una presión de interconexión de 21 ver y presión de

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

Tabla II. 82. Red de Distribución Polígono 13

Polígono 13					
Red de distribución	**Longitud (m)**	**Diámetro (pg)**	**Tipo de cliente**	**Municipio**	**Ambiental al que se conecta**
SJR Residencial	109,913	2" 4" 6" y 8" PEAD	Residencial	San Juan del Río	QRO-07
Jardines del Mirador	2,262	2" y 4" PEAD	Residencial	San Juan del Río	QRO-07
Inco II	20	2" AC	Industrial	San Juan del Río	QRO-07
Kimberly Clark 1	6	6" AC	Industrial	San Juan del Río	QRO-07
Kimberly Clark 2	3	6" AC	Industrial	San Juan del Río	QRO-07
Toks San Juan Del Río	450	2" PEAD	Industrial	San Juan del Río	QRO-07
VC Laminations	265	2" AC	Industrial	San Juan del Río	QRO-07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "**Polígono 13**".

Tabla II. 83. Coordenadas del Polígono 13

"Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1p	[redacted]				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
9p					
10p					
11p					
12p					
13p					
14p					
15p					

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

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

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

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla II. 84 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 13")

Puntos de Interconexión "Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	[redacted]				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7 pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					
12 pc					
13 pc					
14 pc					
15 pc					
16 pc					
17 pc					
18 pc					
19 pc					
20 pc					
21 pc					
22 pc					
23 pc					
24 pc					
25 pc					
26 pc					
27 pc					
28 pc					
29 pc					
30 pc					
31 pc					
32 pc					
33 pc					
34 pc					

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

Asimismo, se pretende instalar 17 válvulas, 5 Estaciones de Regulación, 1 Estación Distrital, 8 puntos de conexión y 19 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla II. 85. Válvulas "Polígono 13"

Válvulas "Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1v	[redacted]				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
7v					
8v					
9v					

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

Tabla II. 86. Puntos de conexión "Polígono 13"

Puntos de Interconexión "Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
1 pc	[redacted]				
2 pc					
3 pc					
4 pc					

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

Tabla II. 87. Estación de Regulación "Polígono 13"

Estaciones de Regulación "Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	**Nomenclatura**	**Cliente**	**X**	**Y**
1 ER	RMD-21-4-40-RC_INCO II_1er_P13	INCO II	[redacted]	
2 ER	RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 1_2er_P13	Kimberly Clark 1		
3 ER	RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 2_5er_P13	Kimberly Clark 2		
4 ER	MSET-1-1-G25_TOKS SAN JUAN DEL RIO_3er_P13	Toks San Juan del Río		
5 ER	RMD-21-4-25-RC_VC LAMINATIONS_4er_P13	VC Laminations		

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

Tabla II. 88. Cruce Especial "Polígono 13"

Cruces Especiales "Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	**Descripción**	**X**	**Y**
1 cc	Carretera 120	[redacted]	
2 cc	Carretera 120		
1ca	Cruce Canal		
2ca	Cruce Canal		
3ca	Cruce Canal		
4ca	Cruce Canal		
5ca	Cruce Canal		

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

Cruces Especiales "Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	**Descripción**	**X**	**Y**
6ca	Cruce Canal	[redacted]	
7ca	Cruce Canal		
8ca	Cruce Canal		
9ca	Cruce Canal		
10ca	Cruce Canal		
11ca	Cruce Canal		
1cpe	Ducto PEMEX		
2cpe	Ducto PEMEX		
3cpe	Ducto PEMEX		
1cfe	Cruce vías de Ferrocarril		
1cfe	Cruce vías de Ferrocarril		
1cfe	Cruce vías de Ferrocarril		

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

En la siguiente figura se muestra el "**Polígono 13**" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.



Figura II. 16. Polígono 13 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro


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

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

A continuación, se muestra imagen donde se puede apreciar el sitio donde se realizaron las capturas fotográficas que se incluyen en este Capítulo II. El kml de capturas fotográficas, se incluye dentro del Anexo fotografico **(Anexo 2.4)**

El Anexo fotográfico completo como se mencionó anteriormente se incluye en el **Anexo 2.4** de este documento.

Las fotografías que se incluyen en este capítulo en su mayoría están enfocadas a demostrar a la autoridad que en sitios donde en Goggle Earth se aprecia que existe vegetación, en la realidad son sitios que ya están impactados, desprovistos de vegetación.

Es importante volver a reiterar que **ENGIE/Tractebel** no llevará a cabo ningún tipo de remoción de vegetación.

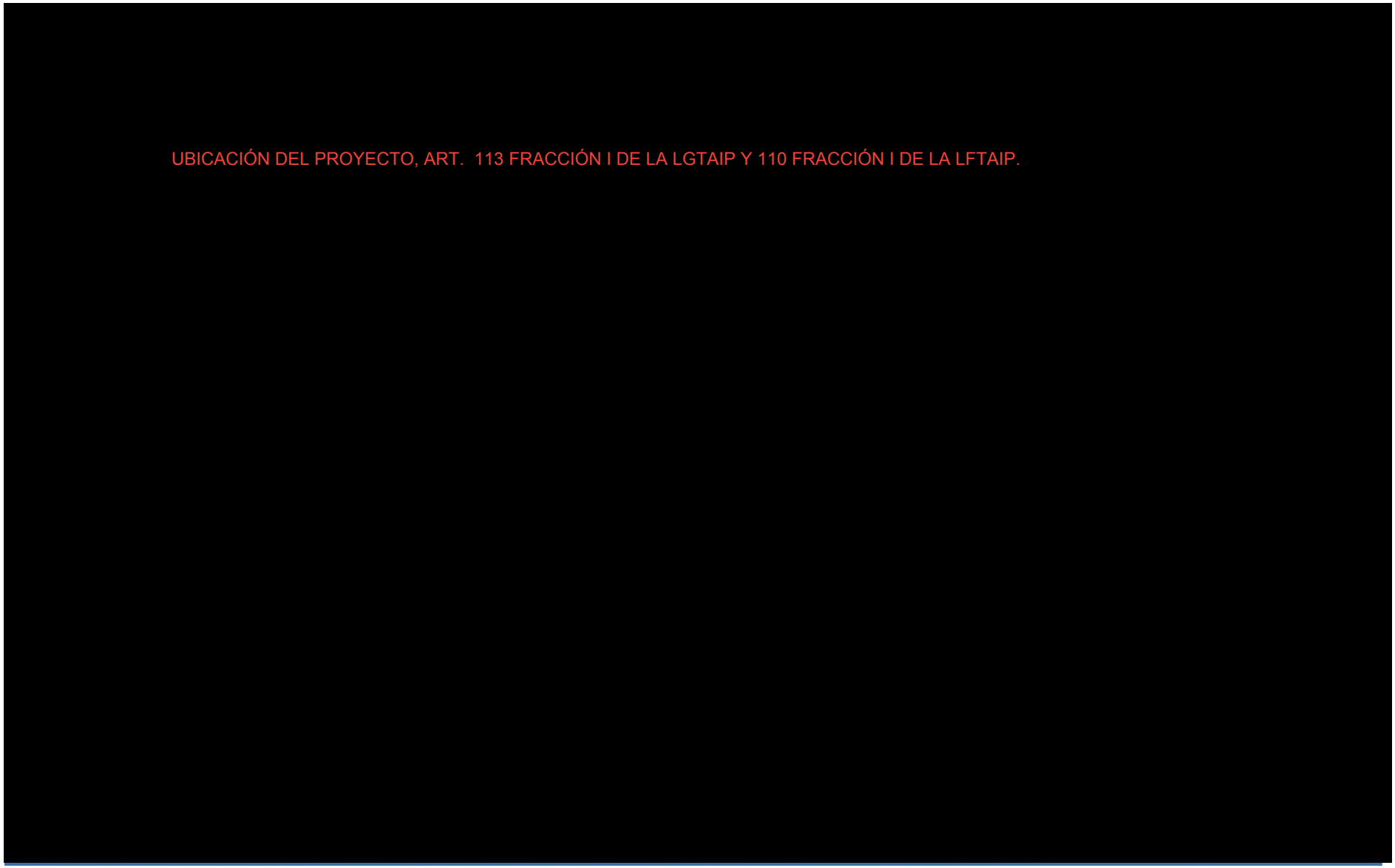


Figura II. 17. Tomas Fotográficas

II.2.5 Preparación del sitio y construcción

El proyecto se pretende desarrollar en más de una fase. A continuación, se describe el desarrollo para cada una de ellas, considerando: Preparación del sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y su eventual Abandono.

Preparación del sitio

En esta etapa se busca realizar los recorridos previos al inicio de la obra para evitar posibles daños con algunas infraestructuras 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.2.5.1 Cruces especiales

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

Trazado, delimitación 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).

II.2.5.1.1 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.

II.2.5.1.2 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.

II.2.5.2 Diseño, Preparación del sitio y construcción para la Red de Polietileno

Los cálculos siguientes se realizarán para comprobar que los diámetros y espesores de tubería son los adecuados para que la red de distribución de media presión mantenga la presión necesaria para el buen funcionamiento de esta. La máxima presión de operación de la tubería de PEAD debe ser igual o menor a la presión de diseño, la cual se determina con la siguiente fórmula:

1.- Diámetro de tubería

2.- Caída de presión

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

P= Presión de diseño en KPa.

Sh= Resistencia hidrostática a largo plazo igual a 8,620 KPa a una temperatura de 296 K.

t= Espesor de tubería.

D= Diámetro exterior.

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

$$Qh = \frac{2826}{G^{0.425}} \{P12 - P22\}^{0.575} \times d^{2.725} \over L$$

Qh= Flujo en ft/hrs

G= Gravedad especifica del gas 0.65

P1= Presión de entrada PSI

P2= Presión de salida en PSI

D= Diámetro interno en in

L= Longitud en ft

Despejando para obtener P_2

$$P_2 = \sqrt{P12 - \left[\frac{Q}{2826 * d^{2.725}}\right]^{1/0.575} * L}$$

La simulación se realiza 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 permisibles.

Las caídas de presión se analizan bajo la fórmula IGT la cual está diseñada para el cálculo de caídas de presión y es la que mejores resultados presenta para este sistema 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 a 21bar, así mismo los puntos del programa son bajo las siguientes condiciones de operación:

T: Temperatura 15 ºC

P: Presión de trabajo: 4bar

D: Diámetro de tubería 8”, 6”, 4”, 2”, 1”, 110mm, 63mm y 40mm Ø

Formula: IGT

3.- Presiones

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

Presión de diseño 5bar

Presión de operación: 4bar

Presión de prueba 1.5 veces la presión de operación

Tipo de localización

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

Tabla II. 89. Clases de localización

Clase de Localización	Factor
1	0.72
2	0.60
3	0.50
4	0.40

- Localización clase 1: El área unitaria que cuenta con 10 o menos construcciones para ocupación humana.
- Localización clase 2: El área que cuenta con más de 10 y hasta cuarenta y cinco construcciones para ocupación humana.
- Localización clase 3: El área que cuenta con más de 46 construcciones para ocupación humana.
- 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. 90. Espesores mínimos teóricos y espesores utilizados para tubería de polietileno de alta densidad

Diámetro exterior	Diámetro exterior (mm)	Resistencia hidrostática (kpa)	Presión manométrica de diseño (kpa)	Espesor teórico (mm)	Espesor utilizado (mm)
1”	39.37	8,620	400	2.25	3.05
2”	60.3	8,620	400	3.33	5.48
4”	114.3	8,620	400	6.31	10.41
6”	168.15	8,620	400	9.31	15.29
8”	219.08	8,620	400	12.13	19.81
40 mm	33.43	8,620	400	1.74	3.81
63 mm	74.68	8,620	400	4.25	5.84
110mm	90.98	8,620	400	4.79	9.91

II.2.5.2.1 Diseño y construcción de zanjas

El trazo de la tubería deberá ser lo más recto posible. Para la profundidad y ancho de la zanja se utilizarán los valores indicados, en las siguientes tablas:

Tabla II. 91. Diseño de zanjas

Red de polietileno en mm	Profundidad (m)	Ancho (m)
40	0.60	0.08
63	0.60	0.10

Red de polietileno en mm		
	Profundidad (m)	Ancho (m)
125	0.60	0.20
200	0.60	0.30
Red de polietileno		
	Profundidad (m)	Ancho (m)
1 - 2	0.60	0.08
3	0.60	0.10
4 - 6	0.60	0.20
8	0.60	0.30

Es posible realizar una zanja con profundidad mayor a las que se establecen en las tablas solo 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 a la tubería.

No se deberá mezclar el escombro de las banquetas con el material que sea extraído de la zanja para facilitar el relleno de la tubería y para no dañarla con los fragmentos.

El acceso de vehículos a los domicilios particulares deberá mantenerse excepto cuando el progreso de la construcción lo impida, siempre y cuando el período de tiempo sea razonable.

La ruptura de banquetas no deberá anticiparse más de un día al zanjeo. La ruptura de pavimentos no se adelantará más de 6 días al zanjeo. Y estos plazos se respetarán salvo que los requerimientos municipales resulten más exigentes.

El arreglo de las banquetas y el pavimento se finalizará tan pronto como sea posible después de finalizar el trabajo, pero no mayor a 48h.

Se realizarán canalizaciones paralelas a las guarniciones y áreas de rodamiento a distancias de 1.0 m a 1.5 m de separación.

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.

Cuando se instale la tubería de PE, se deberá tomar en cuenta y respetar la separación con las líneas de otros servicios públicos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana o en los manuales de construcción de ENGIE.

Cuando exista vegetación en el trayecto de la zanja se deberá tener cuidado con ella, es decir, los arbustos deberán 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 m antes y después de las mismas como son cables, tuberías, encofrados etc., debiendo ejecutarse el zanjeo de forma manual. Para excavaciones a gasoductos o redes gas natural en operación esta distancia será de 1.0 m.

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.

II.2.5.2.2 Acometidas

Las acometidas serán instaladas a medida que se construye la red, a todos los clientes que se encuentren con contrato firmado entendiéndose residenciales, comerciales e industriales y a todos los clientes potenciales. No se instalarán acometidas en los terrenos baldíos ni acometida por casa a menos que sea autorizado por el área de proyectos. Y le será aplicada su prueba de hermeticidad con base en la siguiente tabla:

Tabla II. 92. Pruebas de hermeticidad para acometidas

Presión de operación y diámetro	Pruebas a soldadura y/o conexiones	Fluido de prueba	Duración y presión de prueba	Instrumento
Acero a presión igual o menor a 410 KPa y Diámetro mayor a 50 mm (2 plg) Longitudes mayores a 20 m.	Radiografía: Según párrafo10.4	Aire o gas inerte	8 horas a 1.1 veces la Presión de operación.	Manómetro y Termógrafo
Igual que el anterior, pero con longitudes menores a 20 m.	Aplicación de jabonadura	Aire o gas inerte o gas natural, de acuerdo con 10.6.1	8 horas a la presión de operación	Manómetro
Acero a presión igual o menor a 410 KPa, Diámetro menor a 50 mm (2 plg)	Radiografía: según párrafo 10.4	Aire o gas inerte	15 minutos a 1.1 veces la presión de Operación.	Manómetro
Acero a presión mayor de 410 KPa	Radiografía: según párrafo 10.4	10.6.1, inciso b)	8 horas a 1.5 veces la Presión de operación.	Manómetro y Termógrafo
Polietileno a presión igual o menor de 410 KPa	Aplicación de jabonadura	Aire o gas inerte	15 minutos a 1.1 veces la presión de Operación.	Manómetro
Polietileno a presión mayor a 410 KPa e Igual o menor a 689 KPa	Aplicación de jabonadura	10.6.1, inciso b)	8 horas a 1.5 veces la Presión de operación.	Manómetro y Termógrafo
Cobre, igual o menor a 410 KPa	Aplicación de jabonadura	Aire o gas inerte	15 minutos a 1.1 veces la presión de Operación.	Manómetro

II.2.5.2.3 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 señalamientos visibles con indicaciones de advertencia sobre la existencia de la zanja y de la tubería de gas. Los letreros deben indicar el nombre del distribuidor y/o

del constructor, los números telefónicos para atender quejas, el distribuidor debe acordonar el área para prevenir al público en general sobre dichos 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 100.0 m. 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 y 2, 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 No 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.

Para los casos donde se utilizará red de Acero tomar en cuenta los siguientes puntos:

II.2.5.3 Diseño, preparación del sitio y construcción para la Red de Acero

La tubería seleccionada debe de tener un espesor mínimo de pared requerido para soportar los esfuerzos producidos por la presión interna del gas. El espesor mínimo de la tubería seleccionada se calcula de acuerdo con las fórmulas siguientes indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016.

Para tubería de Acero

$$t = \frac{PxD}{2xSxFxExT}$$

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 (RMC) en kPa;

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

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

T= factor de corrección por temperatura del Gas ver tabla.

II.2.5.3.1 Señalamiento de la tubería

Se deberán colocar los dispositivos de señalamiento adecuados indicados en la NOM-003-ASEA-2016 "Distribución de Gas Natural y gas licuado de petróleo por ducto".

Se recomienda el uso de postes que cuenten con la siguiente información como mínimo:

"ENGIE, el nombre del proyecto,"

"KM 0+000"

"NO CONSTRUIR"

"NO EXCAVAR"

Los postes tendrán en su parte superior una placa con la siguiente información como mínimo:

"GASODUCTO DE ALTA PRESIÓN BAJO TIERRA"

"TELÉFONO DE EMERGENCIAS"

"NOMBRE DEL DUCTO"

"NO INVADIR LA FRANJA DE DESARROLLO DEL SISTEMA"

Tanto los elementos de advertencia como la cinta deberán contar con la aprobación de ENGIE.

II.2.5.3.2 Protección Mecánica y anticorrosiva

Los tubos llegarán con un recubrimiento de polietileno de fábrica, en cada soldadura ya aprobada por la supervisión de ENGIE, se deberá recubrir la parte desnuda del ducto con mangas termocontráctiles.

II.2.5.3.3 Postes catódicos

En caso de ser necesario, se recomienda la instalación de postes de protección catódica a cada 500m, los cuales será conveniente se les instale el cadenamiento correspondiente a partir del kilómetro 0+000 siendo este el punto de inicio del gasoducto a instalar y contar con una conexión eléctrica para toma de potencial catódico mediante un cable instalando en una chalupa eléctrica recubierta de alquitrán de hulla (esmalte).

II.2.5.3.4 Diseño de zanjas

El trazo para instalar la tubería deberá ser lo más recto posible; la profundidad y ancho de zanja será de acuerdo con el diámetro de la tubería.

Es posible realizar una zanja con profundidad mayor a la estandarizada en aquellos casos relacionados con permisos con dependencias de gobierno o de características particulares del terreno.

II.2.5.3.5 Relleno y tapado

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.

Características:

El relleno tipo fluido debe tener un rango de resistencia a la compresión de 10 a 15 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.

Verificación de las condiciones de recepción durante la obra:

La base de la medición del concreto debe ser el metro cúbico (m^3) 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 ± 35mm, 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.

II.2.5.3.6 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

II.2.5.3.7 Puesta en gas

Para la puesta en gas se tendrán que coordinar los trabajos entre las áreas de Construcción y Operación y Mantenimiento ENGIE.

El departamento de construcción estará a cargo de establecer, el programa de puesta en gas, para la red de AC de alta presión, dependiendo del avance de la construcción.

II.2.5.4 Diseño, Preparación del sitio y Construcción de Estaciones de Regulación y Medición (ERM)

Se iniciará con la limpieza del predio con 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

II.2.5.4.1 Ubicación y distancias mínimas

La ERM se debe instalar en un área adecuada para tal fin, de acuerdo con lo establecido en la **NOM-003-ASEA-2016** "Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos":

a) Ubicarse en lugares ventilados, en ambientes no corrosivos y protegidos contra daños causados por agentes externos (impacto de vehículos u objetos).

b) Instalar a una distancia mayor de 3.00 m de cualquier fuente de ignición, algún material peligroso y de la vertical de alguna línea eléctrica o subestación eléctrica existente en el lugar. En caso de no poder respetarse la distancia mínima de 3.00 m la estación debe protegerse con adaptaciones particulares; como por ejemplo muros de tabique y/o concreto.

c) Estar alejada de lugares donde el gas pueda migrar al interior de viviendas y/o empresas, a una distancia mínima de un metro al lado de puertas y ventanas.

d) Estar protegida contra el acceso de personas no autorizadas por medio de una caseta de tipo malla ciclónica, gabinete (este es suministrado comúnmente por el fabricante de la ERM a menos que se indique lo contrario) u obra civil (por ejemplo: muro de tabique o block) con ventilación cruzada cuando tengan techo y espacio suficiente para el mantenimiento de la estación.

e) Ser accesible desde la vía pública para poder realizar tareas de operación y mantenimiento.

f) Estar aislada eléctricamente (Junta Monolítica o tipo arandela) de las tuberías de entrada y salida, si estas cuentan con protección catódica.

g) Estar protegida con recubrimientos anticorrosivos adecuados al entorno.

En caso de no poder cumplir con estas disposiciones se deben proponer alternativas de solución y/o protecciones adicionales, las cuales deben ser aprobadas previamente antes de la ejecución de los trabajos de la ERM y/o de su colocación. Todo terreno para la instalación de la ERM debe quedar perfectamente nivelado.

II.2.5.4.2 Construcción del recinto para colocación de la ERM

Para la construcción del recinto y colocación de la ERM, se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Dalas y castillos de f'c = 200 kg/cm² con varillas del número 3 y estribos del número 2 a cada 15 cm, muros a base de tabique.

b) Puertas de acceso a la ERM (ejemplo: puertas a base de ángulo y lámina de calibre No. 18, colocando ventilas en la parte inferior y superior de las puertas. Las ventilas de la parte inferior deben ser para la entrada del aire mientras que las ventilas de la parte superior se deben colocar invertidas con respecto a las de la parte inferior para la salida del aire).

c) Dentro del recinto se debe alojar únicamente la ERM.

d) El interior y exterior del recinto, debe tener un repellado con mortero 1:3 y pintado con pintura vinílica lavable para exteriores color blanco.

e) En el caso de que el recinto del nicho no presente cargas vivas se puede colocar un panel W aplanado con mortero. En caso contrario o en casos especiales se puede colocar losa de concreto colada de manera monolítica con la trabe. Se debe prever un sistema de desagües pluviales mediante canaletas las cuales deben terminar en una pileta de patio a nivel de piso. Desde la misma se debe instalar un conducto de desagüe que llevará el agua de lluvia hasta el drenaje.

f) Si el nicho cuenta con iluminación esta debe ser del tipo antiexplosivo, se debe asegurar tener un nivel lumínico uniforme no inferior a 200 lux sobre los puentes de regulación y medición. El sistema debe estar construido para trabajar a 110 V.

g) Los interruptores de la luz se deben ubicar junto a las puertas de acceso. Se deben proveer dentro del recinto como mínimo dos luminarias a prueba de explosión clase 1 división 1 grupo D con focos ahorradores de energía luz fluorescente de 40 W y una luminaria en el exterior sobre el portón de ingreso de iguales características que las internas.

h) Los nichos que se instalen en zonas consideradas como de riesgo sísmico, deben ser construidos según lo establece la respectiva norma nacional en vigencia y el proyecto debe ser avalados por un profesional del área correspondiente.

i) Se debe considerar la instalación de una escalera marina al interior del nicho para un acceso seguro del personal al techo y este pueda realizar labores de mantenimiento, el diseño y construcción de estas debe ser previamente revisado y aprobado por el área de Construcción y O&M.

j) Siendo el caso de la instalación de Metering Set, este debe ser instalado en un nicho de protección a base de herrería de dimensiones adecuadas, y fijándolo adecuadamente dentro del mismo establecido en cada proyecto y/u órdenes de servicio.

I.2.5.5 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 reducido si se compara con el de otras obras lineales, tales como carreteras, vías férreas o tendidas de líneas eléctricas.

Deberán ser cubiertos con lonas los camiones que transporten material terreo para evitar la dispersión de partículas.

Se llevará a cabo una puesta a punto de los motores de la maquinaria interviniente en las obras por un servicio autorizado.

Los vehículos y maquinaria de obra adecuaran su velocidad de forma que las emisiones sonoras producidas sean reducidas en aquellas situaciones en que la actuación simultánea de varios elementos pueda producir emisiones excesivas para el personal empleado.

Se extremarán las medidas de precaución para impedir los vertidos accidentales de cementos, hidrocarburos y aceites industriales, cuyos efectos por si solos son capaces de generar una alta toxicidad, perjudiciales para el suelo y los niveles acuíferos.

El mantenimiento y atención a los parques de maquinaria durante la ejecución de las obras, se realice en instalaciones adecuadas, situadas sobre zonas preparadas expresamente y localizadas lo más alejadas posibles de zonas húmedas y cauces pluviales en el caso de ser necesaria la reparación en campo.

I.2.5.6 Condiciones Generales de Obra

El jefe o responsable de obra deberá de garantizar una obra de calidad, ordenada y limpia, como así también el adecuado manejo de equipos y materiales utilizados; el presente proyecto deberá ajustarse a los siguientes requerimientos.

Suministro de herramientas y maquinaria necesaria para la ejecución de la obra.

Manejo de tuberías: transporte, carga, descarga y almacenamiento

Tendido de tuberías en las zanjas de acuerdo con los manuales de construcción.

Pruebas herméticas del sistema.

Ejecución de obras mecánicas especiales tales como cruces de vías arterias, conexiones con redes en servicio etc.

Cajas para la interconexión a la red existente.

II.2.6 Operación y mantenimiento

Las operaciones que se realicen para cumplir con los alcances del servicio de distribución serán realizadas por personal técnico especializado, siguiendo procedimientos previamente establecidos y autorizados a fin de asegurar la seguridad tanto para las instalaciones, personal, como al medio ambiente.

II.2.6.1 Operación y mantenimiento de Ductos de Polietileno

El Programa de Mantenimiento Anual para la red de distribución de polietileno contempla los siguientes planes de trabajo:

Tabla II. 93. Plan de trabajo supervisión y mantenimiento para redes de polietileno

Plan de Trabajo	Frecuencia
Patrullaje o Celaje de ductos	No Aplica
Detección sistemática de fugas	Anual
Mantenimiento de Válvulas	Anua
Plan de Prevención de Daños	Permanente

II.2.6.1.1 Patrullaje o Celaje de Ductos de Polietileno

Aunque no es una actividad obligatoria de acuerdo a la normatividad mexicana, siempre se debe aplicar lo contenido en la política de operación y mantenimiento.

El equipo de trabajo estará compuesto por un Técnico y su Ayudante que desempeñarán el rol de Técnico de Detección de Fugas, que dispondrán de un vehículo, un detector de fugas con sus accesorios y herramientas menores

El detector de fugas es un equipo con la capacidad de detectar ppm, %LEL y % de Gas, deberá seguirse lo contenido en el instructivo “Detección de Fugas” vigente.

Frecuencia de inspección.

La detección sistemática de fugas de los gasoductos se realizará de manera bianual, y la frecuencia podría variar en base a lo establecido en los procedimientos vigentes de la distribuidora.

El responsable de Operación y Mantenimiento podrá variar la frecuencia cuando ocurra cualquier condición que tenga significativo potencial para iniciar una pérdida o permitir que el gas que se fugue emigre a una zona donde conduciría a una situación peligrosa (tales como terremoto, hundimiento, inundación o incremento de la presión operativa).

La frecuencia de detección sistemática de fugas está basada en la normatividad vigente y en el conocimiento del sistema. Las frecuencias establecidas, serán revisadas periódicamente para confirmar que siguen siendo apropiadas.

El Técnico de Detección de Fugas deberá inspeccionar tanto la tubería principal como los ramales hasta llegar a los registros de válvulas de servicio ubicadas sobre el límite de propiedad de cada cliente, donde se realizará un muestreo de la atmósfera interna empleando el equipo de indicador de gas combustible (IGC), descrito en el párrafo anterior.

El Técnico de Detección de Fugas podrá realizar su recorrido y donde sea posible con el vehículo equipado con el IGC del tipo OMD a una velocidad máxima de 20 km/hr o a pie a un ritmo lo suficientemente lento (≤ 1,5 km /h) teniendo en cuenta la velocidad de respuesta del equipo, como para permitirle que le indique la presencia de una atmósfera aire - gas. En su recorrido, está alerta con respecto a las condiciones del sistema de distribución y servicios en general, para informar sobre toda condición que afecte la segura operación del sistema.

Mientras camina, el Técnico de Detección de Fugas verificará además la presencia de gas en las fuentes de venteo cercanas a la tubería principal o servicio, como son:

- En grietas del pavimento y aceras.
- En registros o accesos a sistemas de gas, electricidad, teléfonos, agua y desagües. En indicaciones de vegetación marchita o que se está marchitando.
- En otros lugares que ofrezcan la oportunidad de hallar gas venteando.
- En cada válvula enterrada y/o derivaciones con accesorios.

Cuando sea necesario tomar acción inmediata, el Técnico de Detección de Fugas levantará reporte llamando al Centro de Operaciones de Seguridad Emergencias, quienes procederán a coordinar los trabajos correspondientes. Todas las indicaciones visuales, como pueden ser indicaciones de vegetación marchita o marchitándose, deben evaluarse siempre empleando un indicador de gas combustible (IGC) con mejor precisión y que tenga escalas de partes por millón (ppm), % del Límite Inferior de Explosividad (%LEL) y % de gas en aire. En caso de vegetación mayor a 5 cm de altura, donde no es posible usar detectores normales con sonda, se deberán utilizar sondas tipo campana. De no poder utilizarse esta última sonda, por la altura de la vegetación, se deberán realizar sondeos y la comprobación con la sonda de localización. Si la tubería está a más de 3 m de la línea de edificación, los sondeos se realizarán cada 9 metros. Caso contrario los sondeos se realizarán a una distancia igual a 2 veces el espacio entre la tubería y el edificio. Toda indicación del detector se deberá considerar como una posible fuga de gas natural.

Frente a una indicación de una posible fuga de gas, el Técnico de Detección de Fugas determinará el alcance de la migración de gas y evalúa en cada caso el riesgo de la pérdida en base al porcentaje de gas detectado y a las características del área adyacente, como, por ejemplo:

Presencia de edificios y construcciones con sótanos o subsuelos donde la migración del gas podría generar un ambiente explosivo.

Presencia de registros u otras estructuras subterráneas ajenas.

Árboles de gran tamaño donde sus raíces podrían introducirse debajo de los cimientos de alguna vivienda y propiciar la migración del gas de fuga detectado hacia el interior del edificio.

El alcance de la migración se evaluará mediante una inspección de gas bajo superficie, utilizando barreta-martillo (plunge bar), explosímetro o catarómetro. En el caso de detectar presencia de gas en algunos de los sondajes, se realizará el perfil de fuga correspondiente para la localización precisa.

Luego, el Técnico de Detección de Fuga clasificará la fuga como Grado 1, 2 o 3 y completará en forma clara el formato. "Reporte de Detección de Fugas". Para evaluar el grado de la pérdida, el Técnico de Detección de Fuga deberá ajustarse a los criterios existentes contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA o la que se encuentre vigente.

Todas las indicaciones de fugas halladas en cruces de carreteras o vías férreas se clasificarán y se tratarán como fugas de Grado 1, hasta que una investigación de seguimiento pruebe lo contrario. La fuga de Grado 1 se levantará reporte llamando al centro de emergencias.

En el caso de cruces de avenidas pavimentadas, carreteras o vías férreas sin venteo se deberán realizar sondajes a ambos lados de la calzada.

Cuando se descubra alguna fuga en cualquier parte de la calle no importando la ubicación, el Inspector de Fugas levantará el reporte llamando al centro de emergencias para que sean coordinados los trabajos necesarios, tales como perforaciones sobre la calle para analizar la atmósfera de los orificios con un Indicador de Gas Combustible (IGC). Si el inspector determina que la fuga es de Grado 1, levantará reporte al centro de emergencias para avisar sobre la posible condición de emergencia y tomará todas las medidas necesarias para asegurar la situación en el lugar.

Las actividades de detección sistemática de fugas de la Red de Polietileno de Media Presión, cuenta con un Plan de Trabajo en el cual se basa, mismo que se apegará a los Análisis de Riesgos correspondientes.

Mantenimiento de válvulas de Polietileno

Programas de inspección y mantenimiento.

Las válvulas Polietileno del Sistema de Distribución, contarán con los siguientes programas de inspección y mantenimiento:

- Mantenimiento anual de válvulas de sección de línea de redes de PE.

Para el mantenimiento anual, y de acuerdo con las indicaciones del proveedor de las válvulas, en primera instancia será realizado por la Distribuidora y en caso de requerirse apoyo se coordinará con el contratista para en caso necesario brindará apoyo tanto de personal como de equipos y herramientas.

Frecuencia

El mantenimiento se realizará por lo menos una vez por año calendario, no excediendo los quince (15) meses.

La frecuencia puede ser modificada por el responsable de Operación y Mantenimiento, pudiéndose además requerirse de un patrullaje o mantenimiento extraordinario de haberse producido un evento que lo justifique.

En el exterior del registro/bota de válvula:

Verificación de la tapa de acceso y cerradura (donde aplique) o verificación de los elementos de protección (donde aplique).

Registro de toda modificación o cambio respecto al plano de ubicación original. Los inspectores llevarán junto a la orden de trabajo el formato o verificará el estado del acceso plástico, siempre deberá ser aspirado o la válvula movida 1/8 de vuelta y regresada a su posición original.

II.2.6.2 Operación y mantenimiento de Ductos de Acero

Se contará con un programa de mantenimiento anual que será revisado y autorizado por el Gerente de Operación y Mantenimiento (O&M) o Gerente Técnico, que incluye los mantenimientos preventivos a las instalaciones del Sistema de Distribución

El Programa de Mantenimiento Anual para los gasoductos de acero contempla los siguientes planes de trabajo:

Tabla II. 94. Plan de trabajo supervisión y mantenimiento para ductos de acero

Plan de Trabajo	Frecuencia
Patrullaje o Celaje de ductos	Mensual
Detección sistemática de fugas	Anual
Mantenimiento , limpieza y pintura de válvulas y registros	Semestral
Plan de Prevención de Daños	Permanente
Control de señalización	Semestral

II.2.6.2.1 Patrullaje o Celaje de Ductos de Acero

El equipo de trabajo consistirá en un Técnico que desempeñará las actividades de patrullaje, para el caso de relevamiento en vehículo o de Técnico de Detección de Fuga cuando el relevamiento se realiza a pie, en el caso de que dispongan para sus tareas de un vehículo, contarán con un equipo indicador de gas combustible con sus accesorios y herramientas menores.

Frecuencia de Patrullaje

La frecuencia de los patrullajes estará determinada por la severidad de las condiciones que pudieran causar fallas o fugas y un peligro potencial para la seguridad pública. Teniendo en cuenta estos factores, se adoptarán los siguientes criterios: La totalidad de las líneas se patrullarán.

- En vehículo, una vez por mes;
- A pie, una vez por año (junto con la Detección Sistemática de Fugas)

El programa de patrullaje se llevará a cabo conjunto con otros tipos de inspecciones programadas tales como:

- Detección Sistemática de Fugas.
- Monitoreo de Protección Catódica.
- Patrullaje de Válvulas.

La velocidad del vehículo utilizado será la adecuada para realizar la inspección visual de la traza del gasoducto, determinando cualquier tipo de anormalidad, hundimiento, socavadura, o mala compactación de la traza. El Patrullaje se realizará siguiendo la traza del gasoducto, siempre que esto sea posible.

Donde se ingresa a una propiedad privada, se buscarán los caminos u accesos que más se acerquen a la traza, pudiendo utilizarse binoculares. En los accidentes naturales, es necesario acercarse y detectar el lugar exacto del cruce, verificando el estado de su señalización.

El Técnico que realice las funciones de patrullaje estará alerta en la detección de anomalías tales como:

- Hundimiento, derrumbe y erosión de zanjas.
- Instalaciones dañadas o vulnerables a daños.

Actividades de construcción de terceros como puede ser:

- Zanja abierta sobre o cerca de las tuberías,
- Zanja que se ha cerrado,
- Maquinaria trabajando cerca o sobre la tubería.
- Modificaciones al nivel del terreno
- Modificaciones al uso del terreno,
- Trabajos de dragado o limpieza de ríos o canales,
- Trabajos de limpieza de zanjas o desagües a cielo abierto.

- Deterioro físico de tuberías expuestas.
- Necesidad de señalización adicional.
- Incidente en alguna instalación de gas.

En el último caso, cuando una condición observada requiera acción inmediata, el Técnico que realice las funciones de patrullaje primero deberá asegurar la situación y luego notificar al Centro de Operaciones de Seguridad por teléfono para solicitar la asistencia que sea necesaria.

En los casos en que el Técnico que realice las funciones de patrullaje encuentre en su recorrido construcciones ajenas en actividad en las cercanías de las tuberías de gas, completará un Informe de Campo de Prevención de Daños, entregará a alguna persona representante de la empresa constructora en el sitio una copia de las Recomendaciones para la Ejecución de Obras en las cercanías de las instalaciones del gasoducto, siguiendo los procedimientos establecidos en el Programa de Prevención de Daños.

De considerarlo necesario el Técnico que realice las funciones de patrullaje se contactará en el momento con el jefe de Ductos o jefe de O&M, quién decidirá la necesidad o no de realizar una inspección adicional en el lugar o indicar alguna medida especial, como puede ser:

- Prohibir todas las acciones que puedan perjudicar las instalaciones de gas y si es necesario, recurrir a las autoridades policiales.
- Si las circunstancias así lo justifican, tomar contacto con los lugareños y las autoridades a fin de recabar la mayor información en lo que respecta a futuros trabajos en la zona.
- Durante el recorrido mensual, se verificará si ha ocurrido un cambio en la clase de trazado donde se ubica el gasoducto.
- Durante el recorrido anual, se verificará el estado de las señales de las tuberías e instalaciones de gas.
- Durante el recorrido mensual, sólo se limitará a verificar la ubicación, correcta visibilidad de las señales y la existencia de cualquier anomalía.

Cuando el Técnico que realicé las funciones de patrullaje detecte en su recorrido situaciones que requieran un trabajo adicional, informará al final del día al Jefe de Ductos o Jefe de O&M.

Detección Sistemática de Fugas

El equipo de trabajo estará compuesto por un Técnico que desempeñará el rol de Técnico de Detección de Fugas, que dispondrá de un vehículo, un detector de fugas con sus accesorios y herramientas menores.

El detector de fugas es un equipo con la capacidad de detectar ppm, %LEL y % de Gas, deberá seguirse lo contenido en el Instructivo "Detección de Fugas", vigente.

Frecuencia de inspección

La detección sistemática de fugas de los gasoductos se realizará de manera bianual, y la frecuencia podría variar en base a lo establecido en los procedimientos vigentes de la distribuidora.

El responsable de Operación y Mantenimiento podrá variar la frecuencia cuando ocurra cualquier condición que tenga significativo potencial para iniciar una pérdida o permitir que el gas que se fugue emigre a una zona donde conduciría a una situación peligrosa (tales como terremoto, hundimiento, inundación o incremento de la presión operativa).

La frecuencia de detección sistemática de fugas estará basada en la normativa vigente y en un conocimiento del sistema. Las frecuencias establecidas, serán revisadas periódicamente para confirmar que siguen siendo apropiadas.

El Técnico de Detección de Fugas deberá inspeccionar tanto la tubería principal como los ramales hasta llegar a los registros de válvulas de servicio ubicadas sobre el límite de propiedad de cada cliente, donde se realizará un muestreo de la atmósfera interna empleando el equipo de indicador de gas combustible (IGC), descrito en el párrafo anterior.

El Técnico de Detección de Fugas podrá realizar su recorrido y donde sea posible con el vehículo equipado con el IGC del tipo OMD a una velocidad adecuada para la actividad en km/hr o a pie a un ritmo lo suficientemente lento (≤ 1,5 km /h) teniendo en cuenta la velocidad de respuesta del equipo, como para permitirle que le indique la presencia de una atmósfera aire - gas. En su recorrido, esta alerta con respecto a las condiciones del sistema de distribución y servicios en general, para informar sobre toda condición que afecte la segura operación del sistema.

Mientras camina, el Técnico de Detección de Fugas verificará además la presencia de gas en las fuentes de venteo cercanas a la tubería principal o servicio, como ser:

- En grietas del pavimento y aceras;
- En registros o accesos a sistemas de gas, electricidad, teléfonos, agua y desagües.
- En indicaciones de vegetación marchita o que se está marchitando;

- En otros lugares que ofrezcan la oportunidad de hallar gas venteando.
- En cada válvula enterrada y/o derivaciones con accesorios.

Cuando sea necesario tomar acción inmediata, el Técnico de Detección de Fugas notificará al jefe de Ductos o jefe de O&M, quién procede a coordinar los trabajos correspondientes. Todas las indicaciones visuales, como son indicaciones de vegetación marchita o marchitándose, deberán evaluarse siempre empleando un indicador de gas combustible (IGC) con mejor precisión y que tenga escalas de partes por millón (ppm), % del Límite inferior de explosividad (%LEL) y % de gas en aire. En caso de vegetación mayor a 5 cm de altura, donde no es posible usar detectores normales con sonda, se deberá utilizar sondas tipo campana. De no poder utilizarse esta última sonda, por la altura de la vegetación, se deberán realizar sondeos y la comprobación con la sonda de localización. Si la tubería está a más de 3 m de la línea de edificación, los sondeos se realizarán cada 9 metros. Caso contrario los sondeos se realizarán a una distancia igual a 2 veces el espacio entre la tubería y el edificio. Toda indicación del detector se deberá considerar como una posible fuga de gas natural.

Frente a una indicación de una posible fuga de gas, el Técnico de Detección de Fuga determinará el alcance de la migración de gas y evaluará en cada caso el riesgo de la pérdida en base al porcentaje de gas detectado y a las características del área adyacente, como, por ejemplo:

- Presencia de edificios y construcciones con sótanos o subsuelos donde la migración del gas podría generar un ambiente explosivo.
- Presencia de registros u otras estructuras subterráneas ajenas.
- Árboles de gran tamaño donde sus raíces podrían introducirse debajo de los cimientos de alguna vivienda y propiciar la migración del gas de fuga detectado hacia el interior del edificio.

El alcance de la migración se evaluará mediante una inspección de gas bajo superficie, utilizando barreta-martillo (plunge bar), explosímetro o catarómetro. En el caso de detectar presencia de gas en algunos de los sondajes, se realizará el perfil de fuga correspondiente para la localización precisa.

Luego, el Técnico de Detección de Fuga clasificará la fuga como Grado 1, 2 o 3 y completará en forma clara el formato vigente de Reporte de Detección de Fugas". Para evaluar el grado de la pérdida, el Técnico de Detección de Fuga deberá ajustarse a los criterios existentes contenidos en la Norma Oficial Mexicana "NOM 003 ASEA 2016 o la que se encuentre vigente".

Todas las indicaciones de fugas halladas en cruces de carreteras o vías férreas se clasificarán y se tratarán como fugas de Grado 1, hasta que una investigación de seguimiento pruebe lo contrario. La fuga de Grado 1 se debe informar inmediatamente al jefe de Ductos o jefe de O&M.

En el caso de cruces de avenidas pavimentadas, carreteras o vías férreas sin venteo se deberán realizar sondajes a ambos lados de la calzada.

Cuando se descubre alguna fuga en cualquier parte de la calle no importando la ubicación, el Inspector de Fugas llamará inmediatamente al jefe de Ductos o jefe de O&M de la Regional y éste debe coordinar los trabajos necesarios, tales como perforaciones sobre la calle para analizar la atmósfera de los orificios con un Indicador de Gas Combustible (IGC). Si el inspector determina que la fuga es de Grado 1, tomará contacto con el jefe de Ductos o jefe de O&M para avisar sobre la posible condición de emergencia y tomará todas las medidas necesarias para asegurar la situación en el lugar.

II.2.6.3 Operación y mantenimiento para válvulas

Las válvulas de bloqueo de línea del Sistema de Distribución contarán con los siguientes programas de inspección y mantenimiento:

- Patrullaje mensual de válvulas de bloqueo de línea de gasoductos.
- Mantenimiento anual de válvulas de bloqueo de línea de gasoductos.
- Mantenimiento anual de válvulas de bloqueo de línea de redes de PE.

Para el patrullaje mensual, el equipo de trabajo estará compuesto por dos Técnicos que desempeñarán la función de Inspectores de Fuga, que dispondrán de un vehículo, un equipo Indicador de Gas Combustible con sus accesorios y herramientas menores.

Para el mantenimiento anual, y de acuerdo con las indicaciones del proveedor de las válvulas, se coordinará con el contratista que brindará apoyo tanto de personal como de equipos y herramientas.

Tal como indica, los patrullajes se realizarán una vez al mes, mientras que el mantenimiento se realizará por lo menos una vez por año calendario, no excediendo los quince (15) meses.

Ambas frecuencias podrán ser modificadas por los jefes de Operación y Mantenimiento y/o Gerente Técnico u Operación y Mantenimiento, pudiéndose además requerirse de un patrullaje o mantenimiento extraordinario de haberse producido un evento que lo justifique.

Los trabajos de inspección o patrullaje de Válvulas de Bloqueo de Línea de gasoductos serán realizados durante el programa de patrullaje de la línea y consistirá en:

Antes de entrar al registro de válvula:

- Verificar que el vehículo ha sido ubicado en forma segura y se han colocado los elementos de señalización correspondiente.
- Notificar al jefe de Ductos o jefe de O&M que se ingresará al registro de válvula y solicitar el estado de los parámetros monitoreados.

- Verificar fugas en el venteo de registros de válvulas.
- Colocar el extintor a un lado de la tapa del registro.
- Verificar atmosfera y monitorearla continuamente con detector de atmosferas (indicador de gas combustible/analizador de atmosferas) Instalar el equipo de seguridad adecuado para el acceso.
- Descender al interior del registro.
- Siempre que el personal entre a un registro de válvulas una persona debe permanecer en el exterior vigilando y monitoreando los trabajos del Técnico que ha descendido.
- No bajar con la herramienta, siempre su compañero que se queda fuera se la deberá proporcionar. En el interior del registro de válvula:
- Verificación de fugas en bridas, niples y válvulas.
- Verificación general del interior del registro (agua, iluminación).
- Inspección visual de las interfaces y de los soportes de la tubería.
- Lectura y registro de los instrumentos.
- Verificación de la posición de las válvulas.

En el exterior del registro de válvula:

- Verificación de la existencia y visibilidad de la señalización.
- Verificación de la tapa de acceso y cerradura.
- Verificación de los elementos de protección.
- Registro de toda modificación o cambio respecto al plano de ubicación original.
- Los inspectores llevarán junto a la orden de trabajo el formato “Mantenimiento de Válvulas de Acero” vigente.

Los trabajos de mantenimiento anual de válvulas de emergencia podrán ser realizados en conjunto con el programa de detección sistemática de fugas de la línea o bien de manera independiente y los mismos consistirá en:

En el interior del registro de válvula:

- Verificación de fugas en bridas, niples y válvulas.
- Verificación del interior del registro (escalera, plataforma, iluminación, estructura de hormigón, soportes).

- Inspección visual de las interfaces y de los soportes de la tubería.
- Verificación del aislamiento eléctrico.
- Lectura y registro de los instrumentos. Contraste y/o calibración.

Verificación de la posición de las válvulas.

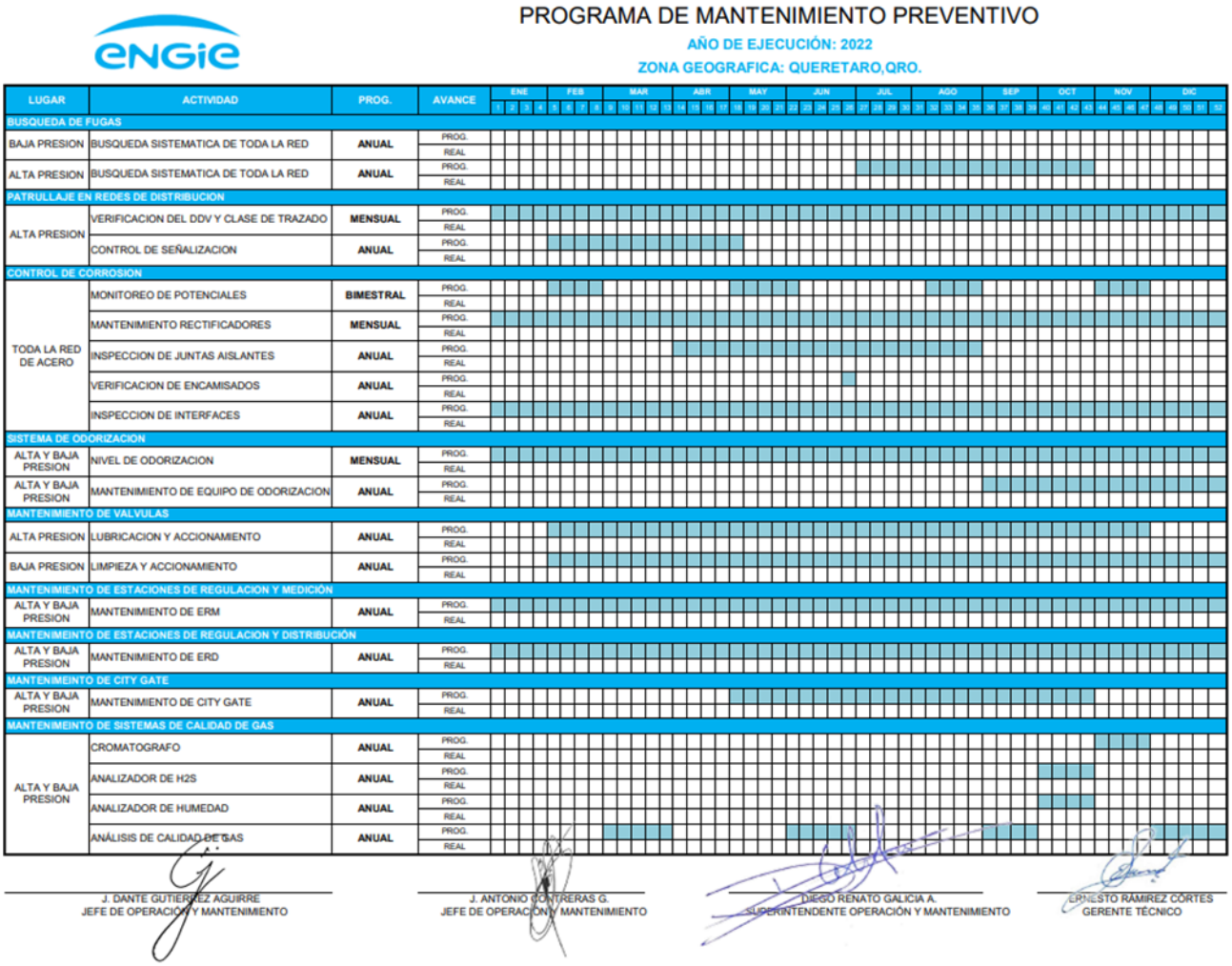
- Mantenimiento de la válvula y actuador (según indicación del proveedor).
- Prueba de cierre de las válvulas.
- Verificación del estado de la pintura.
- Medición de espesores.
- Verificación de los sensores.

En el exterior del registro de válvula:

- Verificación de la existencia y visibilidad de la señalización.
- Verificación de la tapa de acceso y cerradura.
- Verificación de los elementos de protección.
- Registro de toda modificación o cambio respecto al plano de ubicación original.
- Instructivo Mantenimiento de Válvulas Bola (Esfera) en Registros (vigente)
- Instructivo Mantenimiento de Válvulas Macho en Registros (vigente)

A continuación se muestra el programa de mantenimiento preventivo

Tabla II. 95. Programa de mantenimiento preventivo



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AÑO DE EJECUCIÓN: 2022

ZONA GEOGRAFICA: QUERETARO,QRO.

LUGAR	ACTIVIDAD	PROG.	AVANCE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
BUSQUEDA DE FUGAS															
BAJA PRESION	BUSQUEDA SISTEMATICA DE TODA LA RED	ANUAL	PROG. / REAL												
ALTA PRESION	BUSQUEDA SISTEMATICA DE TODA LA RED	ANUAL	PROG. / REAL												
PATRULLAJE EN REDES DE DISTRIBUCION															
ALTA PRESION	VERIFICACION DEL DDV Y CLASE DE TRAZADO	MENSUAL	PROG. / REAL												
	CONTROL DE SEÑALIZACION	ANUAL	PROG. / REAL												
CONTROL DE CORROSION															
TODA LA RED DE ACERO	MONITOREO DE POTENCIALES	BIMESTRAL	PROG. / REAL												
	MANTENIMIENTO RECTIFICADORES	MENSUAL	PROG. / REAL												
	INSPECCION DE JUNTAS AISLANTES	ANUAL	PROG. / REAL												
	VERIFICACION DE ENCAMISADOS	ANUAL	PROG. / REAL												
	INSPECCION DE INTERFACES	ANUAL	PROG. / REAL												
SISTEMA DE ODORIZACION															
ALTA Y BAJA PRESION	NIVEL DE ODORIZACION	MENSUAL	PROG. / REAL												
ALTA Y BAJA PRESION	MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE ODORIZACION	ANUAL	PROG. / REAL												
MANTENIMIENTO DE VALVULAS															
ALTA PRESION	LUBRICACION Y ACCIONAMIENTO	ANUAL	PROG. / REAL												
BAJA PRESION	LIMPIEZA Y ACCIONAMIENTO	ANUAL	PROG. / REAL												
MANTENIMIENTO DE ESTACIONES DE REGULACION Y MEDICIÓN															
ALTA Y BAJA PRESION	MANTENIMIENTO DE ERM	ANUAL	PROG. / REAL												
MANTENIMEINTO DE ESTACIONES DE REGULACION Y DISTRIBUCIÓN															
ALTA Y BAJA PRESION	MANTENIMIENTO DE ERD	ANUAL	PROG. / REAL												
MANTENIMEINTO DE CITY GATE															
ALTA Y BAJA PRESION	MANTENIMIENTO DE CITY GATE	ANUAL	PROG. / REAL												
MANTENIMEINTO DE SISTEMAS DE CALIDAD DE GAS															
ALTA Y BAJA PRESION	CROMATOGRAFO	ANUAL	PROG. / REAL												
	ANALIZADOR DE H2S	ANUAL	PROG. / REAL												
	ANALIZADOR DE HUMEDAD	ANUAL	PROG. / REAL												
	ANÁLISIS DE CALIDAD DE GAS	ANUAL	PROG. / REAL												

J. DANTE GUTIERREZ AGUIRRE
JEFE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

J. ANTONIO CONTRERAS G.
JEFE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

DIEGO RENATO GALICIA A.
SUPERINTENDENTE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ERNESTO RAMIREZ CORTES
GERENTE TÉCNICO

En el **Anexo 2.5** se incluye el Programa de Mantenimiento Preventivo.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

II.2.7.1 Inactivado de instalaciones.

Siempre que se inactive algún tramo de tubería del Sistema de Distribución, dejándolo con el mantenimiento de protección catódica que aplique, deberá desconectarse físicamente del sistema bajo presión, y ser purgado con gas inerte o aire sellando todos sus extremos abiertos con tapones, casquetes u otro medio efectivo de sellado; así como 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 será responsabilidad del jefe del área correspondiente, quien deberá 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 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.

Los ductos serán purgados y neutralizados 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) 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.

e) 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 2.6** se muestra de manera electrónica los procedimientos en materia de supervisión, mantenimiento y de respuesta a emergencias con que cuenta **ENGIE/Tractebel**.

II.2.8 Residuos

Se cuenta con un procedimiento para la gestión de residuos, alineado a la legislación correspondiente, mismo que se presenta en el **Anexo 2.7**.

II.2.8.1 Residuos Solidos No Peligrosos

Los residuos que se generarán durante la preparación del sitio y construcción 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 de los municipios. Es importante mencionar que esta actividad estará a cargo de la empresa contratista. Los residuos no peligrosos que se estima sean generados en las diferentes etapas del proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla II. 96. Bitácora de residuos sólidos no peligrosos

Tipo desecho	Metales (chatarra)	Papel, cartón	PET	Polietileno	llantas	EPP Usados	Escombro	Residuos Urbanos	Otros
ENE	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	523558.00	20.00	0.00
FEB	0.00	0.00	0.00	85.00	0.00	0.00	554008.00	30.00	0.00
MAR	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	779244.00	30.00	0.00
ABR	0.00	30.00	0.00	4.00	0.00	0.00	695554.00	25.00	0.00
MAY	0.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	522046.00	20.00	0.00
JUN	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	319620.00	15.00	0.00
JUL	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	490684.00	13.00	0.00
AGO	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	309366.00	17.00	0.00
SEP	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	310342.00	20.00	0.00
OCT	0.00	0.00	0.00	21.00	0.00	0.00	372890.00	30.00	0.00
NOV	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	388320.00	23.00	0.00
DIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	**0.00**	**30.00**	**0.00**	**318.00**	**0.00**	**0.00**	**5265642.00**	**243.00**	**0.00**

II.2.8.2 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos peligrosos.

Los residuos peligrosos que sean 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 frentes 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 Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), así como por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para el transporte, manejo y disposición final de dichos residuos.

A continuación, se presenta una tabla de generación de residuos peligrosos con datos estimados.

Tabla II. 97. Bitácora de residuos sólidos peligrosos

Nombre del residuo Peligroso	Cantidad Generada (kg)	Código de peligrosidad de los residuos						Etapa
		C	R	E	T	I	B	
Aceites gastados lubricantes	192	-----	-----	-----	-----	X	-----	Construcción
Sólidos impregnados	29	-----	-----	-----	-----	X	-----	Construcción
Filtros de aire	6	-----	-----	-----	X	-----	-----	Construcción
Filtros de aceite	10	-----	-----	-----	X	-----	-----	Construcción
Manguera Hidráulica	5	-----	-----	-----	X	-----	-----	Construcción
Latas, pintura, aerosol	6	-----	-----	-----	X	X	-----	Construcción
Grasa Lubricante	9	-----	-----	-----	X	-----	-----	Construcción

Asimismo, en el **Anexo 2.7** se exhiben como ejemplo, manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos, que corresponden a proyectos que se tienen autorizados en la zona.

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

El Gerente de Medio Ambiente será el responsable de establecer los lineamientos para el adecuado manejo de los residuos generados por las actividades del proyecto.

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 la Regional será el 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 vigente, 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 será el 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

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.
- Deberá contar con un kit para derrames.
- Deberá estar asegurado para evitar la intrusión de personal no autorizado.
- Deberá 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 permitirá 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 almacenen 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 deberá 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.

II.2.8.4 Disposición de residuos de manejo especial (RME).

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 deberá 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, misma que el Supervisor de HSSE entrega al área Responsable 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 final de los RSU deberá 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 de ningún tipo 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.

II.2.9 Generación de gases efecto invernadero

II.2.9.1 Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadoras 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.2.9.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, 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). El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC en inglés) presenta la Guía IPCC 2006. Asimismo, presenta 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. 98. Factores de emisiones de metano por actividades 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. 99. Factores de emisiones de CO_2

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.

En la siguiente tabla se muestra como ejemplo los indicadores de emisiones que ENGIE reporta para sus proyectos en operación autorizados.

Tabla II. 100. Indicadores 2020

117	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	kw	155	145	160	265	190	195	199	192	195	193	198	205	2,292.00
118	CONSUMO DE GASOLINA	Lts	600	750	1569	423	829	1028	884	634	412.79	611.27	433.32	909.22	9,083.47
119	Rendimiento	km/l	12	12	12	4.18	3.7	3.8	4.8	4.5	4.3	3.7	4.1	2.8	71.90
120	CONSUMO DE DIESEL	Lts	450	644	1100	948	1226	1352	2166	1380	824.97	527.94	604.82	1134.5	12,358.22
121	EMISIONES CO2 POR ENERGIA ELECTRICA	Ton CO2				0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.849746
122	EMISIONES DE CO2 POR USO DE COMBUSTIBLES	ton CoO2	3.1	4.1	3.5	4.0	6.0	7.0	8.9	5.9	3.6	3.4	3.1	6.0	58.75
123	EMISIONES DE CO2 POR GAS LIBERADO A LA ATMOSFERA	Ton CO2													
124	TOTAL EMISIONES DE co2	TCO2	3.1	4.1	3.5	4.1	6.1	7.1	9.0	6.0	3.7	3.5	3.1	6.1	59.59851715
125	CONSUMO DE AGUA	m3	22.0	22.0	22.0	12.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	158.00
126	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	Kg													
127	GENERACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	Kg					281,616	224,000	336000	272000	128000	67200	84000	252000	1,644,816.00
128	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	Kg	30	27	26	27	25	26	26	25	13.5	12.9	17.2	17.4	273.00
129	% DE RESIDUOS RECICLADOS NO PELIGROSOS	Kg													
130	NUMERO DE FUGAS REPORTADAS A LA ASEA														
131	EVENTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO (Por ejemplo: i) Derrame de Agua Aceitosa, ii) Derrame de Sustancias Peligrosas y Residuos Peligrosos, iii) incendio, iv)Explosión RSP, ductos, turbo compresos, v) Contaminación de Pozo de Agua Subterranea, vi) Fuga de Gas Refrigerante, vii) descarga de agua fuera de parámetro)														
132	USO DE PAPEL	KG	2	2	2.5	2.2	2.5	2	1	1	1	1.5	1.3	2	21.00
133	GENERACION DE PILAS ALCALINAS	KG													
134	CONSUMO DE PINTURA	Lts													

Tabla II. 101. Indicadores 2021

112	CONSUMO DE GASOLINA	L	425	568	334	392	122.6	706	476	555	658	571	602		5,409.13
113	CONSUMO DE DIESEL	L	1,127	1,239	757	604	946.2	807	1,004	437	679	799	1,118		9,516.83
114	USO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	L													0.00
115	CONSUMO DE PINTURA	L									42				42.00
116	USO DE PAPEL	Kg	2.2	1.8	3.0	2.5	3.0	2.0	2.3	3.0	4.2	3.5	5.0		32.50
117	CONSUMO DE AGUA	m3	10.00	10.00	10.00	10.00	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10		110.00
118	KILÓMETROS RECORRIDOS POR VEHICULOS	Km	3,313	2,745	1,714	3,582	855.2	3,066.4	3,780.8	2,065.9	4,532	3,709	3,697		33,059.90
119	RENDIMIENTO	Km/L	7.79	4.83	5.13	9.13	7.0	4.34	7.94	3.73	6.89	6.50	6.14	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
120	EMISONES DIRECTAS DE CO2 POR USO DE COMBUSTIBLES	T CO2	4.07	4.68	2.83	2.52	2.9	3.75	3.83	2.39	3.29	3.45	4.41	0.00	38.15
121	EMISIONES DIRECTAS DE CH4 POR USO DE COMBUSTIBLES	Kg CH4	0.17	0.19	0.12	0.10	0.1	0.16	0.16	0.10	0.14	0.14	0.18	0.00	1.58
122	EMISIONES DIRECTAS DE N2O POR USO DE COMBUSTIBLES	Kg N2O	0.03	0.04	0.02	0.02	0.0	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.00	0.32
123	TOTAL EMISIONES DE CO2 EQUIVALENTE	T CO2e	4.08	4.70	2.84	2.53	2.9	3.76	3.84	2.40	3.30	3.46	4.43	0.00	38.28
124	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	Kg													0.00
125	GENERACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (Contratistas construcción, obras)	Kg	117,600	100,800	50,400	100,800	117,600.0	134,400	184,800	50,400	33,600	84,000	134,400		1,108,800.00
126	GENERACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	Kg													0.00
127	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	Kg	14.5	15.6	13.4	15.8	15.5	14.0	13.0	15.5	14.8	17.0	20.5		169.60
128	RESIDUOS NO PELIGROSOS ENVIADOS A RECICLAJE/APROVECHAMIENTO	Kg													0.00
129	EVENTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO (Por ejemplo: i) Derrame de Agua Aceitosa, ii) Derrame de Sustancias Peligrosas y Residuos Peligrosos, iii) incendio, iv)Explosión RSP v) Contaminación de Pozo de Agua Subterranea, vi) Fuga de Agua, vii) descarga de agua fuera de parámetro)	#													0.00
130	Inspecciones de la Autoridad	#													0.00

En el **Anexo 2.8** de este documento se incluyen las tablas de indicadores 2020 y 2021



QRO-29
NUEVO QUERÉTARO

MIA-R

Capítulo III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

ÍNDICE GENERAL

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 2

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) 7

III.2.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro 16

III.2.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Corregidora 29

III.2.1.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués 41

III.2.1.6 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juán del Río 55

III.3.1 Plan Municipal de Desarrollo de Querétaro 70

III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo de Corregidora 71

III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo de El Marqués 71

III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo de San Juan del Río 72

III.4 Leyes y Reglamentos Federales 72

III.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 72

III.4.2 Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA. 75

III.4.3 Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera. 77

III.4.4 Reglamento para la Prevención y control de la Contaminación Ambiental Originada por la Emisión de Ruidos. 78

III.4.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento 79

III.4.6 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento 80

III.4.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento 81

III.4.8 Ley General de Cambio Climático 83

III.4.9 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento 86

III.4.10 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 88

III.4.11 Ley de Hidrocarburos 89

III.4.12. Ley de la Comisión Reguladora de Energía 90

III.4.13. Ley de La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos y su Reglamento 91

III.4.14 Reglamento de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos. 93

III.5 Normas Oficiales Mexicanas 93
III.5.1. Normas Aplicables al proyecto 93
III.5.1.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental 93
III.5.1.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Energía 94
III.6 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 94
III.7 Conclusiones 106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 UAB Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. 2
Tabla III. 2 Vinculación del proyecto con las UAB No.44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y UAB 52 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. 4
Tabla III. 3 Vinculación de las actividades del proyecto con el POEREQRO. 8
Tabla III. 4 Vinculación con las acciones e indicadores del POEREQRO. 12
Tabla III. 5 Vinculación del proyecto con el POELQRO 17
Tabla III. 6 Vinculación de las actividades del proyecto con el POELQRO. 21
Tabla III. 7 Vinculación de las actividades del proyecto con el POELC. 30
Tabla III. 8 Vinculación con los criterios del POELC. 32
Tabla III. 5 Vinculación del proyecto con el POELEM 42
Tabla III. 9 Vinculación de las actividades del proyecto con el POELSJR. 56
Tabla III. 10 Vinculación del proyecto con los criterios del POELSJR. 58
Tabla III. 11 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 72
Tabla III. 12 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 76
Tabla III. 13 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera 77
Tabla III. 14 Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos 79
Tabla III. 15 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 79
Tabla III. 16 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 80
Tabla III. 17 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. 81
Tabla III. 18 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 82
Tabla III. 19 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 82
Tabla III. 20 Ley General de Cambio Climático. 83
Tabla III. 21 Ley de Aguas Nacionales. 86
Tabla III. 22 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 87
Tabla III. 23 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 88
Tabla III. 24 Reglamento de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos 93
Tabla III.25 Decreto de la ANP municipal Jurica Poniente 99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Localización de la Red de Distribución dentro de la UAB No.44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y 52, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. 3
Figura III. 2 Localización del proyecto con respecto al POEREQRO. 11
Figura III. 3 Localización del proyecto con respecto al POELQRO. 20
Figura III. 4 Ubicación del proyecto con respecto al POELC.....31
Figura III. 5 Ubicación del proyecto con respecto al POELEM. 43
Figura III. 6 Ubicación del proyecto con respecto al POELSJR. 57
Figura III. 7 Ubicación del proyecto con respecto a Áreas Naturales Protegidas Federales. 103
Figura III. 8 Ubicación del proyecto con respecto a Áreas Naturales Protegidas Estatales. 104
Figura III. 9 Ubicación del proyecto con respecto a Áreas Naturales Protegidas Municipales. 105

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 ordenamientos 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 los municipios de Querétaro, El Marqués, Corregidora y 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 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.

b) **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro (POELQRO),** Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", el 16 de mayo de 2014. Tomo CXLVII, No. 27.

c) **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Corregidora (POELC),** Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", el 10 de febrero de 2017. Tomo CL, No. 11.

d) Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués (**POELEM**), Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", el 01 de junio de 2018. TOMO CLI, No. 42.

e) **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río (POELSJR),** 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. 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) con resolutivo No. RES/086/86 en donde se estableció la autorización al promovente para operar.

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 las **UAB No.44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y 52**, **Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo,** en la siguiente tabla se presenta la política y estrategias aplicables.

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

Región Ecológica	UAB	Nombre de la UAB	Clave de la política	Política ambiental	Estrategias
18.8	44	Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato		Restauración y Aprovechamiento Sustentable	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
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, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

[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

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

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se muestra la localización del proyecto dentro de las UAB No.44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y 52, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

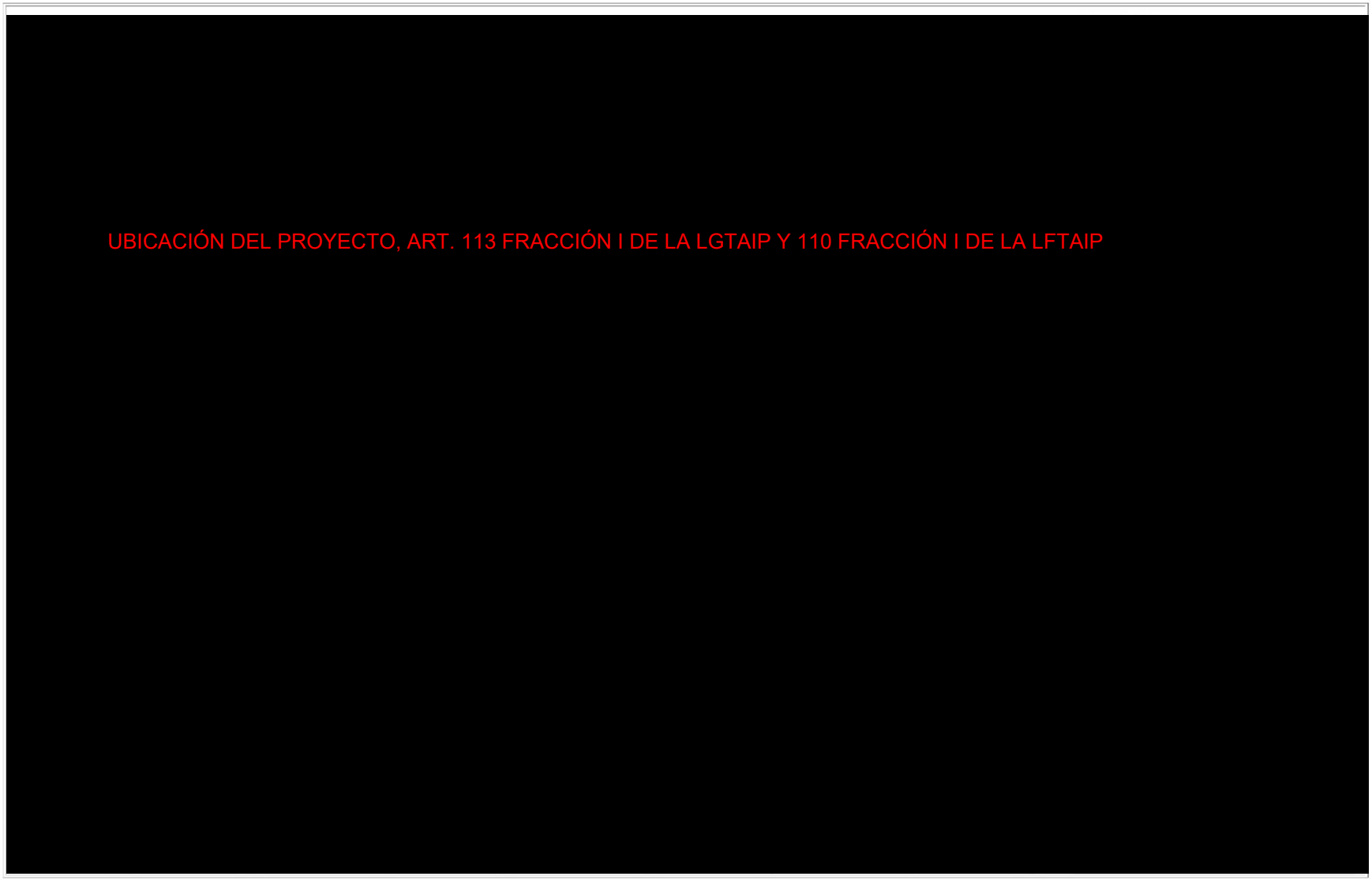


***Figura III. 1 Localización de la Red de Distribución dentro de la UAB No.44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y 52, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo*.**

La UAB No.44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato está catalogada con nivel de atención alta y 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.44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y de la UAB 52 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

Tabla III. 2 Vinculación del proyecto con las UAB No.44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y UAB 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	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica, 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.
D) Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no afectará ecosistemas forestales ni suelos agrícolas, en tanto que la red de distribución correrá por derechos de vías ya existentes. 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

Estrategias	Vinculación con el proyecto
	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.	No aplica 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.	
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
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.	No aplica 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 Protección Civil, donde se abordan las medidas de acción para prevención y atención de los escenarios por riesgos naturales.
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	
C) Agua y saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica 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.	No aplica, 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.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y	

Estrategias	Vinculación con el proyecto
la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo Social	
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica 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
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
39. Incentivar el uso de 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

Estrategias	Vinculación con el proyecto
	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.	No aplica 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.
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: **150 San Antonio de la Cal, 199 Zona urbana San Juan del Río, 200 Santa Bárbara, 251 Ojo de Agua, 260 Zona urbana Puerto de Aguirre, 265 Cerro La Chata, 267 Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro, 272 Peña Colorada, 273 El Pozo, 274 La Cañada, 275 Santa María Ticomán, 279 La Trinidad, 285 Palo Blanco, 286 Cuesta China, 287 ZCE El Tángano; 338 PN El Cimatario; 355 Charco Blanco; 361 Cañada Bolaños, 362 Arroyo Pedro Mendoza, 363 Rancho Menchaca, 365 Escarpe El Salitre, 366 Jurica poniente, 367 Presa San Carlos, 368 Este de Tlacote El Bajo, 374 Mompaní, 375 Zona urbana Tiradero Municipal de Querétaro, 376 Oeste y suroeste de El Nabo, 377 El Nabo, 378 Sureste de El Nabo; 380 Afluente a Jurica, 381 Los Gallos, 385 Zona Occidental de Microcuencas, 391 Sur de San Miguelito, 393 Acequia Blanca, 394 Parque Bicentenario y de Cactáceas y 403 Zona urbana Buenavista,** 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
150	San Antonio de la Cal	A001 A002 A003 A004 A006 A011 A026 A027 A028 A029 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A076 A080 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A104 A105 A106 A107 A108 A111 A113
199	Zona urbana San Juan del Río	A001 A005 A006 A010 A023 A025 A026 A027 A028 A030 A044 A045 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A111 A113
200	Santa Bárbara	A005 A006 A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A076 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A104 A105 A106 A111 A113
251	Ojo de Agua	A001 A002 A003 A005 A006 A023 A025 A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A078 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A104 A105 A106 A107 A111 A113
260	Zona urbana Puerto de Aguirre	A002 A005 A006 A010 A030 A044 A045 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A075 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A111 A113
265	Cerro La Chata	A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A094 A095 A102 A106 A113
267	Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro	A001 A002 A003 A004 A005 A006 A008 A010 A012 A015 A016 A020 A021 A022 A023 A024 A025 A026 A027 A028 A030 A032 A037 A044 A045 A046 A047 A048 A049 A050 A055 A056 A061 A067 A070 A072 A074 A075 A078 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A104 A105 A107 A109 A110 A111 A112 A113
272	Peña Colorada	A002 A026 A027 A028 A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A074 A078 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A094 A095 A102 A104 A105 A113
273	El Pozo	A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A074 A078 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A094 A095 A102 A113
274	La Cañada	A026 A027 A028 A046 A050 A055 A063 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A094 A095 A102 A113
275	Santa María Ticomán	A002 A003 A023 A025 A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A107 A111 A113
279	La Trinidad	A002 A003 A022 A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A110 A111 A113
285	Palo Blanco	A002 A003 A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A076 A078 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A111 A113
286	Cuesta China	A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A094 A095 A102 A113
287	ZCE El Tángano	A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A078 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A095 A097 A098 A099 A102 A103 A113

UGA	Nombre de la UGA	Acciones que aplican en cada UGA
338	PN El Cimatario	A046 A050 A051 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A078 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A095 A097 A098 A099 A102 A103 A113
355	Charco Blanco	A002 A003 A004 A005 A006 A022 A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A106 A109 A111 A113
361	Cañada Bolaños	A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A082 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A094 A095 A102 A113
362	Arroyo Pedro Mendoza	A012 A014 A017 A018 A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A082 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A092 A094 A095 A102 A113
363	Rancho Menchaca	A046 A048 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090
365	Escarpe El Salitre	A026 A027 A028 A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A082 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A094 A095 A102 A113
366	Jurica poniente	A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A078 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A095 A097 A098 A099 A102 A103 A113
367	Presa San Carlos	A012 A014 A017 A018 A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A082 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A092 A094 A095 A102 A113
368	Este de Tlacote El Bajo	A002 A003 A004 A005 A006 A022 A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A106 A109 A111 A113
374	Mompaní	A026 A027 A028 A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A082 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090A094 A095 A102 A113
375	Zona urbana Tiradero Municipal de Querétaro	A005 A006 A010 A030 A044 A045 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A111 A113
376	Oeste y suroeste de El Nabo	A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A076 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A106 A111 A113
377	El Nabo	A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A082 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A090 A090 A094 A095 A102 A113
378	Sureste de El Nabo	A002 A003 A004 A005 A006 A022 A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A106 A109 A111 A113
380	Afluente a Jurica	A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A082 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A094 A095 A102 A113
381	Los Gallos	A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A082 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A094 A095 A102 A106 A113
385	Zona Occidental de Microcuencas	A002 A003 A005 A006 A026 A027 A028 A044 A045 A046 A050 A051 A055 A064 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A078 A079

UGA	Nombre de la UGA	Acciones que aplican en cada UGA
		A080 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A095 A097 A098 A099 A102 A103 A104 A105 A106 A113
391	Sur de San Miguelito	A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A076 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A106 A111 A113
393	Acequia Blanca	A026 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A076 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A106 A111 A113
394	Parque Bicentenario y de Cactáceas	A046 A050 A055 A067 A068 A069 A070 A071 A072 A073 A074 A082 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A094 A095 A102 A106 A113
403	Zona urbana Buenavista	A001 A005 A006 A010 A030 A044 A045 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A111 A113

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**2** se muestra la localización del proyecto dentro de las UGA's Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.

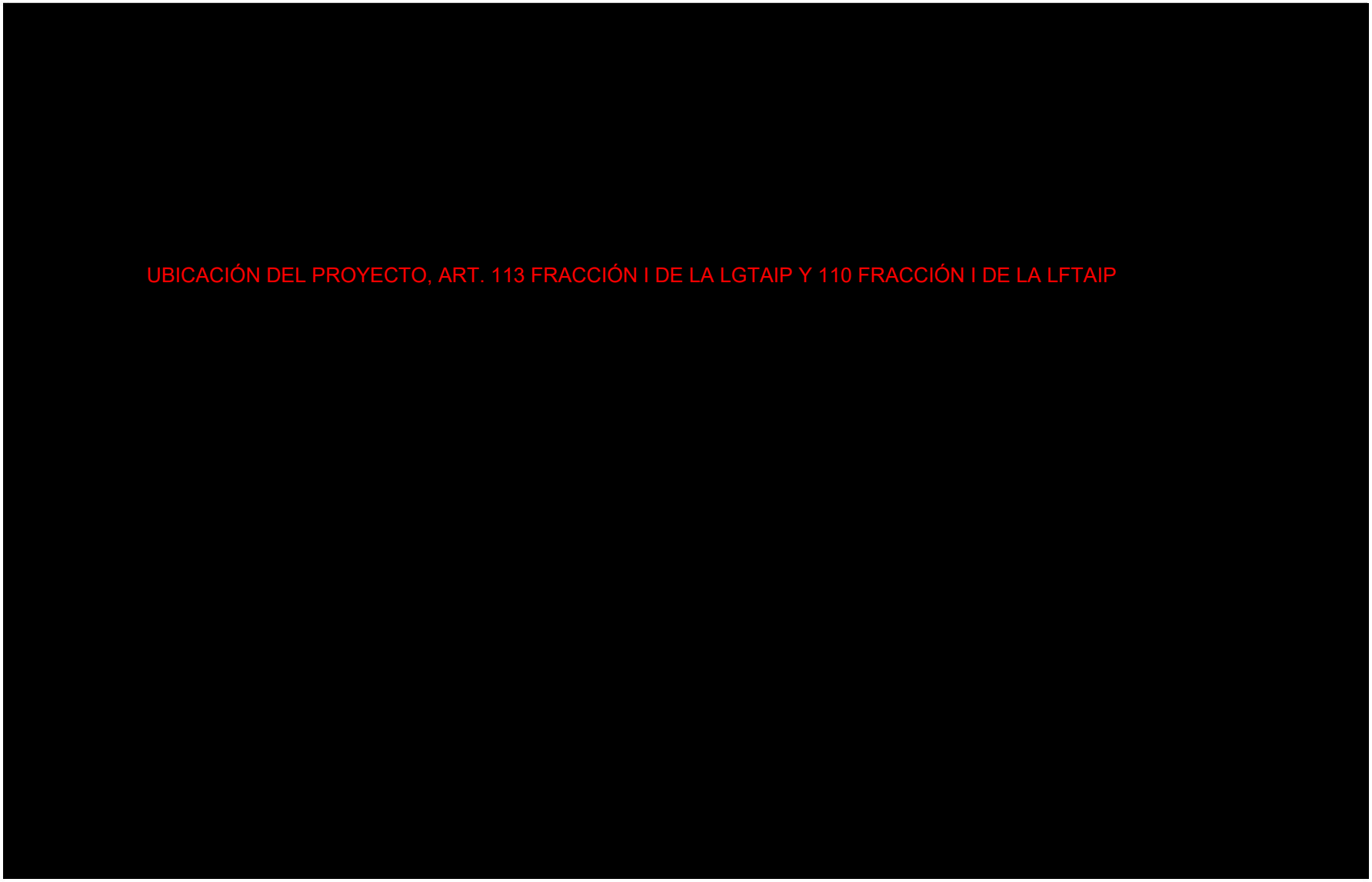


Figura III. 2 Localización del proyecto con respecto al POEREQRO.

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 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	A011	Porcentaje de superficie donde se aplican prácticas alternas agrícolas.	No aplica. El proyecto no empleará agua, y por tanto no generará aguas residuales, ni generará asolve en los riós o presas dentro del Sistema Ambiental Regional.
A002	Porcentaje de pozos regularizados	A012	Índice de calidad del agua.	
A003	Porcentaje de parcelas de riego agrícola tecnificadas.	A013	Volumen de vegetación invasora extraída. Número de visitas de mantenimiento.	
A004	Porcentaje de agua residual tratada utilizada en agricultura	A014	Porcentaje de cuerpos de agua libres de especies exóticas.	
A005	Porcentaje de localidades que cuentan con red de alcantarillado.	A015	Porcentaje de ranchos ganaderos que cuentan con un programa de residuos de manejo especial.	
A006	Porcentaje de agua residual tratada.	A016	Porcentaje de agua residual tratada.	
A007	Índice de calidad del agua	A017	Porcentaje de municipios que aplican un programa de monitoreo y reglamento de manejo de contaminantes en cuerpos de agua.	
A008	Total de desazolve.	A018	Porcentaje de municipios que aplican un programa de monitoreo y reglamento de manejo de contaminantes en cuerpos de agua.	
A010	Número de visitas de mantenimiento			
Acciones relacionadas con la calidad del aire				
A020	Índice de calidad del aire	A023	Porcentaje de ladrilleras que sustituyen hornos tradicionales por ecológicos.	NA. En tanto que el proyecto no emite gas metano. Sin embargo, en el caso de los

No. Acción	Indicadores	No. Acción	Indicadores	Vinculación
A021	Porcentaje de verificación vehicular	A024	Porcentaje de transportes de carga que cumplen con el reglamento.	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.
A022	Porcentaje de industrias auditadas			
Controlar y prevenir la contaminación del suelo. Regular la explotación, rehabilitación y restauración de la superficie de los bancos de material.				
A025	Porcentaje de superficie total de suelo remediado por actividad Industrial.	A027	Porcentaje de bancos de material que cuentan con licencia de explotación.	NA
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.	
		A029	Porcentaje de caleras que cumplen con la normatividad para la extracción.	
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; su última modificación fue el 26 de marzo de 2019, (ver Anexo 2.10)
A032	Porcentaje de residuos sólidos valorizables. Composta elaborada	A046	Porcentaje de tiraderos a cielo abierto clausurados.	
A037	Porcentaje de avance del proyecto.	A047	Porcentaje de avance del proyecto. Cantidad de envases agroquímicos desechados.	
A044	Porcentaje de avance del proyecto. Porcentaje de residuos peligrosos acopiados.			
Contar con áreas verdes y recreativas en las zonas urbanas y reforestación				

No. Acción	Indicadores	No. Acción	Indicadores	Vinculación
A048	Porcentaje de avance del proyecto	A050	Municipios que cuentan con programa y/o reglamento. Porcentaje de sobrevivencia de individuos Sembrados.	NA
A049	Porcentaje de avance del proyecto	A055	Porcentaje de superficie reforestada.	
Mantener la biodiversidad presente en el área				
A056	Porcentaje de especies reproducidas en el jardín botánico. Porcentajes de individuos comercializados.	A064	Porcentaje del avance del programa. Número de visitantes.	El proyecto no influirá en la biodiversidad del Sistema Ambiental Regional.
A061	Porcentaje de avance del proyecto. Número de productores involucrados en el proyecto.	A065	Número de participantes	
A063	Porcentaje del avance del programa. Número de visitantes.			
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.	A071	Superficie con programa de manejo modificada en la zona.	El proyecto no generará impactos que modifiquen la integridad del ecosistema.
A068	Número de comités de vigilancia ambiental en el Estado. Porcentaje de denuncias atendidas. Número de personas informadas y/o capacitadas.	A072	Número de proyectos improcedentes.	
A069	Mapa de riesgo y restricción que regule el desarrollo urbano.	A073	Número de especies con estatus ecológico y su distribución en el estado.	
A070	Número de prestadores de servicios ecoturísticos.	A074	Porcentaje de sanciones en materia de disposición de residuos y emisiones a la atmósfera.	
Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA. Programa de manejo del pastizal y forestal				

No. Acción	Indicadores	No. Acción	Indicadores	Vinculación
A075	Porcentaje de predios baldíos, aprovechados en zonas urbanas.	A082	Número de pagos por servicios ambientales.	NA
A076	Porcentaje de superficie con programa de manejo de pastizal.	A083	Número de proyectos improcedentes.	
A078	Número de personas informadas y/o capacitadas. Número de incendios y plagas controladas.	A084	Número de proyectos improcedentes.	
A080	Número de proyectos implementados. Número de especies sembradas.			
Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.				
A085	Número becas otorgadas.	A090	Número de proyectos improcedentes.	NA
A086	Número de denuncias atendidas.	A091	Porcentaje de avance del proyecto.	
A087	Número de programas implementados. Número de organismos ferales capturados. Número de mascotas no convencionales regularizadas.	A092	Municipios que cuentan con programa reglamento.	
A088	Municipios que cuentan con programa y/o reglamento.	A094	Número de proyectos improcedentes. Número de programas de manejo autorizados.	
A089	Número de municipios que aplican el programa de educación ambiental.	A095	Número de programas de manejo autorizados.	
Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la erosión.				
A102	Número de personas informadas y/o capacitadas.	A105	Porcentaje de superficie reforestada con obras de conservación.	El proyecto no alterará la dinámica del flujo superficial del agua por lo que no impactará al suelo.
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.	
Construcción de viviendas con ecotecnias				

No. Acción	Indicadores	No. Acción	Indicadores	Vinculación
A107	Porcentaje de viviendas en zonas rurales que cuentan con al menos dos ecotecnias.			NA
Minimizar el impacto que provoca la industria, a través de regular el apego de sus procesos a lo que establezca la normatividad ambiental.				
A108	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.
A109	Porcentaje de industrias que cumplen con la normatividad.			
Mantener la calidad de los productos agrícolas y pecuarios generados en el Estado.				
A111	Porcentaje de licencias otorgadas.			**NA**
Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.				
A112	Porcentaje de avance del proyecto. Municipios que Cuentan con Programa de Educación Ambiental.	A113	Número de personas informadas y/o capacitadas.	**NA**

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 Querétaro

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro (**POELQRO**) contiene 113 UGA's para el territorio municipal. Sin embargo, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) en las que queda inserto el proyecto son trece: **6 Zona Urbana La Monja, 26 Zona Urbana Querétaro Norte, 29 Zona Urbana Puerto de Aguirre, 30 Zona Urbana Buenavista, 31 Cerro El Buey, 32 Zona Urbana San Isidro – Corea, 34 Valle de Santa Catarina, 35 Zona Urbana Santa Catarina, 37 Valle de Buenavista, 39 Zona Occidental de Microcuencas, 56 Valle de Santa Rosa Jáuregui, 57 Valle de Montenegro, 63 Peña Colorada, 64 Parque Bicentenario, 65 Acequia Blanca, 66 Cerro el Paisano, 68 San Miguelito - El Nabo, 84 Oriente de Tlacote El Bajo, 85 Presa San Carlos, 86 Zona de Salvaguarda del Relleno Sanitario, 87**

Laderas de Tlacote El Bajío, 88 Zona Urbana del Relleno Sanitario, 89 El Nabo, 90 Afluentes de Juríca, 91 Presa El Cajón, 93 Juríca Poniente, 94 Laderas de Fray Junípero Serra, 96 Vaso de Presa El Salitre y bordos, 100 Zona Urbana de Querétaro y 105 Zona de Amortiguamiento o Agrogen, 108 Cañada Menchaca, 109 Cañada Bolaños, 111 La Ermita, 112 El Tángo, 113 El Cimatario, 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 POELQRO

UGA	Nombre de la UGA	Estrategias
06	Zona Urbana La Monja	EDU-01, EDU-02, EDU-03, EDU-04, EDU-05, EDU-06, EDU-07, EDU-08, EDU-09
26	Zona Urbana Querétaro Norte	EDU-01, EDU-02, EDU-03, EDU-04, EDU-05, EDU-06, EDU-07, EDU-08, EDU-09
29	Zona Urbana Puerto de Aguirre	EDU-01, EDU-02, EDU-03, EDU-04, EDU-05, EDU-06, EDU-07, EDU-08, EDU-09
30	Zona Urbana Buenavista	EDU-01, EDU-02, EDU-03, EDU-04, EDU-05, EDU-06, EDU-07, EDU-08, EDU-09
31	Cerro El Buey	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
32	Zona Urbana San Isidro – Corea	EDU-01, EDU-02, EDU-03, EDU-04, EDU-05, EDU-06, EDU-07, EDU-08, EDU-09
34	Valle de Santa Catarina	ESR-01, ESR-02
35	Zona Urbana Santa Catarina	EDU-01, EDU-02, EDU-03, EDU-04, EDU-05, EDU-06, EDU-07, EDU-08, EDU-09
37	Valle de Buenavista	EAS-01, EAS-02, EAS-03, EAS-04, EAS-05, EAS-06, EAS-08, EAS-09, EAS-10, EAS-11, EAS-12, EAS-13
39	Zona Occidental de Microcuencas	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
56	Valle de Santa Rosa de Jáuregui	EAS-01, EAS-02, EAS-03, EAS-04, EAS-05, EAS-06, EAS-08, EAS-09, EAS-10, EAS-11, EAS-12, EAS-13
57	Valle de Montenegro	EAS-01, EAS-02, EAS-03, EAS-04, EAS-05, EAS-06, EAS-08, EAS-09, EAS-10, EAS-11, EAS-12, EAS-13
63	Peña Colorada	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
64	Parque Bicentenario	EAS-01, EAS-02, EAS-03, EAS-04, EAS-05, EAS-06, EAS-08, EAS-09, EAS-10, EAS-11, EAS-12, EAS-13
65	Acequia Blanca	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36

UGA	Nombre de la UGA	Estrategias
66	Cerro El Paisano	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
68	San Miguelito - El Nabo	EAS-01, EAS-02, EAS-03, EAS-04, EAS-05, EAS-06, EAS-08, EAS-09, EAS-10, EAS-11, EAS-12, EAS-13
84	Oriente de Tlacote El Bajo	EAS-01, EAS-02, EAS-03, EAS-04, EAS-05, EAS-06, EAS-08, EAS-09, EAS-10, EAS-11, EAS-12, EAS-13
85	Presa San Carlos	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
86	Zona de Salvaguarda del Relleno Sanitario	ESR-01, ESR-02
87	Laderas de Tlacote El Bajío	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
88	Zona Urbana del Relleno Sanitario	EDU-01, EDU-02, EDU-03, EDU-04, EDU-05, EDU-06, EDU-07, EDU-08, EDU-09
89	El Nabo	EAS-01, EAS-02, EAS-03, EAS-04, EAS-05, EAS-06, EAS-08, EAS-09, EAS-10, EAS-11, EAS-12, EAS-13
90	Afluentes de Juríca	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
91	Presa El Cajón	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
93	Juríca Poniente	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
94	Laderas de Fray Junípero Serra	EDU-01, EDU-02, EDU-03, EDU-04, EDU-05, EDU-06, EDU-07, EDU-08, EDU-09
96	Vaso de Presa El Salitre y bordos	EAS-01, EAS-02, EAS-03, EAS-04, EAS-05, EAS-06, EAS-08, EAS-09, EAS-10, EAS-11, EAS-12, EAS-13
100	Zona Urbana de Querétaro	EDU-01, EDU-02, EDU-03, EDU-04, EDU-05, EDU-06, EDU-07, EDU-08, EDU-09
105	Zona de amortiguamiento de Agrogen	ESR-01, ESR-02
108	Cañada Menchaca	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36

UGA	Nombre de la UGA	Estrategias
109	Cañada Bolaños	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
111	La Ermita	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
112	El Tángano	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36
113	El Cimatario	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-21, EP-22, EP-23, EP-24, EP-25, EP-26, EP-27, EP-28, EP-29, EP-30, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**3** se muestra la localización del proyecto dentro de las UGA´s del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Querétaro.

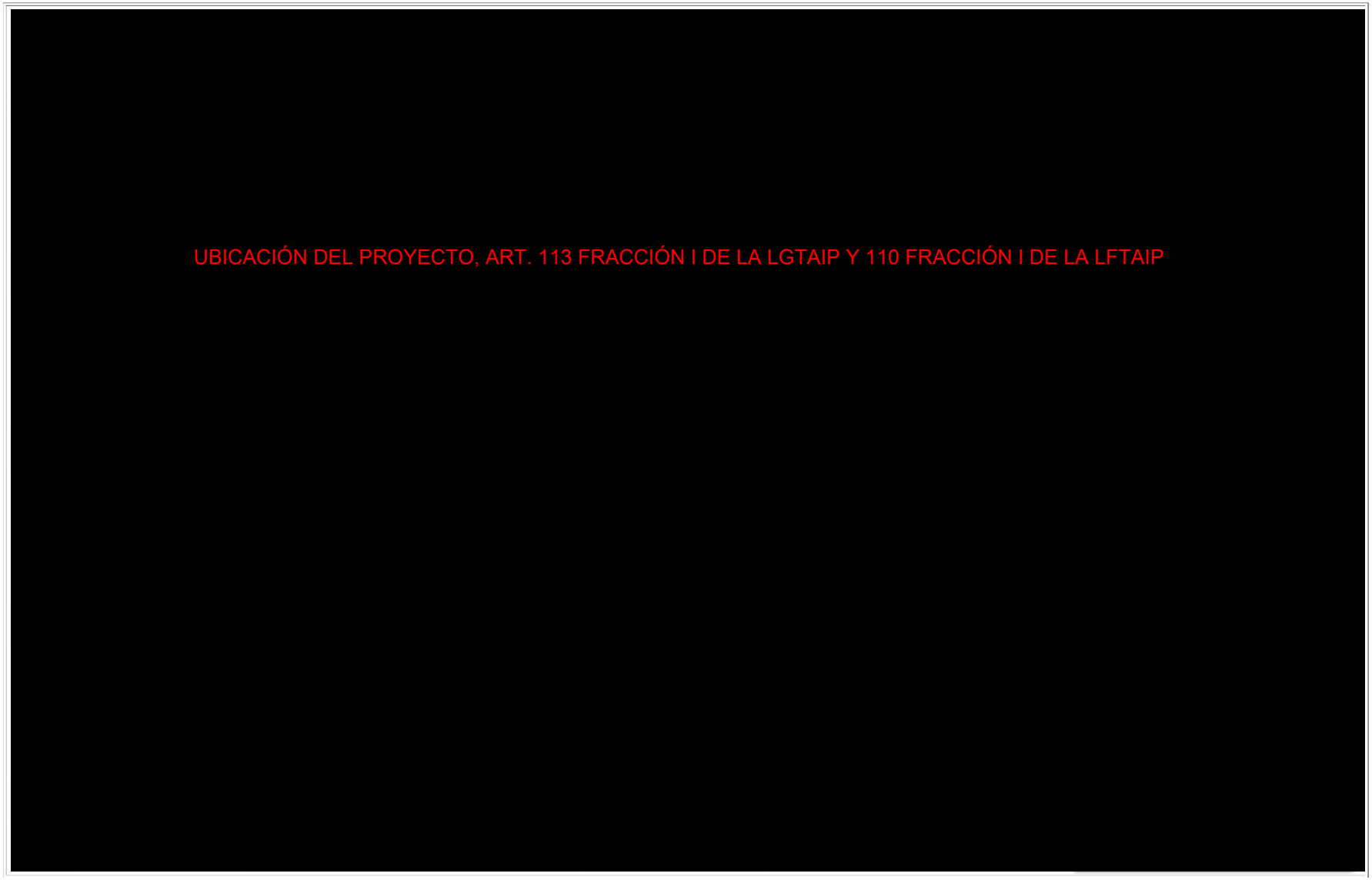


Figura III. 3 Localización del proyecto con respecto al POELQRO.

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

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

Estrategia	Descripción	Vinculación
Protección		
EP-01	Generar los programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas, en coordinación con las dependencias correspondientes	NA
EP-02	Gestionar los recursos humanos, materiales, económicos y equipo técnico especializado indispensable para generar los estudios técnicos necesarios.	NA
EP-03	Establecer un sistema de monitoreo de la biodiversidad que contemple los criterios ambientales municipales y aspectos etnobiológicos.	NA
EP-04	Gestionar el programa de monitoreo biológico en Áreas Naturales Protegidas.	NA
EP-05	Implementar acciones que aseguren la conservación de la vegetación nativa y los ecosistemas frágiles (especialmente en el bosque tropical caducifolio y bosque de encino), así como el funcionamiento de los procesos evolutivos de los ecosistemas.	
EP-06	Gestionar ante las autoridades competentes convenios de colaboración para generar acciones conjuntas que logren resolver integralmente la(s) problemática(s) ambiental(es).	NA
EP-07	Aplicación de instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de la política ambiental.	NA
EP-08	Implementar programas que promuevan el turismo alternativo de acuerdo a las condiciones ambientales y socioculturales de la zona.	NA
EP-09	Diseñar esquemas que vinculen a la población con el cuidado, manejo y prestación de servicios turísticos adecuados a las condiciones de las diferentes áreas ecológicas.	NA
EP-10	Impulsar el diseño de proyectos de actividades recreativas y educativas, donde la motivación principal sea el cuidado y contacto directo con la naturaleza.	NA
EP-11	Promoción y apoyo a la participación y el desarrollo de proyectos comunitarios.	NA
EP-12	Creación y aplicación de un Programa Municipal de Prevención de Incendios Forestales que localice áreas críticas, determine la temporada más susceptible de incendios forestales, implemente acciones de detección, acciones preventivas y de extinción del fuego.	NA
EP-13	Aplicar al Programa de Vigilancia Comunitaria (PROVICOM) estableciendo comités de vigilancia ambiental que permita la participación comunitaria para establecer un sistema efectivo de denuncia y disminución de delitos ambientales como la tala clandestina, la caza furtiva y la extracción ilegal de vida silvestre, así como también informar a la población sobre el manejo sustentable de los recursos naturales	NA
EP-14	Diseñar esquemas que vinculen a la población con el cuidado, manejo e importancia de la prestación de servicios ambientales.	NA
EP-15	Promover la celebración de un convenio de colaboración entre el H. Ayuntamiento, la Comisión Nacional del Agua y la Secretaría de Ganadería, Agricultura y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación a efecto de actualizar los programas para la tecnificación y uso eficiente del agua.	NA

Estrategia	Descripción	Vinculación
EP-16	Regular el uso del agua para consumo humano y actividades productivas de acuerdo a la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento y a su capacidad de carga.	NA
EP-17	Establecer un Programa Interinstitucional de desazolve y rehabilitación de infraestructura para restablecer la capacidad de almacenamiento y regulación hidrológica de los cuerpos de agua.	NA
EP-18	Prevenir el vertimiento de contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas, provenientes de actividades domésticas urbanas y del desarrollo de las actividades de los sectores productivos.	
EP-19	Diseñar e implementar un Programa Municipal de Captación y Reutilización de Agua de Lluvia.	NA
EP-20	Promover la firma de convenios con CONAGUA para la implementación de programas y realización de actividades como la apertura y fortalecimiento de espacios de cultura del agua, eventos de difusión educativos, académicos y culturales.	NA
EP-21	Restringir el crecimiento urbano y el establecimiento de nuevos asentamientos humanos en el interior de Áreas Naturales Protegidas, áreas con política de conservación, cañadas o barrancas, zonas de riesgo identificadas en los Planes Maestros Pluviales o Atlas de Riesgo, bancos de material y cuerpos de agua. Así mismo, en las zonas intermedias de salvaguarda (de cuando menos 350 metros) para el desarrollo de actividades altamente riesgosas que sean definidas por la federación, estado o municipio, en las cuales se prohíba el uso habitacional, comercial u otro que ponga en riesgo a la población de conformidad con los programas de desarrollo urbano aplicables y las disposiciones del Código Urbano del Estado de Querétaro.	NA
EP-22	Construir corredores biológicos sobre las carreteras que fragmenten zonas en buen estado de conservación, con especial atención a las Áreas Naturales Protegidas.	NA
EP-23	Reglamentar en las reforestaciones, el uso obligado de especies nativas presentes en los ecosistemas de cada UGA y que obedezca a un programa forestal o de compensación que defina el Municipio.	NA
EP-24	Se restringe cualquier tipo de urbanización sobre el cauce de una corriente, ríos, escurrimientos, bordos y presas, quedando las riberas o zonas federales y vasos de los cuerpos de agua como zonas de amortiguamiento.	NA
EP-25	Se reforestarán las áreas con política de conservación con especies nativas, con especial atención a barrancas, márgenes de arroyos y aquellas zonas que presenten pendientes mayores al 15%.	NA
EP-26	Gestionar la aplicación de programas forestales sectoriales vigentes.	NA
EP-27	Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA.	NA
EP-28	Únicamente se permitirán actividades forestales preexistentes restringidas a un programa de manejo que asegure la conservación de la vegetación.	NA
EP-29	Diseñar e implementar programas de prevención, erradicación y control de plagas silvestres	NA
EP-30	Implementación de un vivero que garantice la reproducción de la flora nativa en el Municipio.	NA

Estrategia	Descripción	Vinculación
EP-31	Garantizar las funciones y servicios ambientales que prestan los ecosistemas.	NA
EP-32	No se permitirá verter aguas residuales sin tratar ni disponer de residuos.	NA
EP-33	Controlar y desalentar el pastoreo en tierras que se encuentren dentro de un Área Natural Protegida o terrenos forestales.	NA
EP-34	Vigilar y combatir la caza furtiva en zonas de reserva ecológica.	NA
EP-35	Se restringirá la conversión de zonas de conservación a usos agropecuarios.	NA
EP-36	Se buscará la aplicación de los artículos relativos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Código Penal Federal, la Ley que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro, el Código Urbano de Querétaro y demás normatividad aplicable, para los casos de desmonte o actos que destruyan la vegetación natural, cambien el uso del suelo forestal y dañen a la flora y fauna de los ecosistemas presentes dentro de un Área Natural Protegida (ANP) o UGA's definidas con Política de Protección en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local.	NA
Aprovechamiento Sustentable		
EAS-01	Desarrollo de estudios técnicos agroecológicos para determinar intensidad de uso y tipo de cultivo adecuado con el fin de maximizar la productividad y permitir los procesos de resiliencia del agro sistema.	NA
EAS-02	Promover la celebración de convenios de colaboración con las autoridades competentes para generar acciones conjuntas que logren resolver integralmente problemática de tipo productivo.	NA
EAS-03	Aplicar un programa para impulsar el uso sustentable de recursos naturales para la producción primaria.	NA
EAS-04	Impulsar la tecnificación de las actividades agropecuarias y la implementación de prácticas agroecológicas para el uso eficiente de los recursos naturales.	NA
EAS-05	Aplicar programas para la adquisición de activos productivos.	NA
EAS-06	Conservación y rehabilitación de áreas de temporal en los distritos de temporal tecnificado.	NA
EAS-07	Promover y apoyar a la participación y el desarrollo de proyectos comunitarios y/o alternativos.	NA
EAS-08	Implementar controles fitosanitarios y biológicos para el control de patógenos en los animales, mediante la gestión de los recursos humanos, materiales, económicos y equipo técnico especializado indispensable mediante la aplicación del Programa de soporte.	NA
EAS-09	Preservar la biodiversidad existente dentro de las áreas con uso agropecuario y evitar el uso de transgénicos.	NA
EAS-10	Diseñar esquemas que vinculen a la población con el cuidado, manejo y la importancia de los servicios ambientales prestados por agroecosistemas, como campañas de divulgación con el propósito de proteger los recursos naturales.	NA
EAS-11	Impulsar, fomentar y articular acciones que preferencien el consumo de productos agrícolas y pecuarios de pequeños, medianos y grandes productores locales mediante la conformación de cooperativas, cadenas productivas o esquemas económicos alternativos.	NA

Estrategia	Descripción	Vinculación
EAS-12	Promocionar y apoyar el desarrollo de proyectos comunitarios y/o alternativos que propongan actividades compatibles o alternativas para las zonas agropecuarias	NA
EAS-13	Disminuir el uso de agroquímicos en las actividades agropecuarias, para favorecer la conservación de los suelos y disminución en la contaminación de los escurrimientos.	NA
Desarrollo Urbano		
EDU-01	Desarrollar las actividades urbanas de acuerdo a lo dispuesto al Plan Municipal de Desarrollo e instrumentos de planeación urbana vigentes, evitando el desarrollo de proyectos urbanos con falta de acreditación legal y falta de apego a la normatividad en materia ambiental vigente.	Respecto a los Planes Municipales de Desarrollo, estos se desarrollan mas adelante y respecto a la planeación urbana vigente, a nivel municipal (Querétaro, Corregidora, El Marqués y San Juan del Río), no existen Planes de Desarrollo Urbano, aunque existen Planes Parciales de Desarrollo Urbano que establen los requisitos para su acreditación legal. Por lo que una vez autorizado el proyecto, se tramitarán los permisos municipales correspondientes para cumplir con dichos planes.
EDU-02	Informar claramente los polígonos de los actuales centros de población y las zonas proyectadas para el crecimiento de la mancha urbana para que la población tenga pleno conocimiento de los límites permitidos para el desarrollo de proyectos urbanos.	NA
EDU-03	Priorizar la utilización de los espacios vacíos y la densificación urbana para el aprovechamiento óptimo de la infraestructura y equipamiento urbano instalado en el interior de los centros de población.	NA
EDU-04	No permitir la autorización, regularización o el establecimiento de asentamientos humanos que no tengan bases técnicas y jurídicas ambientales, incluyendo zonas de recarga hidrológica, así como las identificadas en los Atlas de Riesgo, con pendientes mayores a 20° o zonas de influencia de instalaciones que puedan representar una amenaza químico- tecnológica, sanitaria o cualquier otra que pueda representar un riesgo para la población.	NA
EDU-05	Asegurar que en la generación de aguas residuales se cuente con sistemas de tratamiento que cumplan con la NOM correspondiente.	NA
EDU-06	Establecer sistemas de drenaje independientes para aguas pluviales, aguas grises y aguas negras en la edificación de nuevos desarrollos.	NA
EDU-07	Utilizar especies de flora nativa en la forestación y reforestación de áreas verdes, parques y jardines de los desarrollos inmobiliarios. En caso de existir especies nativas en el área a desarrollar estas deberán ser reutilizadas y/o reubicadas preferentemente en las áreas verdes del proyecto, o aledañas a zonas con una cobertura aceptable de vegetación natural.	NA
EDU-08	Generar y operar un Programa Integral Municipal de Manejo de Residuos sólidos, que contemple la separación, recolección, disposición y las acciones municipales del Programa Municipal de Educación Ambiental.	NA
EDU-09	Mantener una franja de amortiguamiento de al menos 20 m en áreas que colinden con UGA's de Protección, concentrada preferentemente en las áreas verdes en el caso de nuevos desarrollos inmobiliarios.	NA
Salvaguarda y Riesgo		

Estrategia	Descripción	Vinculación
SR-01	Restringir el crecimiento urbano y el establecimiento de nuevos asentamientos humanos en zonas de riesgo de desastres identificadas en los planes maestros pluviales o Atlas de Riesgo, bancos de material, cuerpos de agua, fallas geológicas, zonas de deslizamiento y hundimiento, así como zonas de inundación e impactos adversos del cambio climático. También se restringirá en las zonas intermedias de salvaguarda de cuando menos 350 metros.	NA
SR-02	Se buscará mantener actualizados los planes maestros pluviales y generar el Atlas de Riesgo Municipal al menos cada 3 años, y se establecerá un Sistema de Información Geográfica accesible al público para conocer estos programas y tener conocimiento de las áreas riesgosas.	NA

Políticas

Las políticas definidas forman parte de la visión del Municipio de Querétaro y están enfocadas a las políticas ambientales instauradas por la LGEEPA y la regulación, inducción y fomento de las actividades de los sectores en el municipio, considerando aquellas políticas sectoriales que establezcan el marco jurídico respectivo de manera congruente con las políticas ambientales. De esta manera, para el Municipio de Querétaro se establecen cinco políticas ambientales partiendo de los usos de suelo definidos, dos de ellas enfocadas a la protección y restauración de ambientes y ecosistemas importantes; dos más enfocadas a la utilización del suelo como una fuente de aprovechamiento y una destinada a la zona de salvaguarda y riesgo para la población.

De acuerdo con la legislación vigente las políticas ambientales se definen como:

Protección (PP): La política de Protección está dirigida a todos aquellos terrenos no urbanizables, que actualmente están sometidos a algún régimen especial de protección incompatible con la transformación o aprovechamiento urbano (Áreas Naturales Protegidas decretadas) y las áreas que en razón de sus valores ambientales, de protección de cuencas hidrológicas y recarga de acuíferos, paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, por ser terrenos forestales o por tener factores de riesgos naturales o antropogénicos acreditados en la planeación sectorial, o en función de su sujeción a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público, deben conservarse con la finalidad de asegurar el equilibrio ecológico y mantener las condiciones y componentes que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y procesos naturales de éstas áreas. Las UGA's con esta política, son susceptibles de ser integradas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal.

La Política de Protección implica un uso con fines recreativos, científicos, forestales, ecológicos, debiendo mantenerse inalterables y quedando prohibidas actividades productivas que impacten al ambiente, así como asentamientos humanos.

Aprovechamiento Sustentable (PAS): La Política de Aprovechamiento Sustentable se asigna a aquellas áreas que por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, específicamente el suelo y agua, y para la consolidación de actividades agropecuarias, aprovechamientos forestales y extractivos, y en las que el desarrollo urbano se considera no compatible, a excepción de la edificación o incorporación de infraestructura y servicios compatibles, de forma tal que su uso resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.

Restauración (PR): La Política de Restauración está diseñada para aplicarse en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales.

La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un aprovechamiento sustentable futuro.

Urbana (PU): Esta política está dirigida a los centros de población del municipio, con usos urbanos, industriales y/o comerciales actuales y su proyección de crecimiento a futuro marcado por los instrumentos de planeación urbana vigentes.

Salvaguarda y Riesgo (PSR): Esta política está dirigida a aquellas zonas que son áreas intermedias de salvaguarda entre los sitios que tienen el desarrollo de actividades altamente riesgosas y áreas con las otras políticas, o aquellas zonas detectadas que tengan implícito un riesgo por fenómenos hidrometeorológicos, geológicos, sanitarios o industriales.

Como se puede observar en la imagen de arriba, al proyecto por lo extenso que es, le aplican las Políticas de Protección (PP), Aprovechamiento Sustentable (PAS), Urbana (PU) y Salvaguarda y Riesgo (PSR) dependiendo de los diversos polígonos que lo conforman.

Usos de Suelo e Infraestructura

Los usos de suelo previstos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro son: **Conservación y Forestal (CF); Cauces y Cuerpos de Agua (CA); Agropecuario (AGP); Extractivo (EX); Áreas Verdes y Recreativas Rurales (AVR); Parques Urbanos y Recreativos (PUR); Turismo Alternativo (TA); Equipamiento y Servicios Rurales (ESR); Zonas de Salvaguarda y Riesgo (ZSR) y urbano (URB).**

Usos no urbanos:

Conservación y Forestal (CF): 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.

Cauces y Cuerpos de Agua (CA): Presas, represas, bordos y ollas de agua, así como los terrenos ubicados en los respectivos vasos y 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.

Agropecuario (AGP): Cultivo de cereales, leguminosas, hortalizas, forrajeras, flores o plantas de ornato, agaves, plantas medicinales y cultivos mixtos; plantaciones de árboles frutales o viñedos; plantaciones forestales comerciales de tipo maderable o no maderable, para dendroenergía (leña y carbón) y árboles de navidad; potreros y zonas dedicadas al pastoreo; actividades de agroforestería; establos o corrales para ganado vacuno, caprino, ovino, porcino, avícola o cunicultura; apiarios; granjas avícolas; instalaciones para el cultivo piscícola; criaderos, viveros o unidades de manejo de vida silvestre; áreas agrosilvopastoriles; invernaderos; 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.

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

Áreas verdes y recreativas rurales (AVR): Parques y jardines; áreas verdes en las calles vegetadas por árboles, arbustos, césped, plantas nativas o plantas ornamentales; áreas peatonales adornadas con plantas; arboretums y jardines botánicos.

Parques Urbanos y Recreativos (PUR): Parques recreativos o temáticos; balnearios; clubes hípicos y campos de golf.

Turismo Alternativo (TA): 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.

Equipamiento y Servicios Rurales (ESR): Bodegas de acopio y transferencia de productos no perecederos; bodegas de venta de granos y forrajes; venta de gasolina, diesel o gas L.P., gasolineras y estaciones de gas carburante con su tienda de conveniencia; corralones y depósito de vehículos; talleres mecánicos y vulcanizadoras.

Zonas de Salvaguarda y Riesgo (ZSR): Zonas intermedias de salvaguarda para el desarrollo de actividades altamente riesgosas de cuando menos 350 metros, así como aquellas otras zonas de superficie y ancho variable, definidas por la autoridad competente, que impliquen un riesgo para la población tales como peligro de inundación, presencia de fallas geológicas, zonas de hundimiento y desplazamiento, contaminación, riesgos sanitarios o cualquier otro tipo de riesgo existente.

Como se ha señalado, la naturaleza del proyecto consistente en un sistema de distribución de gas natural. Esta actividad, como se puede observar de la lectura de la descripción de los distintos usos de suelo no urbanos, no está contemplada en ninguna de ellas. Por lo tanto, no podemos considerarla para efectos de usos de suelo como no urbana.

Usos Urbanos

Los **Usos Urbanos (URB)** se ajustarán de acuerdo con lo establecido en los instrumentos de planeación urbana vigentes del Municipio de Querétaro.

Usos compatibles e incompatibles

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

Por lo anterior, al no considerarse el proyecto como algún uso de suelo no urbano, no puede considerársele como un uso incompatible.

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: Infraestructura General (IG) e Infraestructura Rural (IR)

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.

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.

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

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

III.2.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Corregidora

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Corregidora (**POELC**) 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

Las UGAs en las que se encuentra inserto el proyecto son tres: **2 Zona Urbana Corregidora Norte, 3 Río El Pueblito y 9 Los Ángeles,** aplicando una serie de estrategias y criterios para cada UGA como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III. 7 Vinculación de las actividades del proyecto con el POELC.

No. UGA	Nombre	Estrategias	Criterios
2	Zona Urbana Corregidora Norte	EP10, EP12, EP13, EP14, EAP2, EAP5, EAP7, EAP8, EDEU1, EDEU2, EDEU3, EDEU4, EDEU5, EDEU6, EDEU7, EDEU8	CG03, CG04, CAG06, CAH01, CAH02, CAH03, CAH04, CAH05, CAH07, CAH08, CAH09, CAH10, CE03, CE04, CE05, CE08, CE09, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14, CE15, CF03, CF04, CF06, CF07, CMR02, CMR03, CMR04, CMR05, CMR07, CMR08, CMR09, CMA01, CMA02, CMA03, CB06, CB07, CB09, CS02, CS03, CS04, CT05
3	Río El Pueblito	EP2, EP3, EP4, EP5, EP6, EP7, EP8, EP11, EP12, EP14, ECF1, ECF2, ECF3, ECF4, EAP5, EAP8, EAP9, ER1, ER2, ER3, ER4, ER5	CG01, CG02, CG03, CG04, CG05, CG06, CG07, CAG01, CAG03, CAG04, CAG06, CAG08, CAH06, CF01, CF02, CF04, CF05, CF06, CMR06, CMA02, CMA03, CP01, CP02, CP03, CP04, CB01, CB02, CB03, CB04, CB05, CB06, CB07, CB08, CB010, CB011, CS01, CS04, CT01, CT02, CT03, CT04, CT05
9	Los Ángeles	EP4, EP6, EP8, EP9, EP10, EP11, EP12, EP13, EP14, ECF3, EAP1, EAP2, EAP3, EAP4, EAP5, EAP6, EAP7, EAP8, EAP9, ER3, EDEU4, EDEU5, EDEU6, EDEU8	CG02, CG03, CG04, CG05, CG06, CAG01, CAG02, CAG04, CAG05, CAG06, CAG07, CAG08, CAH02, CAH03, CAH04, CAH05, CAH06, CAH07, CAH08, CAH09, CE01, CE03, CE04, CE05, CE06, CE07, CE08, CE09, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14, CE15, CF03, CF04, CF06, CMR01, CMR02, CMR03, CMR04, CMR05, CMR06, CMR07, CMR08, CMR09, CMA01, CMA02, CMA03, CB06, CB07, CB09, CS01, CS02, CS03, CS04

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**4** se muestra la localización del proyecto dentro de las UGA's Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Corregidora.

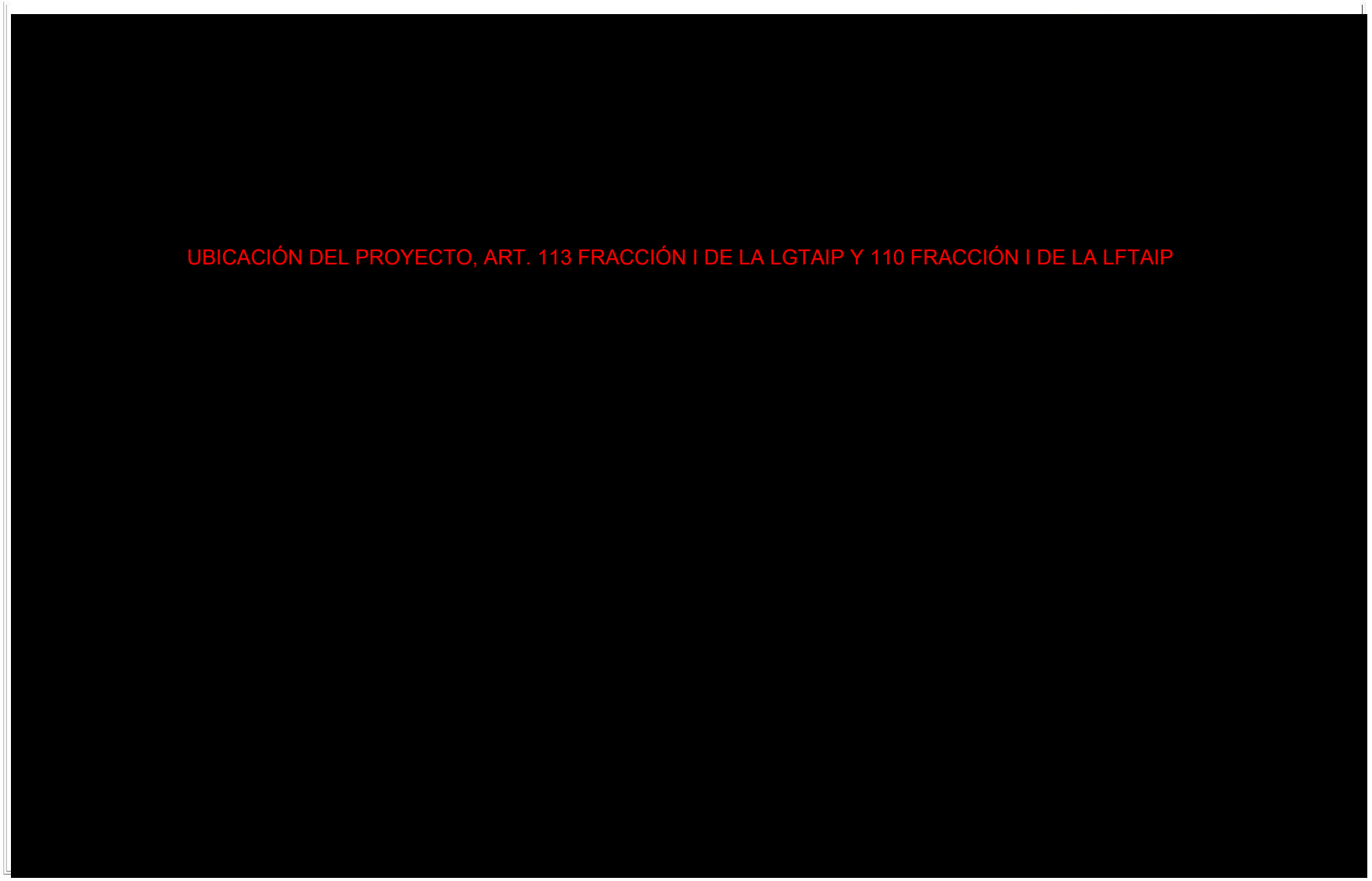


***Figura III. 4 Ubicación del proyecto con respecto al POELC*.**

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

Tabla III. 8 Vinculación con los criterios del POELC.

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.
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.	NA
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.	NA. 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.	NA
CG05	Los proyectos que requieran la instalación de cercas deberán garantizar que estas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	NA. 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.	NA
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	NA en tanto que el proyecto no es una actividad agrícola o

Clave	Criterio	Vinculación
	desarenadores, para prevenir su azolvamiento	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.	NA. No obstante, se obtendrán las autorizaciones en materia urbana que fueren necesarios.
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.

Clave	Criterio	Vinculación
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	
CAH09	Restringir el crecimiento urbano en un radio de un kilómetro a partir del perímetro de bancos de material.	
CAH10	Para la zona de influencia de Agrogen, las obras, acciones y usos que se den a los recursos naturales incluyendo el suelo de esta Unidad de Gestión Ambiental, estarán condicionadas espacialmente a los escenarios de riesgo y consideraciones establecidas en el Estudio de Riesgo Ambiental Nivel 3 elaborado por Agrogen, S.A de C.V.; y a lo que las autoridades municipales, estatales y federales en el ámbito de sus competencias y el comité de ordenamiento determinen.	El proyecto no hace uso de recursos naturales, ni modifica el uso actual del suelo. No se cuenta con el ERA de Agrogen. Cabe señalar que las áreas más cercanas del proyecto (Sistema Qro-26) con respecto a las instalaciones de Agrogen, están a 1.2 km de distancia.
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.	NA en tanto que el Proyecto no es una actividad de extracción de materiales, ni lo contempla como parte del proceso.

Clave	Criterio	Vinculación
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.	

Clave	Criterio	Vinculación
	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.	
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.	NA. El proyecto no contempla ninguna actividad forestal y no se contempla el cambio de uso de suelo forestal pues toda la red de distribución correrá por derechos de vía ya existentes, como la de caminos, calles y carreteras.
CF02	En los planes de manejo, para evitar la pérdida neta del bosque de mezquites, huizaches, copal, palo bobo, palo blanco, etc. es necesario reforestar anualmente, al menos a la tasa de deforestación promedio entre 1970-2000 de la superficie de los terrenos preferentemente forestales.	
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,	

Clave	Criterio	Vinculación
	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 natural para su protección.	
CF07	Si la autoridad competente, por excepción, autoriza desmontes en terrenos con vegetación forestal, se tendrá que reubicar el 50% 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.	NA
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; su última modificación fue el 26 de marzo de 2019, (ver Anexo 2.10) Actualmente está en trámite de obtencion 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.	NA

Clave	Criterio	Vinculación
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.	NA
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.	NA
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.	NA. 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.	NA
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.	NA
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	NA

Clave	Criterio	Vinculación
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.	
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.	
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.	NA
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 dentro de ANPs y zonas de protección deberán sujetarse a las previsiones contenidas en el programa de manejo.	NA. El proyecto se realizará sobre zonas urbanas e industriales, los diferentes trazos transcurrirán por derechos de via, vialidades y áreas industriales, que se encuentran desprovistos de recursos bióticos. El proyecto no contempla actividades agrícolas. El proyecto no contempla el uso o introducción de flora o fauna. Cabe señalar que el polígono del proyecto identificado con el número 9 en su porción sur tiene incidencia con el Parque Nacional El Cimatario como se muestra en la ¡Error! No se encuentra el origen de la
CB02	Dentro de la ANP, se restringirá la expansión de la frontera agrícola y el libre pastoreo.	
CB03	Las áreas a recuperar serán seleccionadas a partir de consulta entre el municipio y personas afectadas	
CB04	Se sancionará la extracción sin permiso de flora y fauna nativa, sobre todo de aquellas especies bajo alguna categoría de riesgo	
CB05	El aprovechamiento de especies en peligro de extinción afectada por el comercio está sujeto a reglamentación, requerirá previa concesión y presentación de un permiso	
CB06	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.	

Clave	Criterio	Vinculación
		referencia.**7**. Es importante mencionar que en el área dentro del ANP donde se pretende instalar red de distribución de gas natural es un área urbanizada donde los sitios ya se encuentran desprovistos de vegetación, por lo que el proyecto no se contrapone con este criterio.
CB07	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.	
CB08	La restauración del territorio se deberá realizarse mediante prácticas de repoblación con especies leñosas y herbáceas de la región.	
CB09	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.	
CB10	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.	
CB11	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.	
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.	NA
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	NA en tanto que el proyecto no implica el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios

Clave	Criterio	Vinculación
	perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos.	
CS03	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y substancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas, considerando sus efectos sobre la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental.	NA
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.	NA. El proyecto no contempla el cambio de uso de suelo forestal ni se desarrollará en zonas pendiete s mayores a 15%.
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.	NA. 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.	

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 **POELC**.

III.2.1.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués (**POELEM**) 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

Las UGAs en las que se encuentra inserto el proyecto son tres: **47 Zona Urbana Chichimequillas, 49 Zona Urbana C. Universidades y 50 Bordo II,** aplicando una serie de estrategias y criterios para cada UGA como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III. 9 Vinculación del proyecto con el POELEM

No. UGA	Nombre	Estrategias	Criterios
47	47 Zona Urbana Chichimequillas	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, EG14, EP4, EC02, EC04, EC07, EC08, EAS05, EAS06, EAS07, EAS10, EAS14, ER01, ER04, ER05, EDU01, EDU02, EDU03, EDU05, EDU06, EDU07, EDU08, EDU09	CG01-09, CAG01-08, CAH01-12, CE01-15, CF01-07, CMR01-09, CMA01-03, CP01-04, CB01-11, CS01-04, CT01- 05
49	Zona Urbana C. Universidades	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, EG14, EP4, EC02, EC04, EC07, EC08, EAS05, EAS06, EAS07, EAS10, EAS14, ER01, ER04, ER05, EDU01, EDU02, EDU03, EDU05, EDU06, EDU07, EDU08, EDU09	
50	Bordo II	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, EG14, EP4, EC02, EC04, EC07, EC08, EAS05, EAS06, EAS07, EAS10, EAS14, ER01, ER04, ER05, EDU01, EDU02, EDU03, EDU05, EDU06, EDU07, EDU08, EDU09	CG01-09, CAG01-08, CAH01-12, CE01-15, CF01-07, CMR01-09, CMA01-03, CP01-04, CB01-11, CS01-04, CT01- 05

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**5** se muestra la localización del proyecto dentro de las UGA's Programa de Ordenamiento Local del Municipio de El Marqués.

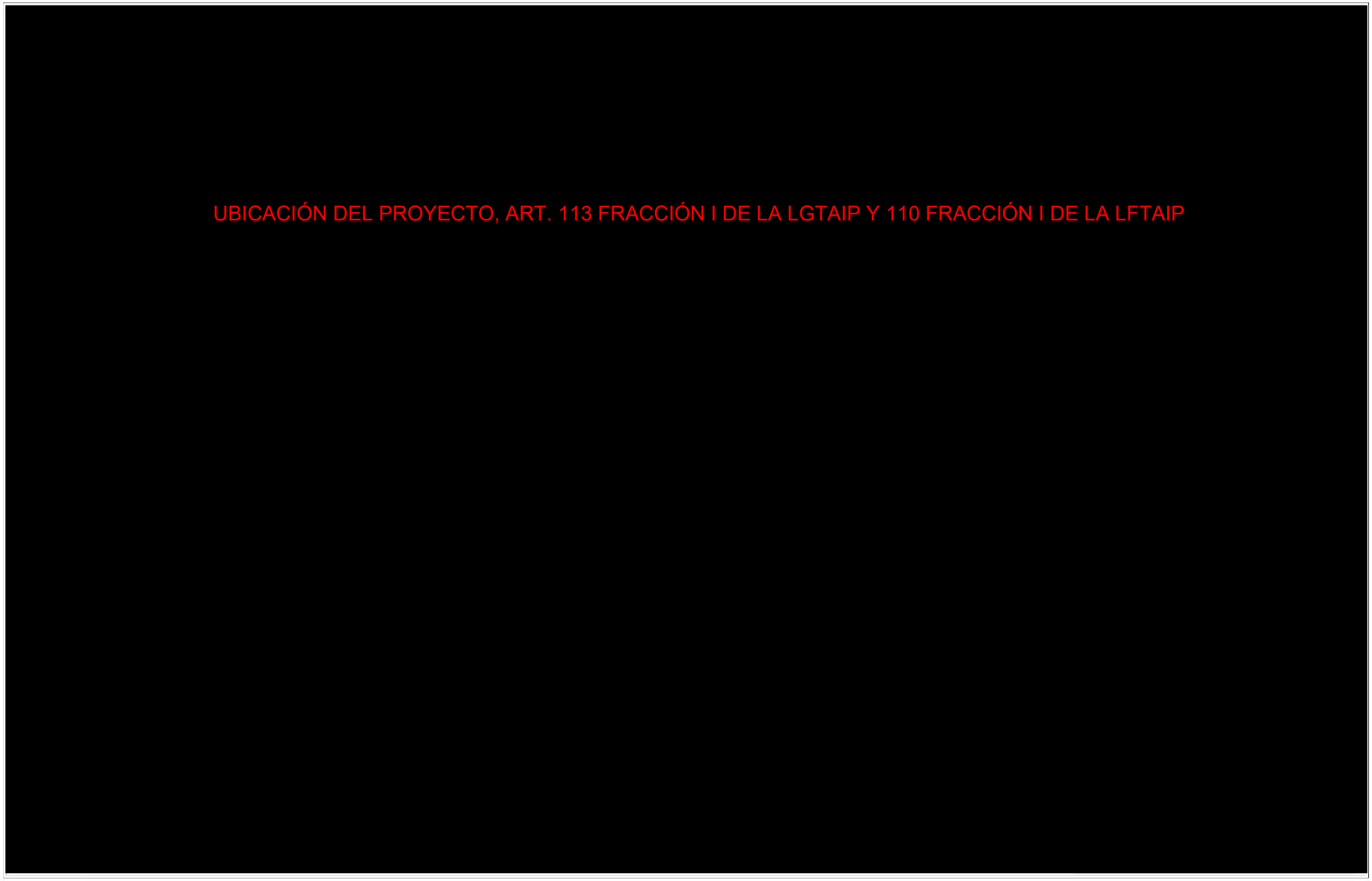


Figura III. 5 Ubicación del proyecto con respecto al POELEM.

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

Tabla III. 10 Vinculación con los criterios del POELEM.

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.
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.	NA
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.	NA. 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.	NA
CG05	Los proyectos que requieran la instalación de cercas deberán garantizar que estas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	NA. 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.	NA

Clave	Criterio	Vinculación
CG08	Todos aquellos criterios de regulación ambiental que el comité consideré pertinente, cuando se pretenda autorizar algún proyecto no previsto al momento de ordenar el territorio en este programa.	NA
CG09	Todos aquellos criterios de regulación ambiental que el comité consideré pertinente, cuando se pretenda autorizar algún proyecto no previsto al momento de ordenar el territorio en este programa.	NA
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	NA 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.	

Clave	Criterio	Vinculación
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.	NA. 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	

Clave	Criterio	Vinculación
	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	
CAH09	Restringir el crecimiento urbano en un radio de un kilómetro a partir del perímetro de bancos de material.	
CAH10	En zonas que colindan con áreas naturales protegidas y/o UGAS de protección, deberán de dejar una zona de amortiguamiento del 20% de su superficie adyacente a la periferia del área.	NA en tanto que el proyecto en el Municipio del Marqués no colinda con áreas naturales protegidas y/o UGAS de protección.
CAH11	En áreas que presenten vegetación forestal, deberán de dejar al menos el 30% de esta y se le considerará como zona de reserva de la misma y de preferencia esta área será utilizada para reubicar los ejemplares de flora que la autoridad correspondiente señale.	La red de distribución no afectará ninguna área forestal, en tanto que pasará exclusivamente por derechos de vía ya existentes, como caminos y carreteras.
CAH12	En terrenos donde se presente vegetación forestal y hayan sido incendiados o desmontados antes de las autorizaciones correspondientes, no se permitirá el desarrollo de ninguna actividad hasta que pasen 20 años.	La red de distribución no afectará ninguna área forestal, en tanto que pasará exclusivamente por derechos de vía ya existentes, como caminos y carreteras.
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.	NA en tanto que el Proyecto no es una actividad de extracción de materiales, ni lo contempla como parte del proceso.
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.	

Clave	Criterio	Vinculación
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	

Clave	Criterio	Vinculación
	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.	
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.	NA. El proyecto no contempla ninguna actividad forestal y no se contempla el cambio de uso de suelo forestal, pues la totalidad de la red de distribución pasará por derechos de vía ya existentes de caminos, calles y carreteras.
CF02	En los planes de manejo, para evitar la pérdida neta del bosque de mezquites, huizaches, copal, palo bobo, palo blanco, etc. es necesario reforestar anualmente, al menos a la tasa de deforestación promedio entre 1970-2000 de la superficie de los terrenos preferentemente forestales.	

Clave	Criterio	Vinculación
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 natural para su protección.	
CF07	Si la autoridad competente, por excepción, autoriza desmontes en terrenos con vegetación forestal, se tendrá que reubicar el 50% 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.	NA
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.

Clave	Criterio	Vinculación
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; su última modificación fue el 26 de marzo de 2019, (ver Anexo 2.10) Actualmente está en trámite de obtencion 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.	NA
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.	NA
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.	NA
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.	NA. 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.	NA

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.	NA
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	NA
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.	
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.	
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.	NA
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.	

Clave	Criterio	Vinculación
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 dentro de ANPs y zonas de protección deberán sujetarse a las previsiones contenidas en el programa de manejo.	NA. El proyecto se realizará sobre zonas urbanas e industriales, los diferentes trazos transcurrirán por derechos de via, vialidades y áreas industriales, que se encuentran desprovistos de recursos bióticos. El proyecto no contempla actividades agrícolas. El proyecto no contempla el uso o introducción de flora o fauna. Cabe señalar que el polígono del proyecto identificado con el número 9 en su porción sur tiene incidencia con el Parque Nacional El Cimatario como se muestra en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**7**. Es importante mencionar que en el área dentro del ANP donde se pretende instalar red de distribución de gas natural es un área urbanizada donde los sitios ya se encuentran desprovistos de vegetación, por lo que el proyecto no se contrapone con este criterio.
CB02	Dentro de la ANP, se restringirá la expansión de la frontera agrícola y el libre pastoreo.	
CB03	Las áreas a recuperar serán seleccionadas a partir de consulta entre el municipio y personas afectadas	
CB04	Se sancionará la extracción sin permiso de flora y fauna nativa, sobre todo de aquellas especies bajo alguna categoría de riesgo	
CB05	El aprovechamiento de especies en peligro de extinción afectada por el comercio está sujeto a reglamentación, requerirá previa concesión y presentación de un permiso	
CB06	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.	
CB07	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.	
CB08	La restauración del territorio se deberá realizarse mediante prácticas de repoblación con especies leñosas y herbáceas de la región.	
CB09	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.	

Clave	Criterio	Vinculación
CB10	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.	
CB11	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.	
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.	NA
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.	NA en tanto que el proyecto no implica el cambio de uso de 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 efectos sobre la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental.	NA
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.	NA. El proyecto no contempla el cambio de uso de suelo forestal ni se desarrollará en zonas pendiete s mayores a 15%.
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.	NA. El proyecto no contempla actividades turísticas
CT02	Cuando la prestación de servicios de turismo alternativo se efectúe dentro de un área natural protegida, las	

Clave	Criterio	Vinculación
	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.	

III.2.1.6 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juán del Río

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río (**POELSJR**) 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.

Las UGA's en las que se encuentra inserto el proyecto es una: **9 Zona Urbana de San Juan del Río,** aplicando una serie de estrategias y criterios para cada UGA como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III. 10 Vinculación de las actividades del proyecto con el POELSJR.

N° UGA	Nombre	Estrategias	Criterios
9	Zona urbana de San Juán del Río	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, EG14, EPC02, EPC03, EPC05, EPC06, EPC07, EPC08, EPC09, EPC15, EPC16, ER01, EU01, EU02, EU03, EU04, EU05, EU06, EU07, EU08, EU09	CG01, CG02, CG03, CG04, CG05, CG06, CG07, CG08, CAH01, CAH02, CAH03, CAH04, CAH05, CAH06, CAH07, CAH08, CAH09, CAH10, CAH11, CAG01, CAG02, CAG03, CAG04, CAG05, CAG06, CAG07, CAG08, CMR01, CMR02, CMR03, CMR04, CMR05, CMR06, CMR07, CMR08, CMR09, CMA01, CMA02, CMA03, CMA04, CMA05, CMA06, CMA07, CMA08, CMA09, CMA10, CMA11, CP01, CP02, CP03, CP04, CB01, CB02, CB03, CB04, CB05, CB06, CB07, CB08, CB09, CB10, CS01, CS02, CS03, CS04, CT01, CT02, CT03, CT04, CT05

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**6** se muestra la localización del proyecto dentro de las UGAs Programa de Ordenamiento Local del Municipio de San Juan del Río.

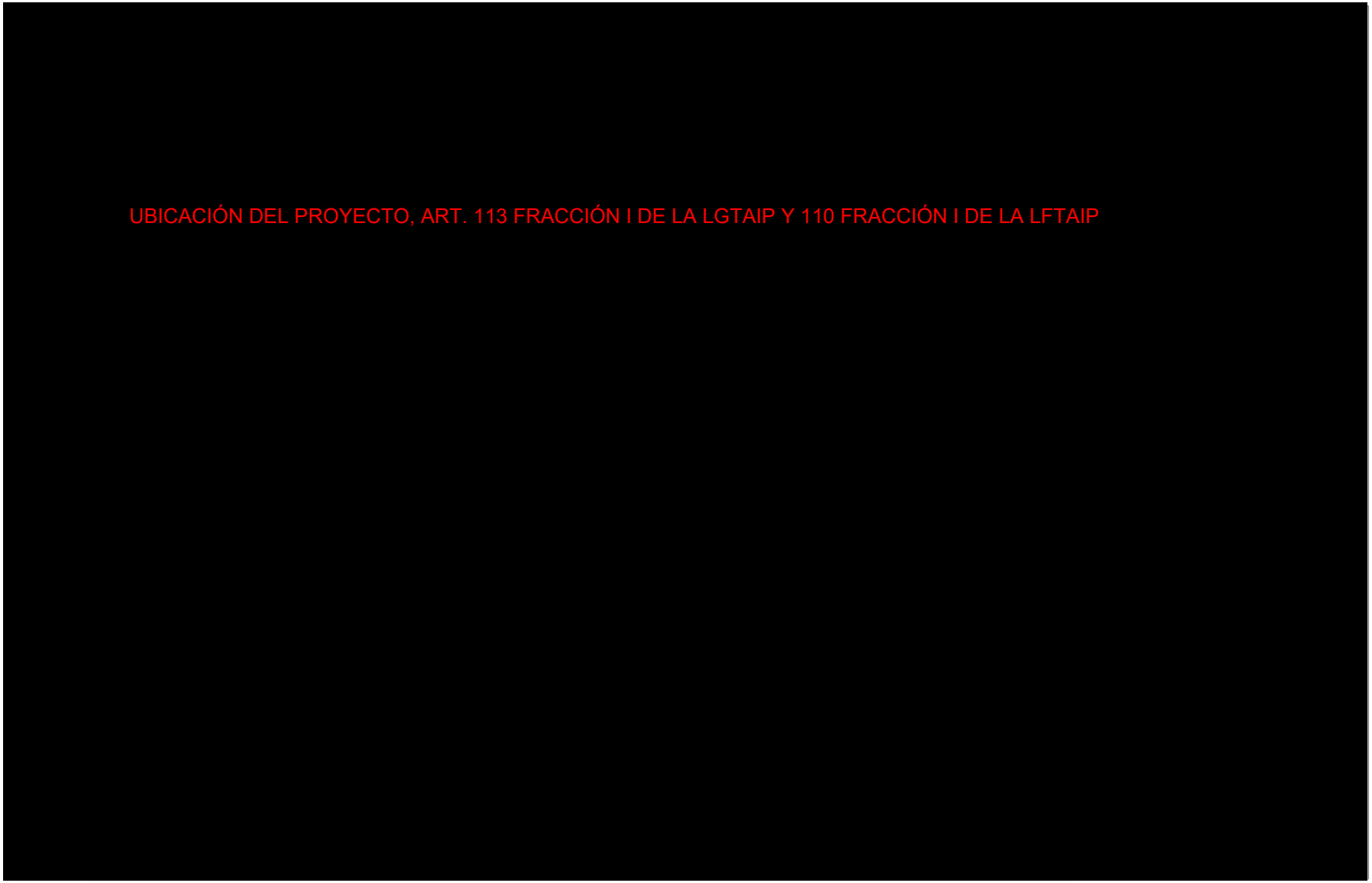


***Figura III. 6 Ubicación del proyecto con respecto al POELSJR*.**

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

Tabla III. 11 Vinculación del proyecto con los criterios del POELSJR

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 modificará la cobertura vegetal original y por tanto no implica un cambio de usos de suelo forestal en tanto que pasará por derechos de vía ya existentes.
CG02	El diseño de proyectos deberá disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas. 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.	NA
CG03	El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá de realizarse a través de 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.	NA 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.	NA
CG05	Los proyectos, obras y actividades que requieran la instalación de barreras, bordos o cercas deberán garantizar que éstas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	NA. El proyecto no requiere de la instalación de barreras, bordos o 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 construcción contempla la apertura de zanjas, también se contempla cerrarlas con el mismo material, por lo que no provocará 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.	NA
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.	NA

Clave	Criterio	Vinculación
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	NA, pues el proyecto no se refiere a actividades agrícolas o pecuarias.
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 o huertos (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 actividad 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.	NA. 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	

Clave	Criterio	Vinculación
	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 con 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 los árboles deberá ser de 1m.	
CAH08	Restringir el crecimiento urbano en un radio de 500 metros a partir del perímetro de amortiguamiento del sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos.	
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	
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	

Clave	Criterio	Vinculación
	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 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- Semarnat-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 Públicas municipales del ayuntamiento.	

Clave	Criterio	Vinculación
	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 peligroso 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)		
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.	NA. El proyecto no implica ni supone la actividad de extracción de materiales, ni minerales.
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.	

Clave	Criterio	Vinculación
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 metros 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.	

Clave	Criterio	Vinculación
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.	
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.	NA. El proyecto no contempla ninguna actividad forestal y no se contempla el cambio de uso de suelo forestal
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.	

Clave	Criterio	Vinculación
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 natural para su protección.	
CF07	Si la autoridad competente, por excepción, autoriza desmontes en terrenos con vegetación forestal, se tendrá que reubicar el 50% 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.	NA
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: VII. En el mes de enero de cada año; VIII. Cuando la Unidad Estatal de Protección Civil se lo solicite; y IX. Cuando modifiquen la cantidad de almacenaje, con relación a lo que habían informado previamente.	Cuando el proyecto inicie operaciones y comience a generar residuos peligrosos se informará de manera oportuna a la Unidad Estatal 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.	NA
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	NA

Clave	Criterio	Vinculación
	los que se hayan utilizado dichos organismos.	
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.	NA
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.	NA todos los residuos en todas las etapas del Proyecto no se acumularán, estos serán clasificados y dispuestos conforme a su naturaleza. Durante la construcción el contratista será el responsable de los residuos, durante la operación se hace uso del almacén de residuos peligrosos que cumple con todas las especificaciones del Reglamento de la LGPGIR
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.	NA
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.	NA
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.	NA. Aunque el proyecto pase por algunos cauces se respeta su morfología. El tramo del proyecto que incide en el PEOLH corresponde a un tramo construido de los proyectos ya autorizados.
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.	
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	

Clave	Criterio	Vinculación
	del cauce de ríos y arroyos, con excepción de casos de necesidad por fines sanitarios, previa autorización de la autoridad competente.	
CMA04	En todos los escurrimientos se deberá favorecer el establecimiento y no remoción del estrato herbáceo.	
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.	
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.	
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.	
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.	NA
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.	

Clave	Criterio	Vinculación
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)" (CB)		
CB01	Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de las zonas de protección deberán sujetarse a las previsiones contenidas en el programa.	NA. El proyecto no pasa por un área natural protegida, ni contempla la extracción, ni aprovechamiento de flora y fauna nativa y/o en peligro de extinción, ni la introducción de especies exóticas. Así mismo no se trata de una via general de comunicación
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.	
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.	
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	

Clave	Criterio	Vinculación
	haya establecido, siguiendo las mismas formalidades previstas en la Ley y la normatividad aplicable correspondiente para la expedición de la declaratoria respectiva.	
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.	NA
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.	NA en tanto que el proyecto no implica el cambio de uso de 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 efectos sobre la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental.	NA
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.	NA. El proyecto no contempla el cambio de uso de suelo forestal ni se desarrollará en zonas pendiete s mayores a 15%.
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.	NA. 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.	

Clave	Criterio	Vinculación
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.	

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 **POELSJR**.

III.3.1 Plan Municipal de Desarrollo de Querétaro

El Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 del Municipio de Querétaro, tiene como Misión “Construir un nuevo modelo de gestión que dignifique el trabajo del servidor público, recupere la confianza de la ciudadanía y garantice una mejor calidad de vida para todos.” Y como Visión “Querétaro es la mejor capital del país para vivir porque ofrece el más alto nivel de vida, es un municipio sustentable y con futuro, en su gobierno la impunidad no se tolera, se promueven la transparencia y la rendición de cuentas; además, escucha, trabaja y resuelve en bien de las familias.”

Para ello se plantea una Estrategia Transversal de perspectiva familiar con equidad social y cinco Ejes: Eje 1 Municipio Seguro; Eje 2 Municipio Próspero; Eje 3 Municipio Incluyente; Eje 4 Municipio con Calidad de Vida y Futuro; y Eje 5 Gobierno Abierto y de Resultados.

En el Eje 2 Municipio Próspero se enfatiza que una de las principales actividades que mas derrama económica ha dejado es la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final. En este rubro es donde se ubica el proyecto.

Para ello, el Programa Municipal de Desarrollo ha planteado 2 programas: Programa 3: Ciudad Ordenada para atender temas tales como, planeación urbana, movilidad, desarrollo sostenible y el Programa 4: Desarrollo Económico para los temas desarrollo agropecuario, industria, comercio y servicios. Si bien en ninguno se menciona una Línea de Acción específica relativa a distribución de gas por ductos, bien puede contribuir con algunas de ellas como la Línea de Acción 4.11 Desarrollar mecanismos que atraigan la inversión y fomenten la creación de más y mejores fuentes de empleo.

III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo de Corregidora

El Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 del Municipio de Corregidora, tiene como Misión "Observar el cumplimiento de las atribuciones tanto constitucionales como normativas mediante la aplicación de políticas públicas orientadas a construir espacios y colonias seguras e incentivando una economía productiva en la que todos puedan participar. El eje de nuestra filosofía es el ciudadano, por tal motivo, nuestra administración se caracterizará por una atención pronta, y eficaz." Y como Visión "Corregidora se consolida como una cuidad ordenada y disfrutable para sus habitantes y visitantes."

Para ello se plantean cuatro Ejes: Eje 1 Atención Eficaz; Eje 2 Espacios y Colonias Seguras; Eje 3 Desarrollo Económico; y Eje 4 Gobierno Íntegro, Transparente y Eficiente.

El Eje 3 Desarrollo Económico pretende posicionar a Corregidora como un destino turístico, comercial y cultural mediante estrategias que impulsen el comercio, la movilidad y un desarrollo urbano vibrante, atractivo y sustentable.

Si bien este Programa no menciona la actividad de distribución de gas natural, como lo es el proyecto, también es cierto que el Programa Municipal de Desarrollo ha planteado diversas acciones, que el proyecto bien puede coadyuvar como la Consolidación de polos de desarrollo económico y apoyo a emprendedores y la detonación de inversión en infraestructura comercial y de servicios, pública y privada.

III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo de El Marqués

El Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 del Municipio de El Marqués, está integrado por cinco Ejes, cada uno de ellos se elaboró a partir de un diagnóstico causal que deriva las políticas, objetivos, estrategias y líneas de acción.

Esos cinco Ejes son: Eje 1 Municipio Seguro; Eje 2 Muncipio Próspero; Eje 3 Muncipio Incluyente; Eje 4 Municipio con Calidad de Vida y Futuro; y Eje 5 Gobierno Abierto y de Resultados.

Si bien este Programa no menciona la actividad de distribución de gas natural, como lo es el proyecto, también es cierto que el Programa Municipal de Desarrollo ha planteado diversos Programas, que el proyecto bien puede coadyuvar como el gestionar programas que eleven la calidad de vida de los habitantes mediante el impulso al campo, sus derivados y sus canales de mercadeo. Integrar la cadena productiva de los diferentes sectores para su proyección dentro y fuera del municipio que permita elevar el desarrollo económico de la región, cuyo objetivo es aumentar la competitividad económica mediante el fortalecimiento de los sectores comercial, de servicios y agrícola, en beneficio de los ingresos de la población del municipio.

III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo de San Juan del Río

El Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 del Municipio de San Juan del Río, busca ajustarse a los Objetivo de la Agenda 2030 así como los ejes que al efecto ha desarrollado el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Adicionalmente contempla programas municipales y políticas públicas adicionales, con el fin de que impacten positivamente en la ciudadanía sanjuanense.

Si bien este Plan no menciona la actividad de distribución de gas natural, como lo es el proyecto, también es cierto que el Plan Municipal de Desarrollo ha planteado diversas acciones, que el proyecto bien puede coadyuvar para su éxito.

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. 12 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	

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

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
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.
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.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
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 genera 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 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.*	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
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*	El proyecto en su desarrollo generará algunos residuos peligrosos los cuales se derivan

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
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.	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:

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

Tabla III. 13 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 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.	*La Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en la modalidad Regional por ajustarse a las fracciones III y IV* *. 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:	*Se cumple con todos los supuestos de este artículo, por lo siguiente:*

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	Vinculación con el proyecto
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	*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 eléctronico.* *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 torno 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. 14 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:*	Como ya se mencionó el proyecto es una fuente fija de jurisdicción federal, ya que se trata de actividades mencionada en la fracción VI.

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

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera	Vinculación con el proyecto
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.	
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.

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:

[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

Tabla III. 15 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 establecidos en las normas ambientales aplicables.
Artículo 37*.- Se prohíbe la emisión de ruidos por el uso de cualquier dispositivo sonoro como campana, bocina, timbre, silbato o sirena 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."*	

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. 16 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

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;*	No aplica, 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.*	

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

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. 17 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

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.*	No aplica 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, en tanto que la totalidad de las redes de distribución pasarán por derechos de vía ya existentes y zonas completamente impactadas.

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

[9] Publicado en el DOF Última Reforma 31-10-2014
[10] Publicado en el DOF Última Reforma 13-05-2016

y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal 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

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 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de la siguiente manera:

Tabla III. 18 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 su

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

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. 19 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
Capitulo 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 proyecto está obligada 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. 20 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:* *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*	El proyecto generará 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 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

[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	
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.*	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.

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. 21 Ley General de Cambio Climático.

Ley General de Cambio Climático	Vinculación con el proyecto
Capítulo 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*	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,

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

Ley General de Cambio Climático	Vinculación con el proyecto
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…*	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.
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*	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.

Ley General de Cambio Climático	Vinculación con el proyecto
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;* *XXIII. Realizar diagnósticos de vulnerabilidad en el sector energético y desarrollar los programas y estrategias integrales de adaptación.*	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.
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. 22 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. 23 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;* ***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 por su naturaleza no genera aguas residuales.

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. 24 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 necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*	El proyecto en caso de algún evento por el manejo y cantidad de gas natural que 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 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,*	El proyecto cuenta con un Seguro de Responsabilidad Civil (Anexo II.3.) 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

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

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	Vinculación con el proyecto
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.*	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."*

[17] Publicado en el DOF 11-08-2014

[18] Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

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:

> *"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;"*

[19] Publicado en el DOF Última Reforma 28-11-2008

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/086/86otorgado 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;

[20] Publicado en el DOF 11-08-2014

*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:

"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.

[21] Publicado en el DOF 31-10-2014

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:

Tabla III. 25 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.

[22] Publicado en el DOF el 31-10-2014

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 esta Manifestación de Impacto Ambiental.

III.6 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas protegidas

El polígono del proyecto identificado con el número 9 en su porción sur tiene incidencia con el Parque Nacional El Cimatario como se muestra en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**7**. Es de resaltar que la red de distribución tendrá como límite la Carretera Estatal 30 Libramiento Sur-Poniente y Libramiento Sur y la Avenida José María Truchelo que marcan el límite urbano con el Parque Nacional El Cimatario. Lo anterior en razón de que las coordenadas del Parque Nacional no coinciden con el límite real, de ahí que en el Sistema de Información Geográfico de Impacto Ambiental (SIGEIA) aparezca un cierto traslape de la red de distribución con este Parque Nacional. No osbtante ello, hacemos la vinculación con el proyecto.

Con fecha 21 de julio de 1982, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el que se declara Parque Nacional con el nombre de El Cimatario, una área de 2,447- 87-40 Has., en el Estado de Querétaro, y para tal fin se expropió en favor del Gobierno Federal, una superfIcIe de 539-16-75.40 Has., compuesta por doce fracciones ubicadas en los Municipios de Querétaro, Corregidora y Huimilpan, Qro. Lo anterior con fundamento en la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en lo dIspuesto por los artículos 27, parrafo segundo y fracción VI de la propia Constitución; 62, 63, 65, 66, 68, 69, 70, 71 y 72 de la Ley Forestal; 1º. fracciones III, IV y XII, 2o., 3o., 4o., 10, 19, 20 Y 21 de la Ley de Expropiación: 14 y 63 fracción II de la Ley General de Bienes Nacionales; en relación con los artIculos 32, 37 y Quinto Transitorio de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

El Decreto por el que se establece el Parque Nacional a la letra señala:

> *ARTÍCULO PRIMERO. Se declara Parque Nacional con el nombre de "El Cimatario", el área descrita en el considerando quinto de este ordenamiento.*
>
> *ARTICULO SEGUNDO. Se declara que es de utilidad pública la realización de las acciones y la ejecución de las obras que se requieran para el establecimiento, la organización, administración y acondicionamiento del Parque Nacional a que se refiere el artículo anterior; por lo que para éstos fines se decreta la expropiación en favor del Gobierno Federal de una superficie de 539-16-75.40 Has., compuesta por doce fracciones ubicadas en los Municipios de Querétaro, Corregidora y Huimilpan, en el Estado de Querétaro, cuyos datos de localización son los siguientes:*
>
> *…*
>
> *El plano de localización del área afectada, se encuentra para consulta de los interesados, en la Dirección General de Organización y Obras de Parques Nacionales para la Recreación de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, en la Ciudad de México, Distrito Federal, así como en las oficinas del Centro SAHOP en Querétaro, Qro.*
>
> *ARTICULO TERCERO. La expropiación que se Decreta incluye y hace objeto de la misma las construcciones e instalaciones que se encuentran en los propios terrenos y que forman parte de ellos.*
>
> *ARTÍCULO CUARTO. El Gobierno Federal por conducto de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, tomará posesión de la superficie expropiada para destinarla al*

establecimiento, organización, administración y acondicionamiento del Parque Nacional a que se refiere este Ordenamiento.

ARTICULO QUINTO. El Gobierno Federal por conducto de la Comisión de Avalúos de Bie nes Nacionales, fijará el monto de las indemnizaciones que deban cubrirse en el caso, en los términos de Ley, a los afectados que acrediten su legítimo derecho a las mismas.

ARTICULO SEXTO. Una vez fijado el monto de las indemnizaciones y los términos de éstas, se procederá al pago de las mismas por conducto de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

ARTICULO SEPTIMO. Corresponde a la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas la organización, administración, conservación, vigilancia y acondicionamiento del Parque Nacional a que se refiere este Decreto.

ARTICULO OCTAVO. Publíquese el presente Decreto en el Diario Oficial de la Federación y eíectúese una segunda publicación para que surta efectos de notificación personal en los términos del Artículo 4o. de la Ley de Expropiación.

TRANSITORIO.

UNICO. -El presente Decreto entrará en vigor el día de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Hay que resaltar que el Decreto por el que se declara Parque Nacional con el nombre de El Cimatario, se hizo con fundamento en la Ley Forestal de 1960 conforme a sus artículos 62, 63, 65, 66, 68, 69, 70, 71 y 72 que señalan:

Capítulo Sexto

De los parques nacionales

ARTÍCULO 62.- El Ejecutivo Federal podrá establecer para uso público, parques nacionales en los terrenos forestales que por su ubicación, configuración topográfica y otras circunstancias, lo ameriten.

ARTÍCULO 63.- Es de utilidad pública el establecimiento, la conservación y el condicionamiento de parques nacionales, y monumentos naturales así como la protección de sus recursos naturales y el incremento de su flora y fauna.

ARTÍCULO 64.- Los terrenos de propiedad nacional, comprendidos dentro de los parques nacionales, se considerarán bienes destinados un servicio público.

ARTÍCULO 65.- Los parques nacionales podrán comprender terrenos de cualquier régimen jurídico de propiedad.

ARTÍCULO 66.- Cuando a1 establecerse un parque nacional, se incluyen terrenos que no sean de propiedad nacional, el Ejecutivo Federal fijara en el decreto la causa de utilidad pública que fundamenta la explotación de tos mismos para que la nación adquiera su dominio.

ART1CULO 67.- Dentro del área de los parques nacionales solo la autorización forestal podrá realizar aprovechamientos forestales, debiendo ocupar en sus trabajos a los campesinos residentes en la zona donde se realice el aprovechamiento.

ARTÍCULO 68.- La administración, conservación, vigilancia y acondicionamiento de los parques nacionales, compete a la autoridad forestal.

ARTÍCULO 69.- La construcción de alojamientos, centros de recreo, comercios, restaurantes y en general, la realización de cualquier actividad lucrativa dentro de los parques nacionales, estará sujeta al permiso previo de la autoridad forestal.

ARTÍCULO 70.- Los permisos que la autoridad forestal otorgue, de acuerdo con el Artículo anterior, especificaran el termino por el que se conceden, las obligaciones de los permisionarios, las limitaciones a que deben sujetar su actuación y las causas que determinen su cancelación.

ARTÍCULO 71.- Los ingresos que se obtengan de los parques nacionales serán destinados a la conservación y mejoramiento de los mismos.

ARTÍCULO 72.- Para cada parque nacional deberá expedirse el Reglamento correspondiente.

No olvidemos que la Ley General del EquilibrioEcológico y la Protección al Ambiente se publicó en 1988, posterior al decreto por el que se creó el Parque Nacional.

Con la reforma del 13 de diciembre de 1996 a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, fue deseo expreso del legislador incorporar a la legislación ambiental los parques nacionales exclusivamente como área natural protegida. Es decir, los parques nacionales constituídos antes de 1996, no tenían el carácter de Area Natural Protegida y su naturaleza era forestal.

El legislador mediante los artículos séptimo y noveno transitorios de la reforma estipuló un candado expreso para dotar de seguridad jurídica a los gobernados, toda vez que, como ya se explicó, los parques nacionales tenían una naturaleza completamente distinta a la actual. En virtud de lo anterior, los artículos séptimo, octavo y noveno transitorios establecen la siguiente normatividad:

> *ARTÍCULO SÉPTIMO.- La Secretaría, mediante acuerdo que se publicará en el Diario Oficial de la Federación, deberá determinar la categoría de área natural protegida que, conforme a lo dispuesto en este Decreto, corresponderá a las áreas o zonas que hayan sido establecidas con anterioridad a la entrada en vigor del mismo, con la finalidad de cumplir alguno o algunos de los propósitos establecidos en el artículo 45 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, o cuya caracterización sea análoga o similar a la descripción de alguna de las áreas naturales protegidas de competencia federal previstas en el artículo 46 de dicho ordenamiento.*
>
> *ARTÍCULO OCTAVO.- Tratándose de las reservas forestales, reservas forestales nacionales, zonas protectoras forestales, zonas de restauración y propagación forestal y las zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y en general, fuentes para el abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones, la Secretaría deberá realizar los estudios y análisis que sean necesarios para determinar si las condiciones que dieron lugar a su establecimiento no se han modificado y si los propósitos previstos en el instrumento mediante el cual se declaró su constitución, corresponde a los objetivos y características señalados en los artículos 45 y 53 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*
>
> *En caso de que conforme a los estudios y análisis que se lleven a cabo, sea necesario modificar los decretos mediante los cuales se declaran las áreas y zonas anteriormente señaladas, la Secretaría deberá promover ante el Ejecutivo Federal la expedición del decreto que corresponda, previa opinión favorable del Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas.*
>
> *Asimismo, la Secretaría deberá poner a disposición de los gobiernos locales, propietarios, poseedores, grupos y organizaciones sociales, públicas o privadas, instituciones de investigación y educación superior y demás personas interesadas, los estudios o análisis que realice para los efectos a que se refiere este artículo, con el propósito de que éstos le presenten las opiniones y propuestas que consideren procedentes. La Secretaría deberá incorporar en dichos estudios y análisis las consideraciones que estime pertinentes en relación con las opiniones y propuestas que le sean remitidas, a fin de hacerlas del conocimiento del*

Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas, previamente a que éste emita su recomendación, respecto de la procedencia de la modificación del decreto correspondiente.

ARTÍCULO NOVENO. - En el caso de las áreas y zonas a que se refiere el artículo anterior, sólo se requerirá la autorización en materia de impacto ambiental a que se refiere el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, cuando la obra o actividad de que se trate quede comprendida en alguno de los supuestos previstos en las fracciones I a X o XII y XIII del precepto citado. Dicha autorización se otorgará de conformidad con lo dispuesto en el propio ordenamiento y las disposiciones que del mismo se deriven.

Es decir: i) La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales deberá publicar un acuerdo en el Diario Oficial de la Federación en el que se determinará la categoría de área natural protegida que corresponderá a las áreas o zonas que hayan sido establecidas con anterioridad; y ii)Tratándose de reservas forestales como lo son los parques nacionales en términos de la Ley Forestal, únicamente se requerirá de la autorización de impacto ambiental si se actualiza alguna de las hipótesis de las fracciones I a IX o XII y XIII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Derivado de los artículos transitorios de la reforma de 1996 en cita, se concluye que los parques nacionales que no hayan sido objeto de un acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación, conservan su estatus original conforme a la normatividad aplicable al momento de su declaratoria. En la especie, para efectos de que el Parque Nacional El Cimatario adquiera el carácter de “parque nacional” en términos de la actual LGEEPA, la SEMARNAT deberá de publicar en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo respectivo, pues de lo contario, se entenderá que tiene el carácter de “parque nacional” en los términos de la Ley Forestal. Situación que en la especie no acotence.

A mayor abundamiento, a la fecha el ANP El Cimatario no cuenta con Programa de Manejo y su administración está a cargo del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro.

De conformidad con el art. 69 de las Ley Forestal base de la creación del Parque Nacional, permite la construcción de alojamientos, centros de recreo, comercios, restaurantes y en general, la realización de cualquier actividad lucrativa dentro de los parques nacionales, estará sujeta al permiso previo de la autoridad. Que es precesiamente lo que se hace con la presentación de la presente MIA-R.

Ahora bien, en el supuesto sin conceder que se considerase como Area Natural Protegida, aplicando retroactivamente la Ley, no olvidemos lo estipulado en el artículo 47BIS1 en su segundo párrafo que establece:

> *ARTÍCULO 47 BIS 1.- Mediante las declaratorias de las áreas naturales protegidas, podrán establecerse una o **más zonas núcleo y de amortiguamiento**, según sea el caso, las cuales a su vez, podrán estar conformadas por una o más subzonas, que se determinarán mediante el programa de manejo correspondiente, de acuerdo a la categoría de manejo que se les asigne.*
>
> ***En el caso en que la declaratoria correspondiente sólo prevea un polígono general, éste podrá subdividirse por una o más subzonas previstas para las zonas de amortiguamiento**, atendiendo a la categoría de manejo que corresponda.*

Es decir, que cuando el decreto no determine ningún tipo de zona, entonces se considerará todo el polígono como zona de amortiguamiento, y no como zona núcleo, que podrán ser, de conformidad con el mismo numeral y el artículo 52 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas de uso tradicional, uso público, asentamientos humanos, y de recuperación.

Por todo lo anterior y dada la situación real de la construcción de algunas viviendas, es que se pretende con el proyecto distribuir gas natural, sin que eso implique mayores impactos ambientales, remoción de vegetación forestal, instroducción de especies, alteración de escorerntias, etc. Es decir, que con el proyecto, no se contraviene no lo establecido en el Decreto de creación del Parque Nacional, es congruente con los artículos 69 y 70 de la Lery Forestal que sirvió de fundamento a su creación y con los artíuclos 47Bis1 de la LGEEPA y 52 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas.

El Polígono identificado con el número 7 se encuentra cerca del Parque Nacional Cerro de las Campanas, pero no se encuentra dentro de él como se muestra en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**7**.

En cuanto a las ANP Estatales, el proyecto colinda en sus polígonos 9 y 10 con el área natural protegida El Tángano, sin embargo, se encuentra fuera de él como se muestra en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**8**, por lo que no le aplican las disposiciones contenidas en el decreto de dicha área.

En cuanto a las ANP Municipales, el proyecto colinda en su polígono 3 con el área natural protegida municipal Zonas occidentales de Microcuenca, pero no entra en él, como se muestra en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**9**, por lo que no le aplican las disposiciones contenidas en el decreto de dicha área.

En cuanto al área natural protegida municipal con categoría de Zona de Protección Ecológica de Centro de Población y subcategoría de Parque Intraurbano, denominada "Juríca Poniente". La red de distribución se acercará al límite pero no llegará hasta los límites del área natural protegida. No obstante se hace la vinculación con el mismo. Con fecha 25 de septiembre de 2006 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro, la Declaratoria por la que se declara Área Natural Protegida Municipal, con categoría de Zona de Preservación Ecológica de Centros de Población con subcategoría de Parque Intraurbano, la cual se denomina "Juríca Poniente", en el municipio de Querétaro, Querétaro. Esta Área Natural Protegida, tiene su sustento y corresponde en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 366, denominada Juríca Poniente, y en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Querétaro, a la Unidad de Gestión Ambiental No. 93, denominada Juríca Poniente, tal y como quedó señalado en la vinculación del proyecto a dichos ordenamientos ecológicos.

El citado ordenamiento señala:

Tabla III.25 Decreto de la ANP municipal Jurica Poniente

Acuerdo	
SÉPTIMO. Hasta en tanto se elabore y expida el programa de manejo de la Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población y subcategoría de Parque intraurbano, denominada "Jurica Poniente", las modalidades de uso de terrenos y recursos naturales, así como las actividades a desarrollar dentro la misma, se sujetarán a lo siguiente:	NA El proyecto no contempla la introducción de ninguna especie transgénica.
I. Aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo sólo podrán ser sujetas a actividades de investigación científica o bien que beneficien y/o incrementen su población	
II. Dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, no se autorizará la fundación de centros de población; y	NA El proyecto no supone la fundación de un centro de población
III. En general, se prohibe cualquier obra o actividad que contravenga el destino y aprovechamiento de los	NA en tanto que el proyecto no contempla el aprovechamiento de los elementos naturales dentro del área natural protegida

Acuerdo	
elementos naturales dentro del área natural protegida establecidos en la presente declaratoria	
IV. Podrá continuar el uso agropecuario por parte de los poseedores de predios, en tanto no se desarrollen los proyectos que emanen del programa de manejo. Asimismo, las viviendas podrán permanecer, en tanto no se defina un proyecto específico.	NA en la parte relativa al uso agropecuario. En cuanto a las viviendas el proyecto justo compla la dotación de gas natural a las viviendas ya construidas, generando así beneficios ambientales, en tanto que se irá sustituyendo gas LP u otras combustibles, que por su naturaleza y forma de distribución son contaminantes, sustituyéndola por una energía limpia según lo señala la Ley de Industria Eléctrica y la Ley de Transición Energética
Las actividades antes mencionadas serán las directrices a que habrán de servir de guía para la elaboración de las reglas administrativas del Programa de Manejo.	NA
NOVENO. Todas las actividades mencionadas en el Resolutivo anterior, podrán realizarse siempre y cuando:	NA
a) No se introduzcan especies transgénicas; b) Se fomente el incremento de la cobertura vegetal, estructura y composición de la masa forestal y la biodiversidad existente, dando prioridad a las especies nativas, y c) No se afecte significativamente el equilibrio hidrológico del área o ecosistemas de relevancia para el área protegida o que constituyan el hábitat del las especies nativas.	
En toda el área no se podrá autorizar la fundación de nuevos centros de población. En el caso de las viviendas localizadas en el interior antes del presente documento	El proyecto, como se ha señalado, pretende dotar de gas natural, considerada como energía limpia por la Ley de Industria

Acuerdo	
podrán permanecer y ser incorporadas como subzonificación.	Eléctrica y por la Ley de Transición Energética, a fin precisamente de reducir el impacto ambiental que actualmente se genera por el uso de otros combustibles no limpios.

En la siguiente figura se observa el proyecto con respecto a las ANP´s cercanas al sitio.

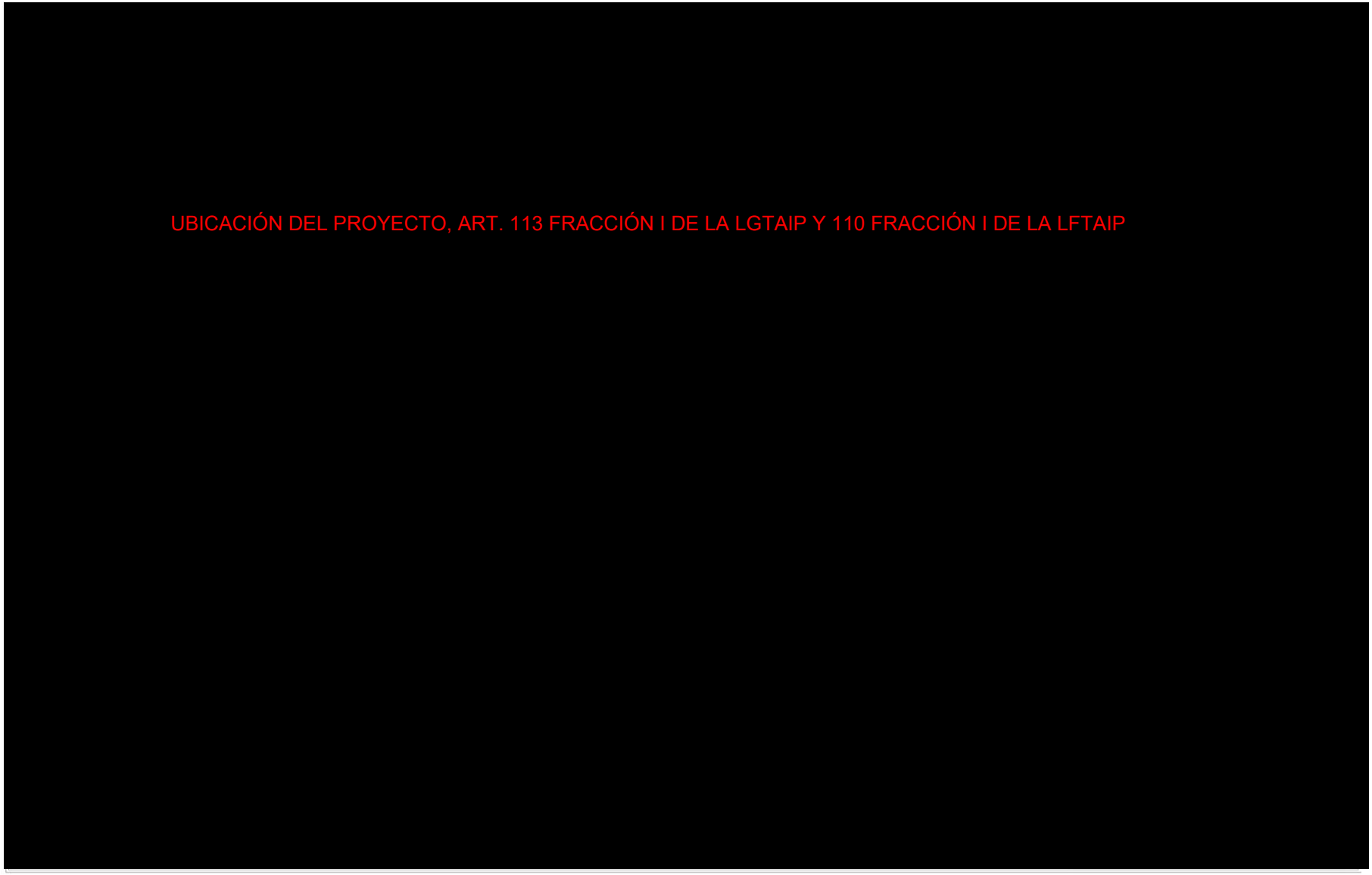


Figura III. 7 Ubicación del proyecto con respecto a Áreas Naturales Protegidas Federales

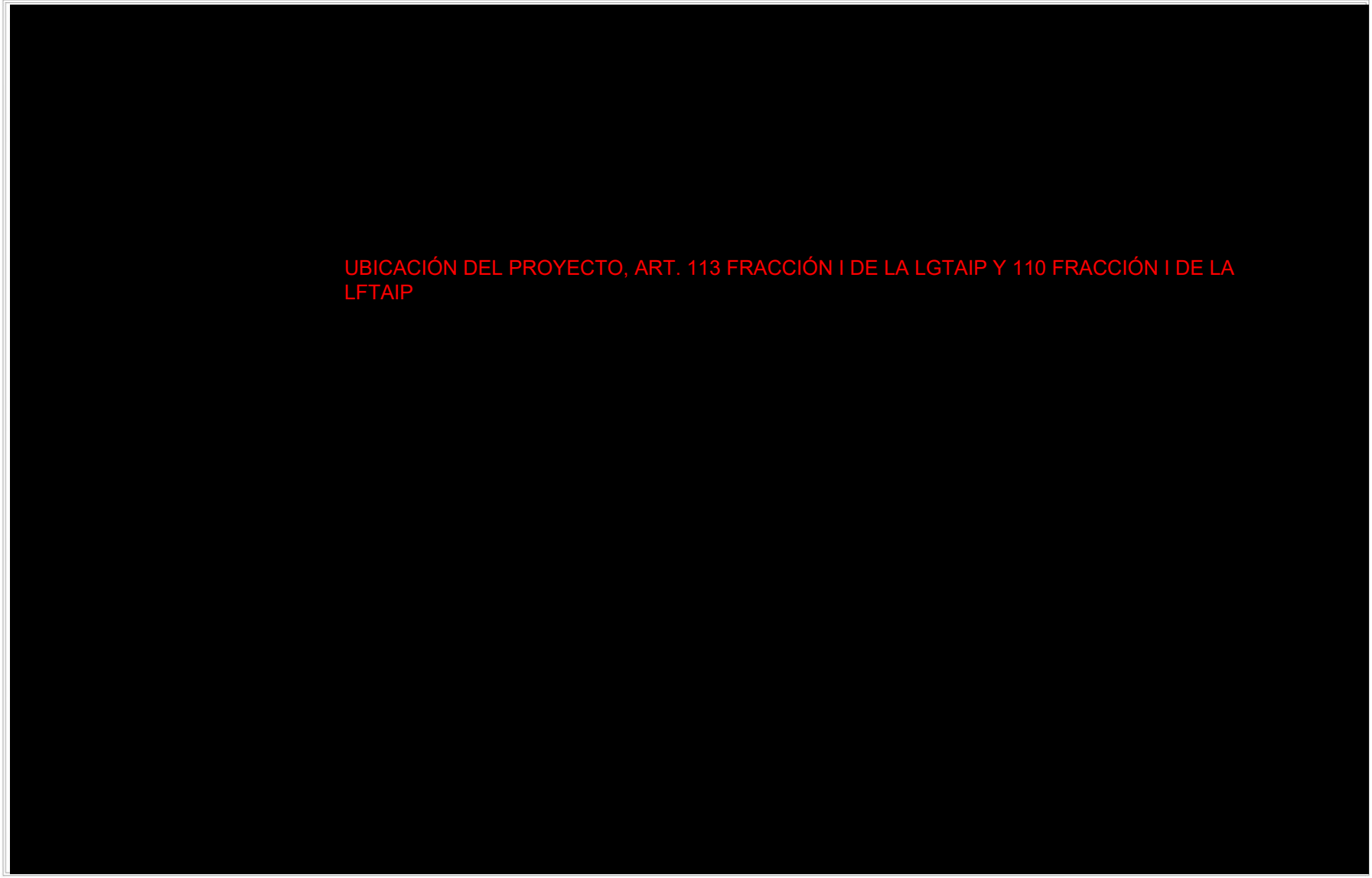


Figura III. 8 Ubicación del proyecto con respecto a Áreas Naturales Protegidas Estatales

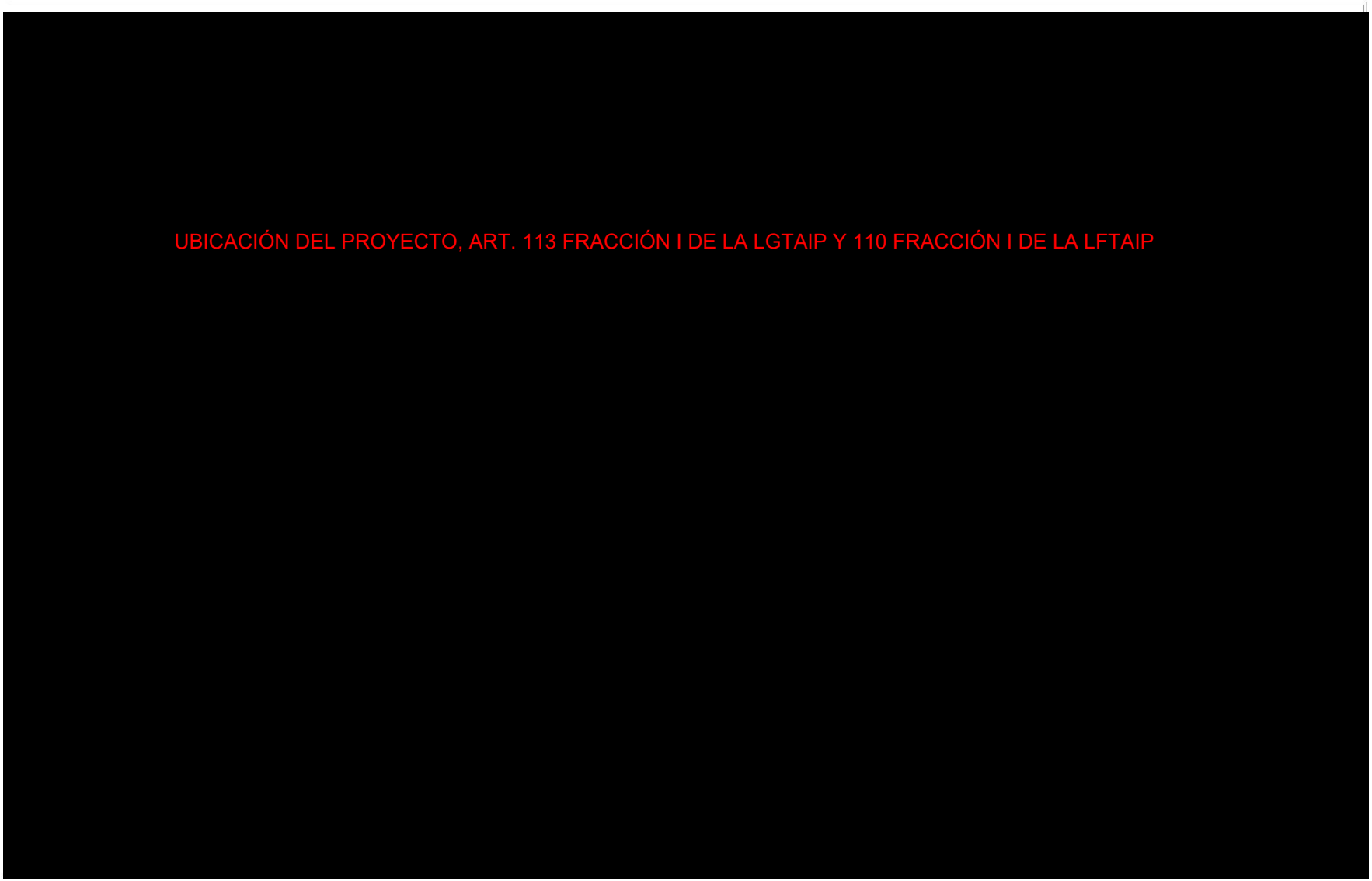


***Figura III. 9 Ubicación del proyecto con respecto a Áreas Naturales Protegidas Municipales*.**

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 en el **POELQRO**; asimismo, no se contrapone con ninguno de los criterios señalados en el **POELC, POELEM** y **POELSJR**.
- El proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.
- El proyecto contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero al favorecer la sustitución de gas L.P. por gas natural.

Por lo que no existe impedimento jurídico para su realización.



QRO-29
NUEVO QUERÉTARO

MIA-R

Capítulo IV

Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

ÍNDICE GENERAL

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR), Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN ..... **- 1 -**

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establcerse el proyecto ..... - 1 -

IV.1.1 Consideraciones previas ..... - 1 -

IV.1.2 Ubicación geográfica del predio del proyecto ..... - 2 -

IV.1.3 Criterios para la delimitación del sistema ambiental regional (SAR) ..... - 4 -

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional ..... - 10 -

IV.2.1 Regiones de interés ambiental ..... - 10 -

IV.2.1.1 Áreas naturales Protegidas (ANP's) ..... - 10 -

IV.2.1.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales ..... - 11 -

IV.2.1.1.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales ..... - 18 -

IV.2.1.1.3 Áreas Naturales Protegidas Municipales ..... - 29 -

IV.2.1.2 Regiones Prioritarias ..... - 40 -

IV.2.1.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) ..... - 41 -

IV.2.1.2.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias ..... - 43 -

IV.2.1.2.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) ..... - 45 -

IV.2.1.3 Sitios RAMSAR ..... - 47 -

IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR ..... - 49 -

IV.3.1 Medio abiótico ..... - 49 -

IV.3.1.1 Clima ..... - 49 -

IV.3.1.1.1 Clasificación climática ..... - 49 -

IV.3.1.1.2 Temperaturas máximas y mínimas ..... - 69 -

IV.3.1.1.3 Evaporación ..... - 70 -

IV.3.1.1.4 Precipitación y días con lluvias al año ..... - 71 -

IV.3.1.1.5 Granizadas ..... - 72 -

IV.3.1.1.6 Ciclones tropicales ..... - 73 -

IV.3.1.1.7 Inundaciones ..... - 77 -

IV.3.1.1.8 Heladas ..... - 79 -

IV.3.1.2 Aire ..... - 80 -

IV.3.1.3 Ambiente sonoro 91
IV.3.1.4 Fisiografía, Geología y Geomorfología 97
IV.3.1.4.1 Fisiografía 97
IV.3.1.4.2 Geología 103
IV.3.1.5 Sismicidad ..... - 109 -
IV.3.1.6 Suelo ..... - 117 -
IV.3.1.6.1 Identificación de los tipos de suelo presentes a nivel del SAR del proyecto ..... - 118 -
IV.3.1.6.2 Degradación y grado de erosión del suelo ..... - 125 -
IV.3.1.6.3 Determinación de pérdida de suelo por erosión hídrica en el SAR ..... - 131 -
IV.3.1.7 Hidrología ..... - 140 -
IV.3.1.7.1 Hidrología superficial ..... - 144 -
IV.3.1.7.2 Hidrología subterránea ..... - 155 -
IV.3.2 Medio biótico ..... - 163 -
IV.3.2.1 Vegetación terrestre detectada en el SAR ..... - 163 -
IV.3.2.2 Vegetación terrestre detectada en el SAR ..... - 174 -
IV.3.2.3 Especies en categoría de riesgo y exóticas invasivas ..... - 186 -
IV.3.3 Fauna silvestre ..... - 188 -
IV.3.3.1 Fauna identificada en el SAR ..... - 188 -
IV.3.3.2 Fauna sujeta a categoría de riesgo ..... - 192 -
IV.4 Medio Socioeconomico ..... - 195 -
IV.4.1.1 Descripción territorial ..... - 195 -
IV.4.1.2 Población ..... - 196 -
IV.4.1.3 Localidades indígenas ..... - 199 -
IV.4.1.4 Dinámica poblacional ..... - 204 -
IV.4.1.4.1 Variables de la dinámica poblacional ..... - 206 -
IV.4.1.5 Economía Regional ..... - 214 -
IV.4.1.5.1 Comportamiento del Producto Interno Bruto ..... - 214 -
IV.4.1.5.2 Participación de las remesas en la economía ..... - 219 -
IV.4.1.6 Educación ..... - 224 -
IV.4.1.7 Salud ..... - 228 -
IV.4.1.8 Evaluación del bienestar ..... - 237 -
IV.4.2 Diagnóstico ambiental ..... - 241 -

IV.4.2.1 Paisaje ..... - 241 -
IV.4.2.2 Fragilidad ambiental ..... - 246 -
IV.4.2.3 Diagnóstico ambiental general ..... - 253 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV—1. Zonificaciones establecidas en el programa de manejo de la ANP estatal “El Tángano”. .....- 22 -

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. .....- 52 -

Tabla IV—3. Clasificación climática en el sistema ambiental regional del proyecto tomando en cuenta la base de datos de las estaciones meteorológicas de la región.....- 66 -

Tabla IV—4. Temperaturas máximas y mínimas promedio anuales, evaporación y días con lluvia al año en las estaciones meteorológicas seleccionadas para la caracterización ambiental del proyecto.....- 69 -

Tabla IV-5. Normas oficiales mexicanas actualmente vigentes que definen los estándares máximos para el monitoreo de la calidad del aire a nivel nacional.....- 80 -

Tabla IV-6. Estaciones automáticas de monitoreo ambiental y contaminantes criterios que constituyen el sistema de monitoreo en la zona conurbana de Querétaro al 2021[§]. .....- 82 -

Tabla IV-7. Comparación de la concentración máxima alcanzada de los contaminantes criterio en los años 2011 y 2012 monitoreados en cinco estaciones de monitoreo ambiental ubicadas en el área conurbana de la ciudad de Querétaro contra los límites máximos normados[§]. 86

Tabla IV-8. 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[§]. 87

Tabla IV-9. Emisiones criterio a nivel municipal en el estado de Querétaro en el 2015[§]. 90

Tabla IV-10. Participación (%) de las principales fuentes emisoras de contaminantes[§].....90

Tabla IV—11. Niveles de ruido promedio en herramientas usadas en actividades constructivas y exposición de trabajadores a ruido según equipo de trabajo[§] y de vehículos automotores según el gobierno de la CDMX. 93

Tabla IV—12. Criterios potenciales de la emisión e intensidad de ruido para realizar evaluaciones de impacto ambiental según la clase de fauna silvestre[§].....95

Tabla IV—13. Valores máximos permisibles de ruido de fondo establecidos en el acuerdo de modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. 96

Tabla IV—14. Número de sismos, clasificados por magnitud, presentes en México de 1990 a 2021 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§]. .....- 111 -

Tabla IV—15. Tipos de suelo y la superficie que comprenden dentro del polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto. .....- 119 -

Tabla IV—16. Superficie de suelo degradada por procesos físicos, químicos, eólicos e hídricos a nivel nacional y estatal para el año 2002[§].....- 128 -

Tabla IV—17. Tipos de degradación, y superficie de afectación, que se encuentran afectando la superficie del polígono del SAR definido para el proyecto.....- 129 -

Tabla IV-18. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en las diferentes regiones del país[§].....- 133 -

Tabla IV-19. Factor K de acuerdo el tipo de unidad de suelo y su textura[§]. .....- 133 -

Tabla IV-20. Valores asignados para estimar el factor C en la ecuación RUSLE de para los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR del proyecto. .....- 135 -

Tabla IV-21. Clasificación de los rangos de erosión hídrica, aplicando la ecuación RUSLE, para la interpretación de los mapas[§]. .....- 136 -

Tabla IV-22. Clasificación de la superficie del SAR con base a su potencial de pérdida de suelo estimado mediante la aplicación de la ecuación RUSLE. .....- 139 -

Tabla IV-23. Identificación y ubicación de los sitios de muestreo y seguimiento de la calidad del agua superficial en los municipios inmersos en el SAR[§]. .....- 150 -

Tabla IV-24. Resultado de los monitoreos de la calidad del agua superficial reportados por la CONAGUA en los sitios seleccionados para caracterizar el componente en el SAR del proyecto[§]. .....- 153 -

Tabla IV-25. Identificación y ubicación de los sitios de muestreo y seguimiento de la calidad del agua subterránea en los municipios inmersos en el SAR[§]. .....- 161 -

Tabla IV-26. Resultado de los monitoreos de la calidad del agua subterránea para el periodo 2012 - 2020 reportados por la CONAGUA en los sitios seleccionados para caracterizar el componente en el SAR del proyecto[§]. .....- 162 -

Tabla IV-27. Cobertura de los tipos de vegetación y usos de suelo en el polígono del Sistema Ambiental Regional del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro. .....- 165 -

Tabla IV-28. Procesos sucesionales que ocurren en el SAR donde se ubica el proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro. .....- 171 -

Tabla IV-29. Lista de especies de flora silvestre y ornamentales identificadas en el SAR en el cual se inserta el proyecto. .....- 176 -

Tabla IV-30. Hábitat de las especies vegetales detectadas en el polígono del Sistema Ambiental Regional del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro. .....- 180 -

Tabla IV-31. Lista de especies de fauna silvestre detectados en el SAR en el cual se inserta el proyecto, y su situación de acuerdo con los listados de categoría de riesgo y de especies exóticas invasoras. .....- 189 -

Tabla IV-32. Localidades indígenas identificadas con base en el censo de población y vivienda del 2010 por tipo[§]. .....- 200 -

Tabla IV-33. Localidades indígenas tipo A y B con base al catálogo de localidades indígenas presentado por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas en el 2020. .....- 201 -

Tabla IV-34. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1990 a 2020 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI[§]. .....- 204 -

Tabla IV—35. Ingresos de remesas a nivel municipal y su participación porcentual con respecto al ingreso de remesas totales a nivel estatal[§]. .....- 223 -

Tabla IV-36. Veinte principales causas de enfermedades en el 2019, y número de casos, a nivel nacional y en el estado de Querétaro[§]. .....- 232 -

Tabla IV-37. Población con afiliación (%[§]) a los servicios de salud a nivel nacional y del estado de Querétaro y sus municipios al 2020[§§]. .....- 234 -

Tabla IV—38. Rezago social en las entidades estatales y en los municipios que forman parte de la conformación del SAR del proyecto entre el 2000 y el 2020, por quinquenio, de acuerdo con lo estimado por el CONEVAL[§].....- 239 -

Tabla IV—39. Unidades de paisaje, y su cobertura, diferenciadas en el polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto. .....- 243 -

Tabla IV-40. Clasificación de los usos de suelo y vegetación inmersos dentro de la poligonal del SAR, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, Serie VI, del INEGI.....- 246 -

Tabla IV-41. Niveles de fragilidad y parámetros de la pendiente. .....- 248 -

Tabla IV-42. Niveles de fragilidad y parámetros de coberturas por tipo de suelo.....- 248 -

Tabla IV-43. Niveles de fragilidad y parámetros por tipo de vegetación. .....- 249 -

Tabla IV-44. Rangos de valores, e identificación por colores, para evaluar la fragilidad.....- 250 -

Tabla IV-45. Clasificación de la fragilidad ambiental en el polígono del SAR definido para el proyecto de acuerdo con los rangos clasificación. .....- 253 -

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 la distribución de los usos de suelo y vegetación de acuerdo con la carta serie VI del INEGI. ..... - 6 -

Figura IV—3. Desplante del proyecto con respecto a las unidades de gestión ambiental contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro. ..... - 7 -

Figura IV—4. Conformación del polígono que define el sistema ambiental regional del proyecto con base a la conformación de las microcuencas que influyen en su desplante. ..... - 9 -

Figura IV—5. Ubicación geográfica del sitio del proyecto y del SAR definido para el proyecto con respecto a las ANP de carácter federal. ..... - 12 -

Figura IV—6. Conformación del polígono que define el Parque Nacional “El Cimatario”. ..... - 15 -

Figura IV-7. El polígono que intercepta la poligonal del ANP “El Cimatario” (delimitado en turquesa), es el número 9 (en color rojo). ..... - 16 -

Figura IV-8. Acercamiento del punto que interseca el ANP con el Polígono 9. La línea turquesa indica el límite del polígono del ANP “El Cimatario” y las líneas verdes representan las tuberías enterradas que irían dentro de las vialidades. Los números rojos corresponden a las imágenes de la siguiente figura. ..... - 17 -

Figura IV-9. Las imágenes muestran el grado de urbanización de la zona donde se ubica la intersección del Polígono 9 con la poligonal del ANP “El Cimatario”; el tendido de las líneas de gas se realizaría dentro de la vialidad. Los números rojos corresponden a los puntos de la imagen anterior. ..... - 17 -

Figura IV—10. Ubicación geográfica del sitio del proyecto y del SAR definido para el proyecto con respecto a las ANP de carácter estatal. ..... - 19 -

Figura IV-11. Imagen que muestra las zonificaciones establecidas en el programa de manejo de la ANP estatal “El Tángano”. ..... - 21 -

Figura IV-12. El polígono que interseca la poligonal del ANP “El Tángano” (delimitado en verde), es el número 10 (en color naranja). ..... - 23 -

Figura IV-13. Acercamiento del punto que más se acerca a la ANP “El Tángano” (sombreado en verde), con el Polígono 10 (sombreado en color naranja), distante aproximadamente a 62 m en su punto más próximo. Los números rojos corresponden a las imágenes de la siguiente figura. ..... - 24 -

Figura IV-14. Las imágenes muestran el grado de urbanización de la zona donde cercana del Polígono 10 con la poligonal del ANP “El Tángano”. Los números rojos corresponden a los puntos de la imagen anterior. ..... - 24 -

Figura IV-15. El punto más cercano al ANP “Tángano II” (sombreado en turquesa), es el Polígono 9 (sombreado en color naranja), distante aproximadamente a 1,554 m en su punto más próximo. ..... - 26 -

Figura IV-16. El punto más cercano al ANP “Montenegro” (sombreado en verde), es el Polígono 2 (sombreado en color naranja), distante aproximadamente a 285 m en su punto más próximo. ..... - 28 -

Figura IV—17. Ubicación geográfica del sitio del proyecto y del SAR definido para el proyecto con respecto a las ANP de carácter municipal. ..... - 30 -

Figura IV-18. Conformación de los dos polígonos y la zona final que integran la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Zona Occidental de Microcuencas". ..... - 32 -

Figura IV-19. Acercamiento del punto que se aproxima a la ANP "Zona Occidental de Microcuencas" (sombreado en turquesa), con el Polígono 3 (sombreado en color rojo). ..... - 33 -

Figura IV-20. Los polígonos que se aproximan con la poligonal del ANP "Júrica Poniente" (sombreado en verde), son los polígonos del proyecto 4, abajo a la izquierda, y 6, arriba a la derecha. ..... - 36 -

Figura IV-21. Acercamiento de la aproximación entre el polígono de la ANP "Júrica Poniente" (sombreado en verde), con los Polígonos 4 (sombreado naranja abajo izquierda) y 6 (línea azul arriba derecha). ..... - 37 -

Figura IV-22. El punto más cercano al ANP "Cañada Juriquilla" (sombreado en turquesa), es el Polígono 3 (sombreado en color naranja), distante aproximadamente a 101 m en su punto más próximo. ..... - 39 -

Figura IV—23. Ubicación del SAR y área del proyecto con respecto a las RTP más cercanas. ..... - 42 -

Figura IV—24. Ubicación del SAR y área del proyecto con respecto a las RHP más cercanas. ..... - 44 -

Figura IV—25. Ubicación del SAR y área del proyecto con respecto a las AICA más cercanas. ..... - 46 -

Figura IV—26. Ubicación del SAR y área del proyecto con respecto a los sitios RAMSAR aledaños. ..... - 48 -

Figura IV—27. Clasificación climatológica en el SAR delimitado para el proyecto tomando en cuenta la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García reportada por el INEGI. ..... - 51 -

Figura IV—28. Ubicación de las estaciones meteorológicas con registro de información climatológica consideradas para la caracterización climática para el proyecto. ..... - 53 -

Figura IV—29. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica El Batán, ubicada en el municipio de Corregidora, Qro. ..... - 54 -

Figura IV—30. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica El Pueblito, ubicada en el municipio de Corregidora, Qro. ..... - 55 -

Figura IV—31. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Palma, ubicada en el municipio de Pedro Escobedo, Qro. ..... - 56 -

Figura IV—32. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica San Juan del Río, ubicada en el municipio de mismo nombre, Qro. ..... - 57 -

Figura IV—33. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Villa Corregidora, ubicada en el municipio Corregidora, Qro. ..... - 58 -

Figura IV—34. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica E.T.A. 128 Carrillo, ubicada en el municipio Querétaro, Qro. ..... - 59 -

Figura IV—35. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Presa Constitución, ubicada en el municipio de mismo San Juan del Río, Qro. ..... - 60 -

Figura IV—36. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Joya, ubicada en el municipio de Querétaro, Qro. ..... - 61 -

Figura IV—37. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Llave, ubicada en el municipio de mismo San Juan del Río, Qro. ..... - 62 -

Figura IV—38. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Coyotillos, ubicada en el municipio El Marqués, Qro. ..... - 63 -

Figura IV—39. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Juriquilla, ubicada en el municipio de Querétaro, Qro. ..... - 64 -

Figura IV-40. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Querétaro, ubicada en el municipio y estado de mismo nombre. ..... - 65 -

Figura IV—41. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Plantel 7, ubicada en el municipio El Marqués, Qro. ..... - 66 -

Figura IV-42. Grado de riesgo por granizo a nivel nacional y en el estado de Querétaro. ..... - 73 -

Figura IV-43. Grado de peligro de presencia de ciclones tropicales a nivel nacional y en el estado de Querétaro. - 76 -

Figura IV-44. Índice de peligro por presencia de ciclones tropicales a nivel nacional y en el estado de Querétaro. ..... - 77 -

Figura IV-45. Grado de peligro de presencia e índice de peligro de ciclones tropicales en el estado de Querétaro. ..... - 78 -

Figura IV-46. Ubicación de las estaciones automáticas de monitoreo de la calidad del aire en la zona conurbana de la ciudad de Querétaro al 2019. ..... - 83 -

Figura IV-47. Comportamiento de la concentración de los contaminantes criterio en los años 2011 y 2012 en el sistema de monitoreo ambiental activo del área conurbana de Querétaro. 85

Figura IV-48. Ubicación del SAR definido para el desarrollo del proyecto con respecto a la división correspondiente con las provincias fisiográficas definidas por el INEGI para el territorio nacional. 98

Figura IV-49. Ubicación del SAR definido para el desarrollo del proyecto con respecto a la división correspondiente con las subprovincias fisiográficas definidas por el INEGI para el territorio nacional.....100

Figura IV-50. Variación altitudinal en el sistema ambiental regional y área de influencia del proyecto en cuestión. 102

Figura IV-51. 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 SAR del proyecto. 104

Figura IV-52. Mapa geológico simplificado de la Faja Volcánica Transmexicana. 106

Figura IV-53. Unidades litológicas presentes en el área de influencia definida para el desarrollo del proyecto. ... - 108 -

Figura IV-54. Placas tectónicas que se encuentran influenciando la República Mexicana. ..... - 110 -

Figura IV-55. Sismos totales anuales y promedios diarios presentes en México de 1990 a 2020 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional. ..... - 112 -

Figura IV-56. Regionalización sísmica del país, incluyendo la península de Baja California, realizada por la CFE. Sismicidad: a) zona A baja; b) zona B, media; c) zona C, alta y, d) zona D, muy alta. ..... - 114 -

Figura IV-57. Sismos fuertes, superiores a 5.5 de magnitud, en México entre 1900 y 2021 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional. ..... - 115 -

Figura IV-58. Mapa sísmico para el estado de Querétaro considerando los movimientos telúricos de 1990 a 2021 de magnitud ≥ 3.0..... - 116 -

Figura IV-59. Tipos de suelos, y su distribución, en el polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto. - 120 -

Figura IV-60. Características distintivas de Leptosoles, suelos someros y pedregosos, con presencia de rocas en la parte superficial como los horizontes del suelo. ..... - 122 -

Figura IV-61. Agrietamiento y relieve tipo gilgai, fotos superiores, y caras de fricción de las arcillas expandibles y suelos profundos, fotos inferiores, características de los suelos Vertisoles. ..... - 123 -

Figura IV-62. Procesos de cambio de uso de suelo para dar paso a los asentamientos urbanos y construcción de infraestructura de servicio en la región del SAR y sitio del proyecto..... - 127 -

Figura IV-63. Proporción de superficie degradada por tipo a nivel nacional y en el estado de Querétaro.... - 129 -

Figura IV-64. Áreas con procesos de degradación dentro de la poligonal del sistema ambiental regional definido para el desarrollo del proyecto. ..... - 130 -

Figura IV-65. Mapa del territorio nacional para la estimación por regiones de la erosividad por efecto de las lluvias. ..... - 132 -

Figura IV-66. Mapas para los factores generados con la herramienta “Análisis de Erosión Hídrica” para estimar la erosión potencial en el SAR y área del proyecto. ..... - 137 -

Figura IV-67. Mapas de la pérdida de suelo hídrica potencial en el SAR y predio del proyecto. ..... - 138 -

Figura IV-68. Regiones Hidrológico-Administrativas en las que está dividido el territorio nacional. ..... - 141 -

Figura IV-69. Ubicación del área de influencia del proyecto con respecto a las cuencas hidrológicas en que se divide el país. ..... - 143 -

Figura IV-70. Condición de los cauces del río El Pueblito, en el municipio Corregidora, y el río Querétaro, en el municipio de Santiago de Querétaro. ..... - 145 -

Figura IV-71. Condición de las presas Santa Catarina y Juriquilla, también conocida como lago El Cajón..... - 146 -

Figura IV-72. Condición de las presas Constitución de 1917 y del cauce del arroyo El Caracol en la época de secas. ..... - 148 -

Figura IV-73. Ubicación de los sitios de monitoreo de la calidad del agua superficial reportados por la CONAGUA en el SAR y aledaños a este. ..... - 149 -

Figura IV-74. Ubicación de los sitios de monitoreo de la calidad del agua subterránea reportados por la CONAGUA en el SAR. ..... - 151 -

Figura IV-75. Ubicación del SAR del proyecto considerando la división territorial nacional de los acuíferos. - 156 -

Figura IV-76. Ubicación del SAR con respecto a la distribución de los usos de suelo y vegetación de acuerdo con la carta serie VI del INEGI. ..... - 164 -

Figura IV-77. Proporción de los tipos de vegetación y usos de suelo en el polígono del sistema ambiental regional del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro. ..... - 166 -

Figura IV-78. Conformación de las cortinas rompevientos con especies arbóreas nativas e introducidas: mezquite blanco (Prosopis laevigata), eucalipto azul australiano (Eucalyptus globulus) y pirul (Schinus molle), principalmente, en el Distrito de riego 023 San Juan del Río. ..... - 173 -

Figura IV-79. Característica general del entorno de las áreas donde se pretenden instalar los ductos para la distribución de gas natural del proyecto..... - 175 -

Figura IV-80. Imagen que muestra algunos ejemplos de Poales encontrados en el SAR donde se ubicará el proyecto: arriba a la izquierda Chloris virgata, arriba a la derecha Cynodon dactylon; abajo a la izquierda Cenchrus ciliaris y abajo a la derecha Typha latifolia..... - 179 -

Figura IV-81. Imagen que muestra algunos ejemplos de Caryophillales encontrados en el SAR donde se ubicará el proyecto: a la izquierda Portulaca oleracea; a la derecha Myrtillocactus geometrizans..... - 180 -

Figura IV-82. Frecuencia de especies de flora detectadas en el SAR por origen. ..... - 186 -

Figura IV-83. Ejemplar de cedro (Cupressus lusitanica) en una de las avenidas de Santiago de Querétaro, Qro... - 187 -

Figura IV-84. Frecuencia de especies de fauna silvestre detectadas en el SAR por orden. ..... - 190 -

Figura IV-85. Ejemplos de aves encontradas en el SAR definido para el desarrollo del proyecto: arriba a la izquierda Pyrocephalus rubinus; arriba a la derecha Quiscalus mexicanus. Abajo a la izquierda Tyrannus vociferans; abajo a la derecha Lanius ludovicianus. ..... - 191 -

Figura IV-86. Ejemplo de aves acuáticas encontradas en el SAR del proyecto: arriba a la izquierda Recurvirostra americana; arriba al centro Gallinula galeata; arriba a la derecha Spatula clypeata. Abajo a la izquierda parvada de Limosa fedoa, y abajo a la derecha grupo de patos Spatula discors..... - 192 -

Figura IV-87. Ejemplar de tortuga casquito, a orilla de un camino cercano al lago El Cajón, en el municipio de Querétaro, Qro..... - 193 -

Figura IV-88. Parvada de aves de ejemplares de pico pando (Limosa fedoa), a la orilla de la presa Santa Catarina, en el municipio de Querétaro, Qro. ..... - 194 -

Figura IV-89. Colindancias del estado de Querétaro y su división municipal. ..... - 195 -

Figura IV-90. Población por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020. ..... - 196 -

Figura IV-91. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020. ..... - 197 -

Figura IV-92. Proporción poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020. ..... - 198 -

Figura IV-93. Densidad poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020..... - 199 -

Figura IV-94. Ubicación de las localidades indígenas mencionadas en el catálogo presentado por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas con base en los resultados del censo de población y vivienda del 2010. - 202 -

Figura IV-95. Ubicación de las localidades indígenas tipo A y B de los municipios involucrados en SAR publicado por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas en el año 2020. ..... - 203 -

Figura IV-96. Tasa de crecimiento promedio anual estatal y de los municipios inmersos en el SAR del proyecto de acuerdo con los censos y conteos de población y vivienda realizados por el INEGI. ..... - 205 -

Figura IV-97. Fecundidad a nivel nacional y estatal con base en los resultados del censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020, expresada como el número de hijos vivos promedio por mujeres en edad reproductiva. ..... - 207 -

Figura IV-98. Fecundidad a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2020, expresada como el número de hijos vivos promedio por mujeres en edad reproductiva. ..... - 208 -

Figura IV-99. 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 2020. ..... - 210 -

Figura IV-100. Distribución proporcional de la población del estado de Querétaro proveniente del interior del país al momento de levantar el censo de población y vivienda por parte del INEGI en el 2020. ..... - 211 -

Figura IV-101. Origen de la población a nivel estatal y en los municipios involucrados en la conformación del SAR, de acuerdo con los resultados de los últimos cinco censos de población y vivienda realizados por el INEGI.- 212 -

Figura IV-102. Flujo de emigrantes mexicanos fuera del territorio nacional según estado de nacimiento, 2012-2018. ..... - 213 -

Figura IV-103. Origen de la población migrante del estado de Querétaro registrada en los consulados de México en los EE. UU. entre el 2015 y 2018. ..... - 214 -

Figura IV-104. Participación por entidad federativa en la generación del PIB nacional, con valores constantes y cifras preliminares para el 2020. ..... - 215 -

Figura IV-105. Crecimiento del PIB a valores corrientes a nivel nacional y del estado de Querétaro, y su tendencia de crecimiento, entre 2003 y 2020. Con cifras revisadas (2019) y preliminares (2020). ..... - 216 -

Figura IV-106. Participación de los sectores productivos en el PIB nacional y del estado de Querétaro para el año 2020 (con información preliminar), para valores corrientes. ..... - 217 -

Figura IV-107. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB nacional para el año 2020 (con información preliminar), en valores constantes. ..... - 218 -

Figura IV-108. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB en el estado de Querétaro para el año 2020 (con información preliminar), en valores constantes. ..... - 218 -

Figura IV-109. Ingreso promedio anual de remesas, por entidad federativa, en el periodo 2015 – 2020. .... - 220 -

Figura IV-110. Comportamiento de los ingresos por de remesas en el estado de Querétaro y las dos entidades federales con mayor cantidad de ingresos por remesas en el periodo 2011 – 2020. ..... - 221 -

Figura IV-111. Indicador de dependencia de remesas (remesas recibidas como porcentaje del PIB) para el periodo 2011 – 2020 en las entidades seleccionadas. ..... - 222 -

Figura IV-112. Comportamiento de los ingresos por de remesas en los municipios que forman parte de la conformación del SAR del proyecto y en el estado de Querétaro para el periodo 2013 – 2020. ..... - 223 -

Figura IV-113. Grado promedio de escolaridad de la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información del censo de población y vivienda del 2020 realizado por el INEGI. ..... - 225 -

Figura IV-114. Nivel promedio de escolaridad de la población nacional, estatal y municipal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015. ..... - 226 -

Figura IV-115. Distribución del nivel de escolaridad de la población mayor de 15 años a nacional, estatal y de los municipios inmersos en SAR de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2020. .. - 227 -

Figura IV-116. Comparación de los indicadores tasa de mortalidad infantil en el 2019 y esperanza de vida para el 2019, mortalidad general en el 2018, y cáncer maligno en el 2012, en países miembros de la OECD y en adhesión. ..... - 230 -

Figura IV-117. Esperanza de vida al nacer en el estado de Querétaro y a nivel nacional de 1970 al 2050, con proyección del 2013. ..... - 231 -

Figura IV-118. Relación de habitantes con unidades de servicio médico y consultorios, por entidad estatal y a nivel federal, para los años 2020 y 2015, respectivamente. ..... - 235 -

Figura IV-119. Relación de habitantes con camas hospitalarias y quirófanos, por entidad estatal y a nivel federal, para el año 2015. ..... - 236 -

Figura IV-120. Identificación y distribución de las unidades de paisajes en el polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto. ..... - 245 -

Figura IV-121. Diagrama general de los componentes ambientales involucrados en el análisis y evaluación de la fragilidad ambiental. ..... - 248 -

Figura IV-122. Diagrama de flujo utilizado en Model Builder para la obtención de fragilidad natural. ..... - 250 -

Figura IV-123. Fragmentación ambiental determinada en el polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto. ..... - 252 -

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

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

IV.1.1 Consideraciones previas

Para llevar a cabo la delimitación del SAR hay que tener claro el concepto de sistema, el cual suele ser definido como el conjunto de componentes que se interrelacionan, de tal manera que los cambios en un componente pueden afectar a alguno o a todos los demás componentes; es decir, la interacción entre éstos es susceptible de problemas, restricciones y potencialidades por la existencia de variables que puedan afectarlos. Un sistema es concebido como un modelo de índole general, y su peculiaridad radica en que permite un enfoque global del objeto de estudio y en la libertad que se tiene para fijar sus límites, ya que éstos pueden ser tan grandes o pequeños según lo requiera el estudio (Arnold y Osorio, 1998).

Los fundamentos básicos de la teoría general de sistemas afirman que los sistemas se encuentran dentro de sistemas, es decir un sistema se encuentra dentro de otro más grande; son abiertos, y, como consecuencia de ello, se caracterizan por un proceso de cambio infinito con su entorno, que son los otros sistemas. Por lo que, los límites o fronteras de un sistema admitirían cierta arbitrariedad. No obstante, la necesidad de conocer y entender su funcionamiento ha derivado en la necesidad de ordenarlos a través del establecimiento de límites. En materia ambiental, a lo largo de la historia han surgido diferentes métodos que, dependiendo de su enfoque, han tratado de ordenar el ambiente a través de su delimitación.

El enfoque derivado del vínculo existente entre la economía del hombre y la naturaleza ha dado origen a métodos que buscan la regionalización en unidades naturales, en donde el comportamiento ante determinadas actividades no varíe en gran medida. Esta regionalización se puede realizar a través de un proceso de divisiones sucesivas que permita establecer unidades homogéneas, que bajo ciertas condiciones se pueden manejar en forma independiente.

Si nos adentramos un poco más al concepto de sistema, se pueden encontrar diferentes tipos de sistemas:

1. Sistema aislado: Es un modelo imaginario cuya frontera (límite del sistema) impide cualquier tipo de intercambio.
2. Sistema cerrado: Es aquel cuya frontera admite únicamente el intercambio de energía.

3. Sistema abierto: Su frontera permite todo tipo de intercambios (materia, energía, información).

De acuerdo con estos conceptos, el sistema abierto es el más próximo a la realidad ambiental. De acuerdo con Margalef (1980), referido por Gómez (1999), el ecosistema está definido como el "*Sistema formado por individuos de muchas especies, en el seno de un ambiente de características definidas e implicado en un proceso dinámico e incesante de interacción, ajuste y regulación, expresable bien como intercambio de materia y energía, bien como una secuencia de nacimientos y muerte, y uno de cuyos resultados es la evolución a nivel de las especies y la sucesión a nivel del sistema entero*". En consecuencia, en el ecosistema entendido como sistema, se reúnen todas las formas de vida junto con su soporte inerte o viviente, en donde se pueden establecer tres grandes divisiones del planeta Tierra: hidrósfera, atmósfera y litósfera o geósfera.

En el sistema ambiental, por tanto, se lleva a cabo la organización vital en un determinado espacio, donde los seres vivos interaccionan entre sí y con el medio en que viven por lo que existen límites geográficos particulares. El concepto de sistema ambiental utilizado en la identificación de impactos ambientales necesariamente debe establecer un espacio geográfico en el que se engloben los efectos potenciales que sobre el ecosistema puede producir el insertar un proyecto determinado y debe guardar la relación ecológica y geográfica que une las bases biológicas y sistemas territoriales, integrados por unidades ambientales.

Para definir el sistema ambiental regional, primero es importante conocer el área que recibirá el impacto directamente para que, a partir de ella, se pueda determinar el área que potencial de afectación indirecta.

IV.1.2 Ubicación geográfica del predio del proyecto

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 **"Qro-29 Nuevo Querétaro"**, los trazos de las líneas de distribución de gas que comprenden el planteamiento del proyecto se desplantan en 13 polígonos ubicados en tres municipios del estado de Querétaro, dos de ellos colindantes con el estado de Guanajuato, siendo estos Santiago de Querétaro y El Marqués, además del municipio de San Juan del Río. La mayor parte de las obras se ubican en los dos primeros municipios, los cuales forman parte de la principal y más grande zona urbana de Querétaro. La menor parte de las obras y actividades del proyecto se efectuarán sobre el municipio de San Juan del Río, quedando entre en medio el municipio de Pedro Escobedo, en el que no se tiene considerado realizar obras.

Las coordenadas UTM, Datum World Geodetic System (WGS) 84 Zona 14 N, que representan los trazos de las líneas de distribución de gas del proyecto se presentan en el apartado II.2.4 del capítulo II de esta MIA-R. En la Figura IV-1 se muestra la ubicación general de los polígonos con respecto a la superficie municipal y estatal.



Figura IV—1. Ubicación geográfica del trazo del proyecto con respecto a la división municipal del estado de Querétaro.

IV.1.3 Criterios para la delimitación del sistema ambiental regional (SAR)

De acuerdo con lo antes expuesto, se entiende que la delimitación del SAR que aquí se expone constituye un modelo teórico, con límites artificiales o arbitrarios, pero sólo hasta cierto punto, ya que dichos límites corresponden a características reales presentes en las diferentes clasificaciones de sistemas. Estas características pueden ser atmosféricas, ecosistemas, fisiográficas, límites políticos o administrativos, elementos artificiales existentes, tales como carreteras o poblados, así como eventos de efectos provocados por la actividad antropogénica.

Tomando en cuenta las grandes divisiones terrestres y que el SAR definido para el presente trabajo, además de estar referido a un área geográfica determinada, también debe estar constituido por diversos elementos o factores, tanto ambientales como de origen antropogénico, que interactúan entre sí. La delimitación tendrá por objeto definir un espacio finito que sea concordante con los subsistemas antes mencionados, así como con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del SAR y sus tendencias de deterioro. Esta delimitación debe incluir el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos culturales, económicos y sociales bajo la visión de que son éstos los rectores de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio. La delimitación del SAR permite identificar y enunciar problemas ambientales asociados a su evolución, como medio que acoge un proyecto, así como determinar tendencias de deterioro regional que no necesariamente se ligan a las intervenciones que se plantean y estudian.

La naturaleza del proyecto en estudio y las condiciones de los componentes ambientales del sitio en el que se pretende insertar son las variables más sobresalientes que condicionan los límites del SAR. Es necesario tener en cuenta la naturaleza del proyecto implica la instalación de las líneas de distribución de gas dentro de las zonas urbanas de los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués y San Juan del Río.

Considerando que el proyecto tiene como objetivo la instalación de las tuberías y equipos para distribuir el gas para uso de zonas habitacionales e industriales de las zonas urbanas de los municipios referidos, esto implica que la instalación se realizará en zonas ecológicamente alterada. En todas las áreas en las que se instalarían las líneas ya se dio el cambio de uso de suelo para dar paso a los desarrollos habitacionales, industrias, vías de comunicación y demás servicios urbanos. Bajo esta consideración, la funcionalidad ambiental ya ha sido alterada con la afectación directa del suelo, la vegetación, la funcionalidad ambiental para el desarrollo de fauna silvestre y la calidad del aire.

No obstante, el proyecto en todo momento ha tenido y tendrá en cuenta el respeto por el medio ambiente, es por lo que su diseño y operación contempla obras y actividades respetando los componentes ambientales considerándolos como elementos integrados al medio ambiente actual, y muy relevante, teniendo en cuenta el brindar un servicio a la ciudadanía respetando el medio ambiente.

Debido a las condiciones ambientales prevalecientes en el sitio de ubicación del proyecto y las características constructivas y operativas específicas del desarrollo proyecto de la presente solicitud, las afectaciones a generarse son puntuales y locales en los sitios donde se incide. Por lo que, no se prevén cambios ambientales significativos en el ecosistema en el cual se inserta el proyecto durante las etapas de su realización, esto de acuerdo con las valoraciones efectuadas y que se podrán constatar en el Capítulo V de esta MIA-R.

Para conformar los dominios del SAR del proyecto fueron considerados los atributos de la delimitación de los sistemas, considerando que para ello existen diversos criterios y metodologías aplicables, tales como:

1. Por ecosistemas homogéneos.
2. Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental en caso de que existan programas estatales, regionales y/o territoriales de ordenamiento ecológico.
3. Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
4. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.

Después de analizar los diversos componentes naturales auxiliares para la delimitación de un sistema ambiental regional funcional para el desarrollo del proyecto, entre ellos usos de suelo y vegetación de acuerdo con la carta serie VI del INEGI, distribución de los grupos de suelos, provincias fisiográficas, no fue posible auxiliarse de estos componentes por la gran homogeneidad que tienen en la región, abarcando grandes extensiones, predominando los usos de suelo urbano e infraestructura, agricultura de temporal anual y la agricultura de riego anual y semipermanente (Figura IV-2). Y, en cuanto a los tipos de vegetación, se tiene una baja cobertura de matorral crasicaule y de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia.

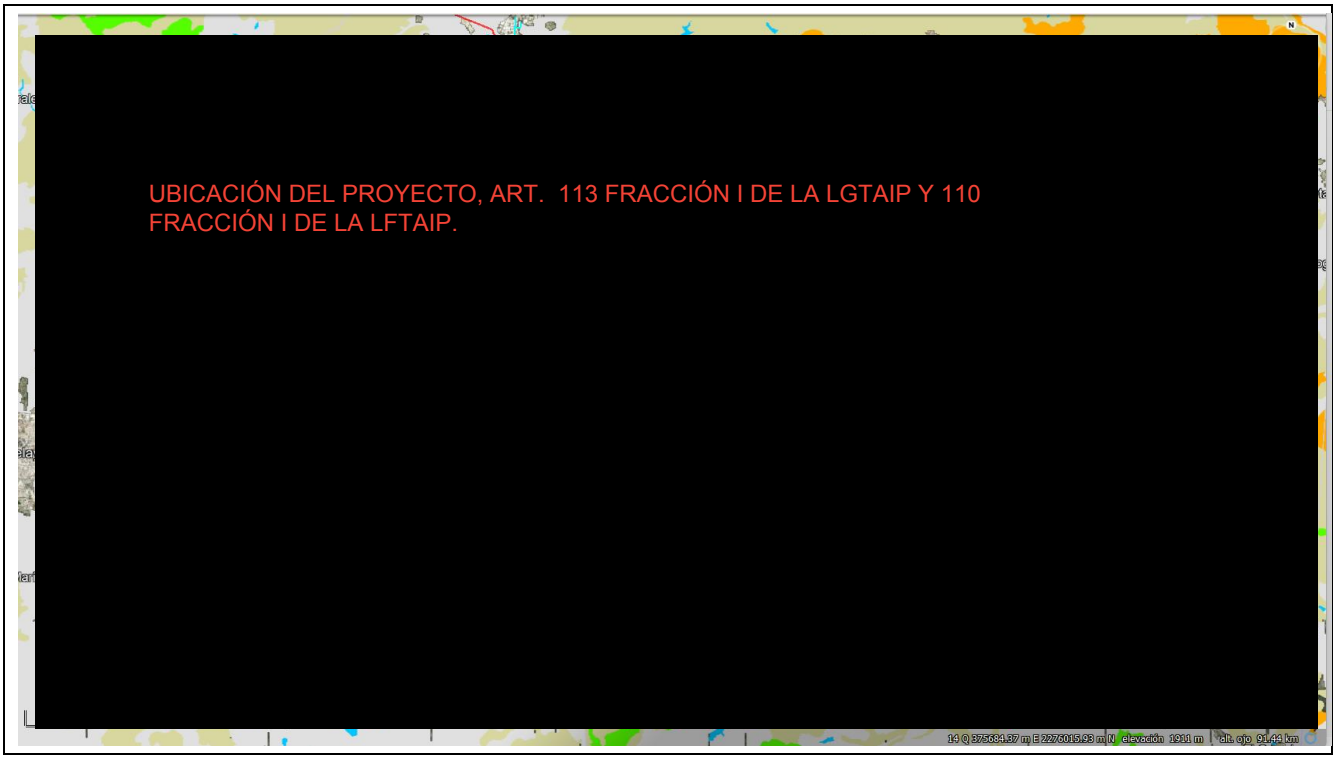


Figura IV—2. Desplante del proyecto con respecto a la distribución de los usos de suelo y vegetación de acuerdo con la carta serie VI del INEGI.

En segundo lugar, para delimitar el SAR para este proyecto se consideró la división territorial que se realizó en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Querétaro La Sombra de Arteaga, el día 17 de abril de 2009. Como resultado de dicho ejercicio se tuvo que el trazo del proyecto involucraba varias y diversas unidades de gestión ambiental que comprenden una gran superficie, rebasando la influencia del proyecto (Figura IV-3). Derivado de ello, se consideró que esta división territorial no era representativa para poder identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.



Figura IV—3. Desplante del proyecto con respecto a las unidades de gestión ambiental contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.

Antes los resultados preliminares obtenidos, como parte del ejercicio para la delimitación del SAR, se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que éste tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos regionales, y, para ello, fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) base empleando el software ESRI ArcGIS 10, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator Zona 14 Norte (UTM Z14 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:250,000 correspondientes al estado de Querétaro, sus municipios, localidades, principales vías de comunicación, así como la carta topográfica del estado, escala 1:1,000,000 en formato raster.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información geográfica descargadas del sitio de CONABIO e INEGI en línea, y la evaluación para la definición del SAR se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG.

Con la información antes mencionada, y mediante la sobreposición de mapas con ayuda del programa ArcMap 10, se realizó la delimitación del SAR, tomando como principal criterio la conformación geográfica y sus microcuencas, utilizando como criterio la geomorfología y la hidrología (en la

conformación de cuencas y microcuencas) y las barreras físicas y geográficas (principales vías de comunicación). Como resultado del análisis se obtuvo la conformación de un polígono de 105,086.52 ha que comprende parte de los municipios de Querétaro, El Marqués, Corregidora, Pedro Escobedo y San Juan del Río (Figura IV-4).

Las coordenadas UTM que delimitan el polígono del SAR se encuentran en el apartado de anexos de esta MIA-R.



Figura IV—4. Conformación del polígono que define el sistema ambiental regional del proyecto con base a la conformación de las microcuencas que influyen en su desplante.

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

IV.2.1 Regiones de interés ambiental

A partir del polígono del SAR delimitado para el proyecto, se realizó una investigación documental cartográfica para determinar si éste se ubicaba en algún sitio que guardara características naturales con algún grado de importancia, como son: Áreas Naturales Protegidas (ANP´s), ya sean de carácter federal o estatal, humedales de importancia para la Convención Ramsar, áreas de importancia para la conservación de las aves, regiones terrestres prioritarias, regiones hidrológicas prioritarias y regiones marinas prioritarias, obteniendo los resultados que se presentan en los siguientes apartados.

IV.2.1.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP's)

La LGEEPA define a las áreas naturales protegidas (ANP) como aquellas "zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas". Las declaratorias de esta clasificación de ecosistemas (áreas) se hacen con la finalidad de mantener la biodiversidad, preservar las condiciones de los componentes ambientales de los ecosistemas para mantener el equilibrio y continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos en las áreas identificas con relevancia ecológica. Estas declaratorias, además, también persiguen garantizar detener procesos de deterioro de los ecosistemas, como la pérdida de biodiversidad, procesos erosivos y degradación del suelo, garantizar la recarga del manto freático, entre otros, en beneficio del medio ambiente y, al mismo tiempo, de las comunidades asentadas dentro del áreas y áreas aledañas, a través de su aprovechamiento sustentable.

Existen ANP de carácter federal, estatal y municipal, cada una declarada en el marco de sus atribuciones y alcances. A nivel federal estas se clasifican en reservas de la biósfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna y santuarios. A nivel estatal están los parques y reservas estatales, así como otras categorías definidas particularmente. A nivel municipal se tiene las zonas de conservación ecológica, y otras denominaciones específicas. Y, a partir del 2008, se tienen las áreas destinadas voluntariamente a la conservación, estos predios se consideran áreas productivas dedicadas a una función de interés público y son administrados por el solicitante, el cual puede ser toda una comunidad, una organización social, persona moral o física.

Del análisis realizado para la identificación de ANP´s en el SAR, se procedió a identificarlas, considerando las declaradas por los tres órganos de gobierno: federal, estatal y municipal. Para ello, se consideraron las ANP´s en las que el SAR incidiera directamente. Del trabajo realizado, se identificaron dos ANP de carácter federal, tres estatales y tres municipales. En los siguientes apartados se describe más a detalle esta información.

IV.2.1.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

Dentro de la poligonal del SAR se encuentran dos Parques Nacionales de carácter federal:

1. “Cerro de las Campanas”. Su decreto de creación se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 07 de julio de 1937.
2. “El Cimatario”. Con decreto de creación publicado el día 21 de julio de 1982 en el Diario Oficial de la Federación.

La Figura IV-5 muestra la ubicación de estas ANP con respecto a la poligonal de SAR.

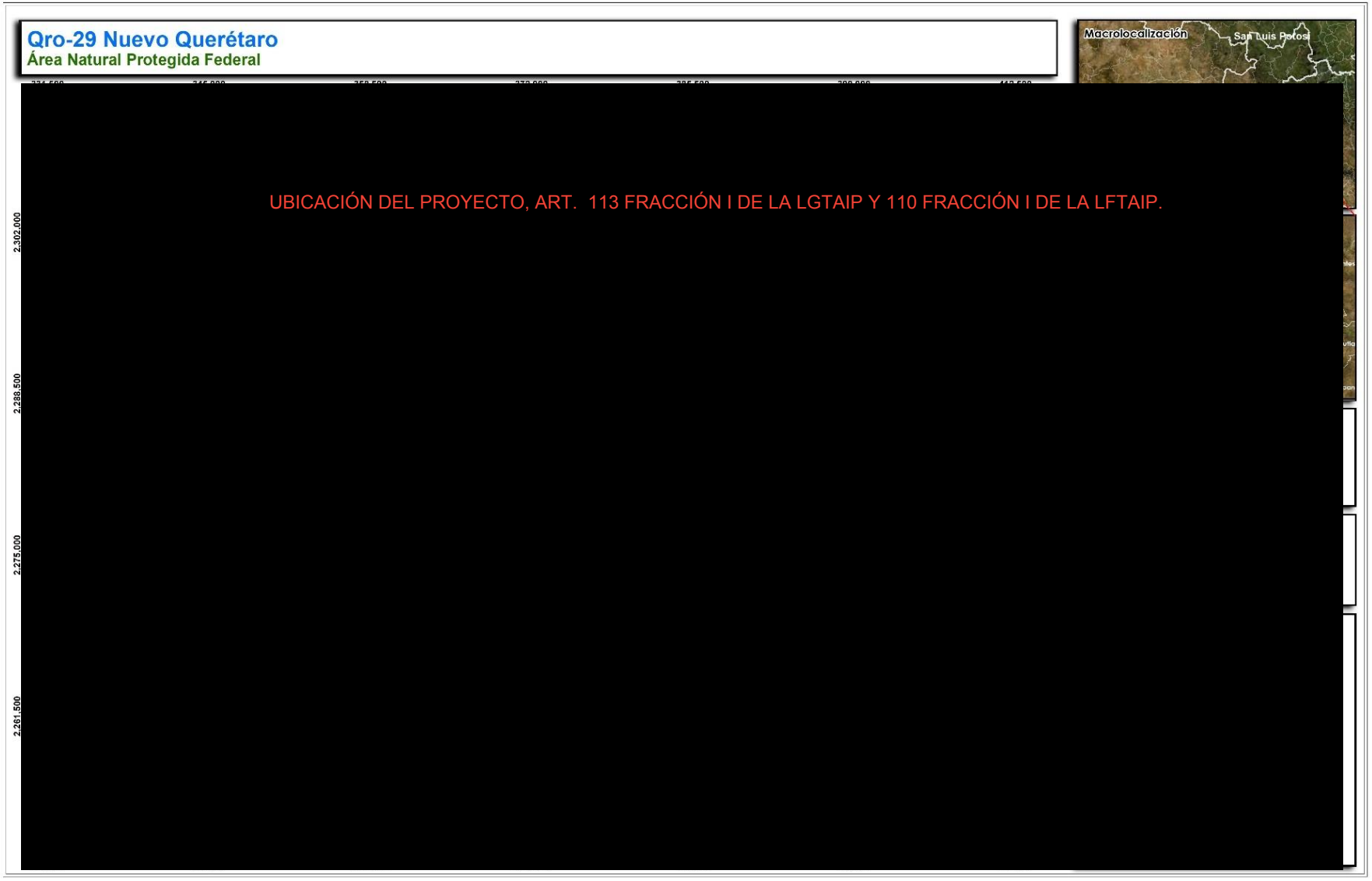


Figura IV—5. Ubicación geográfica del sitio del proyecto y del SAR definido para el proyecto con respecto a las ANP de carácter federal.

A continuación, se hace una descripción de los establecido en dichos decretos.

IV.2.1.1.1.1 Parque Nacional "Cerro de las Campanas"

Con fecha 07 de julio de 1937, como ya se indicó, se publicó en el entonces Diario Oficial, actualmente Diario Oficial de la Federación, el *"Decreto que declara Parque Nacional "Cerro de las Campanas" los terrenos que el mismo limita", ubicado en el municipio de Querétaro, Qro.* Al respecto, los tres Considerandos que en el mismo se establecen, se señala:

"CONSIDERANDO, que es necesario conservar y embellecer aquellos lugares apropiados para el recreo popular y fomento al turismo;"

"CONSIDERANDO, que el Cerro de las Campanas, ubicado a inmediaciones de la ciudad de Querétaro, Estado del mismo nombre, es monumento de alto valor histórico que marca la caída del Segundo Imperio y el triunfo definitivo del Gobierno de la República y de nuestras Leyes de Reforma, y que debido a su situación topográfica, desde hace mucho tiempo viene constituyendo un lugar apropiado para el solaz de quienes lo visitan;

"CONSIDERANDO, que es de interés nacional conservar este monumento, tanto por el valor histórico que representa para nuestra patria, como por constituir un poderoso atractivo para el turismo muy benéfico para la ciudad de Querétaro, y teniendo en cuenta por otra parte que este lugar no se conservará de manera conveniente ni se podrá acondicionar para el mismo turismo, si se abandona a los intereses privados…"

Dicho Decreto es breve y señala la necesidad de conservar el área con fines históricos y turísticos, pero manteniendo sus características que resultan agradables y atractivas. Cabe señalar que esta área natural protegida aún no cuenta con su correspondiente Programa de Manejo.

Aun cuando el ANP "Cerro de las Campanas" se encuentra inmerso en el SAR definido, como ya se mencionó, ninguna de las poligonales que incluyen las líneas de distribución de gas del proyecto se traslapa en el mismo, por lo cual no existirán interacciones directas ni indirectas con la misma.

IV.2.1.1.1.2 Parque Nacional "El Cimatario"

Con fecha 21 de julio de 1982, se publicó en el entonces Diario Oficial, actualmente Diario Oficial de la Federación, el *"Decreto por el que se declara Parque Nacional con el nombre de El Cimatario, un área de 2,447-87-40 Has., en el Estado de Querétaro, y para tal fin se expropia en favor del Gobierno Federal, una superficie de 539-16-75.40 Has., compuesta por doce fracciones ubicadas en los Municipios de Querétaro, Corregidora y Huimilpan, Qro."*.

En el CONSIDERANDO del Decreto, dividido en cinco párrafos, se establece*:*

"Que es atribución del Ejecutivo Federal, declarar Parque Nacional para uso público, aquellas áreas que por su ubicación, configuración topográfica, belleza, tradición u otras razones de interés nacional, sea conveniente preservar, a fin de proporcionar lugares de esparcimiento que mejoren las condiciones de

vida y bienestar de la población a través de actividades científicas, educativas o de recreación, así como realizar las obras necesarias para su acondicionamiento, conservación y aprovechamiento.

Que en la problemática de los asentamientos humanos, ocupa un sitio de primordial importancia el relativo al control de la contaminación y saneamiento ambiental de los centros de población, resultando imprescindible establecer zonas verdes arboladas que al mismo tiempo que coadyuven a la solución de los problemas señalados, constituyan espacios que coadyuven al mejoramiento ecológico de los asentamientos humanos.

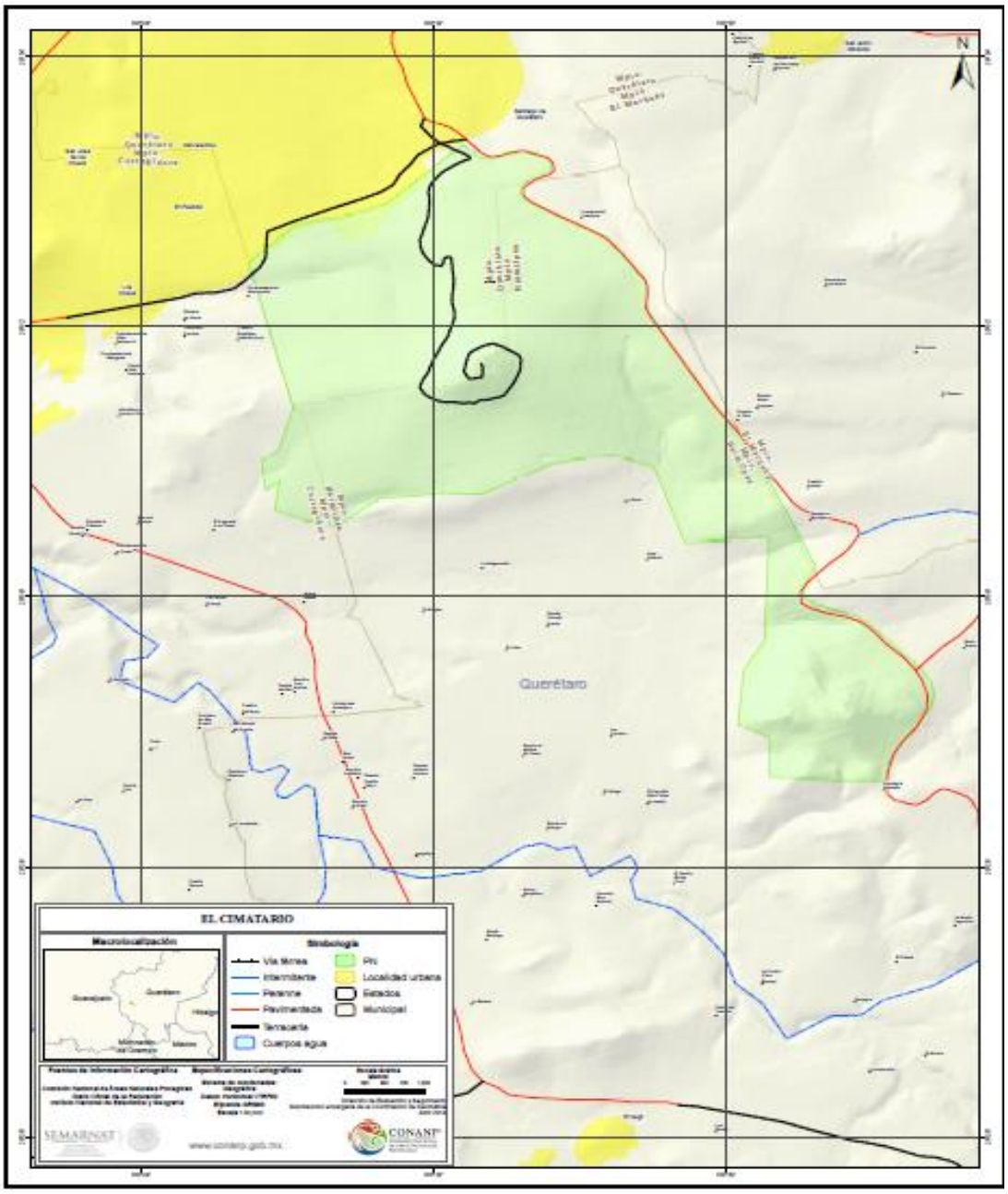
Que en las inmediaciones de la ciudad de Querétaro, existe un paisaje geomorfológico integrado primordialmente por un conjunto de cerros entre los que destaca "El Cimatario", ubicado al sur de ese centro urbano, siendo la altura más prominente de esa región, que se convirtió desde tiempo inmemorial y debido a su belleza natural en uno de los paseos predilectos de los lugareños, requisitos considerados como favorables para el establecimiento de un Parque Nacional, que además de mejorar el aspecto estético, coadyuvará a la conservación del medio ambiente, mejorando el hábitat de los asentamientos humanos del lugar, contribuyendo a su recreación.

Que independientemente del aprovechamiento que en beneficio social se le dará al área donde se encuentra el cerro conocido como "El Cimatario", es conveniente destacar su relevancia histórica, ya que en ese lugar se libró la batalla conocida como de "los 30 contra los 400" donde el grupo minoritario perteneciente al Ejército Trigarante, obtuvo el triunfo sobre las tropas mayoritarias del Ejército Virreinal, destacándose como un hecho significativo para la Independencia de nuestro país, acontecimiento que aunado a las razones anteriores, justifica el establecimiento de este Parque Nacional.

Que la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, realizó los estudios y trabajos técnicos necesarios para integrar un plan maestro, cuyo objetivo es establecer una cubierta y zona arbolada que tienda a mejorar sensiblemente los ecosistemas de la región, por lo que se requiere de una superficie de 2,447-87-40 Has., área que se delimita en el plano elaborado por la Dirección General de Organización y Obras de Parques Nacionales para la Recreación, dependiente de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, en la que existen terrenos sujetos a diferentes regímenes de propiedad, siendo su descripción y ubicación topográfico-analítica la siguiente:…"

Posteriormente, en el citado Decreto, se realiza una descripción de los vértices y las coordenadas de las poligonales en los predios que integran esta ANP.

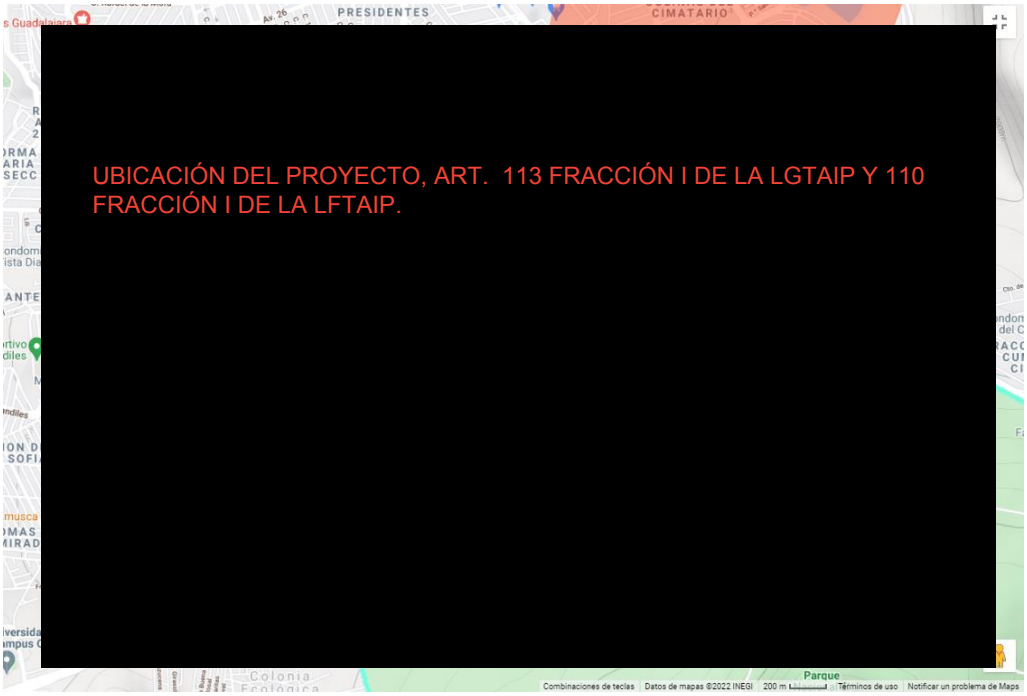
En el Decreto se indica la necesidad de conservar el área por su belleza escénica, así como por sus valores históricos, en virtud de los hechos que ocurrieron en el pasado en dicho sitio. Cabe señalar que esta ANP no cuenta con su Programa de Manejo. En la Figura IV-6 se muestra la poligonal de esta ANP.



Fuente: Ficha SIMEC/CONANP (2021)

Figura IV—6. Conformación del polígono que define el Parque Nacional "El Cimatario".

La parte suroeste del polígono del SAR se sobrepone parcialmente sobre la parte norte de esta ANP. Y, uno de los 13 polígonos, el número 9, sí intercepta en un punto con la poligonal del Parque Nacional (Figura IV-7).



Fuente: Imagen generada mediante el SIGEIA de la SEMARNAT.

Figura IV-7. El polígono que intercepta la poligonal del ANP "El Cimatario" (delimitado en turquesa), es el número 9 (en color rojo).

Los resultados del análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, arrojan la siguiente tabla general:

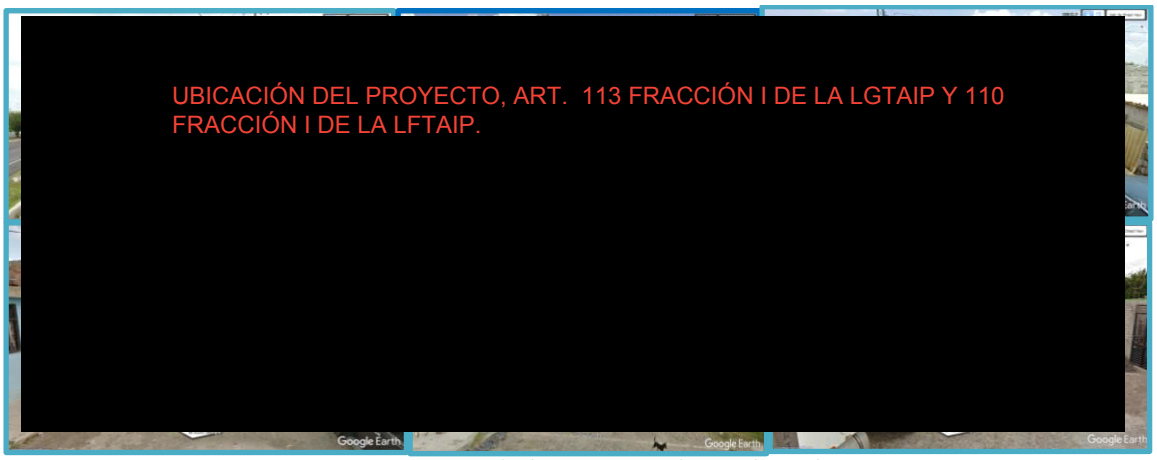
ANP Federal	Categoría	Última publicación	Superficie de ANP (ha)	Descripción	Superficie geometría (m^2)	Superficie incidencia (m^2)
El Cimatario	Parque Nacional	21/07/1982	2,480.69	Polígono 9	7,431,388.87	197,531.85

No obstante lo anterior, es evidente que justamente en la parte en la cual el Polígono 9 intercepta el ANP de interés, existe ya una declarada urbanización en la zona y el proyecto se constituye como uno más de los servicios que son requeridos para una mayor comodidad de sus habitantes. Al respecto, las Figuras IV-8 y IV-9 muestran una imagen amplificada de la zona que permite visualizar a detalle la declarada urbanizacion de la zona que incluso presenta vialidades y zonas habitacionales.



Fuente: Imagen generada mediante inclusión de archivos visualizados en Google Earth Pro.

Figura IV-8. Acercamiento del punto que intercepta el ANP con el Polígono 9. La línea turquesa indica el límite del polígono del ANP "El Cimatario" y las líneas verdes representan las tuberías enterradas que irían dentro de las vialidades. Los números rojos corresponden a las imágenes de la siguiente figura.



Fuente: Imagen tomada de Street View de Google Earth Pro.

Figura IV-9. Las imágenes muestran el grado de urbanización de la zona donde se ubica la intersección del Polígono 9 con la poligonal del ANP "El Cimatario"; el tendido de las líneas de gas se realizaría dentro de la vialidad. Los números rojos corresponden a los puntos de la imagen anterior.

Se concluye que aun cuando el tendido de las líneas de gas se realizaría dentro de la poligonal del ANP "El Cimatario", éste se desarrollaría dentro de las vialidades sin alterar ninguno de los componentes ambientales de la multicitada ANP. El grado de urbanización que actualmente presenta la zona, a la

cual justamente el proyecto pretende brindar un servicio adicional a los ya existentes en el sitio (vialidades pavimentadas, tendido eléctrico, telefonía, internet, suministro de agua potable), implica la necesidad de instalar el servicio de gas natural directamente a las vivienda y comercios para comodidad de los usuarios que soliciten este beneficio.

Por lo antes expuesto, se considera que el Decreto de creación del ANP "El Cimatario" no limita las obras y actividades relativas al desarrollo del proyecto en relación a la conservación de los recursos naturales del lugar, ya que éste se desarrollará en un entorno que fue alterado ya de manera previa y los efectos de su implementación solo ocurrirán de manera temporal, puntual y son totalmente reversibles al concluir la instalación del tendido de las líneas de gas, ya que éste será realizado de manera subterránea a lo largo y a un costado de las vialidades ya existentes.

IV.2.1.1.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales

Dentro de la poligonal del SAR se encuentran tres Áreas Naturales Protegidas con las siguientes categorías:

1. Zona Sujeta a Conservación Ecológica denominada "El Tángano".
2. Zona de Reserva Ecológica denominada "Tángano II".
3. Zona de Reserva Ecológica denominada "Montenegro".

Ninguna de las tres ANP Estatales tiene incidencia con los polígonos del proyecto. El Polígono 10 colinda estrechamente con el ANP "El Tángano". Los decretos de declaración de las ANP's se publicaron así: "El Tángano" el 22 de marzo de 2005; el "Tángano II" el 22 de mayo de 2009, y, el de la ANP "Montenegro" se publicó el 29 de mayo de 2009; todos ellos en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga".

En la Figura IV-10 se muestran las ANP estatales antes mencionadas, así como aquellas que se encuentran a los alrededores del SAR, como son "La Trinidad" y "El Batán", muy cercanas al SAR y "Pinal del Zamorano", ubicada a 11.62 km, y "Peña de Bernal", localizada a 26.13 km.



Figura IV—10. Ubicación geográfica del sitio del proyecto y del SAR definido para el proyecto con respecto a las ANP de carácter estatal.

A continuación, se hace una breve descripción de lo establecido en dichos decretos.

IV.2.1.1.2.1 Zona Sujeta a Conservación Ecológica "El Tángano"

Con fecha 22 de marzo de 2005, como ya se indicó, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", la Declaratoria mediante la cual se establece como área natural protegida, con categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, el área denominada "El Tángano", con una superficie de 855-27-37 ha, ubicada en los municipios de Querétaro, El Marqués y Huimilpan. Al respecto, en el CONSIDERANDO con número de párrafos diez a trece, se señala lo siguiente:

"Que la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que es obligación de las autoridades y derecho de las personas, realizar acciones tendientes a preservar, restaurar y proteger las áreas naturales y ecosistemas dentro del territorio de nuestra entidad; que deben protegerse particularmente aquellas áreas en las que los ambientes originales no hayan sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o aquellas que a pesar de haber sido afectadas, requieran por su relevancia particular para el Estado, ser sometidas a programas de preservación o de restauración; y considera de utilidad pública el establecimiento, protección y conservación de las áreas naturales protegidas, así como la conservación del hábitat natural de la vida silvestre. En este sentido, la participación del gobierno y la ciudadanía es de vital importancia para asegurar el desarrollo integral de la comunidad con su entorno ecológico.

Que una de las categorías de áreas naturales protegidas de jurisdicción local corresponde a Zona Sujeta a Conservación Ecológica, conceptualizada como aquella constituida por el gobierno estatal y los Municipios en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que exista vegetación natural o inducida, valores culturales o recreativos o capacidad de recarga de acuíferos, destinadas a mantener ambientes naturales indispensables al bienestar social y a los bienes y servicios ambientales. En tales áreas se podrá autorizar la realización de actividades propias de las comunidades previamente asentadas, que no alteren o modifiquen las condiciones naturales; además, se fomentará la preservación y restauración de los ecosistemas y aspectos arquitectónicos, siempre y cuando sean congruentes con la declaratoria y el programa de manejo que se expida.

Que con base en la información técnica y científica con que se cuenta respecto al área y la evaluación que de manera coordinada se hizo con los municipios de Querétaro, El Marqués y Huimilpan, se acordó la conveniencia de declarar área natural protegida con categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, el área conocida como "El Tángano".

Que el área propuesta para su declaratoria corresponde en gran parte a un escarpe de falla, donde se desarrolla vegetación de bosque tropical caducifolio y de matorral xerófilo crasicaule, misma que se ha visto sujeta a fuertes presiones por los cambios de uso de suelo para el crecimiento de la mancha urbana. Estos dos tipos de vegetación con buen estado de conservación, representan una importante fuente de oxígeno para la ciudad, mantienen el ciclo hidrológico, conservan recursos genéticos y una importante diversidad ecológica."

En dicho Decreto se señala la necesidad de proteger y conservar el hábitat para favorecer la presencia de la flora y la fauna nativas que han estado sujetas a las presiones antrópicas que además permiten brindar servicios ambientales sumamente importantes.

Cabe destacar que el 21 de septiembre de 2005, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado "La Sombra de Arteaga", el resumen del Programa de Manejo del ANP con categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica "El Tángano". En dicho Programa de Manejo, se establecieron las correspondientes zonificaciones: Zona Núcleo y Zona de Amortiguamiento, ésta última incluye tres subzonificaciones (Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales, Uso Público y Aprovechamiento Sustentable de Agroecosistemas) (Figura IV-11).

Fuente: https://www.queretaro.gob.mx/sedesu/contenido.aspx?q=N3xseyWLljLNn+V5Dh+8FbkBf859DRm3

Figura IV-11. Imagen que muestra las zonificaciones establecidas en el programa de manejo de la ANP estatal "El Tángano".

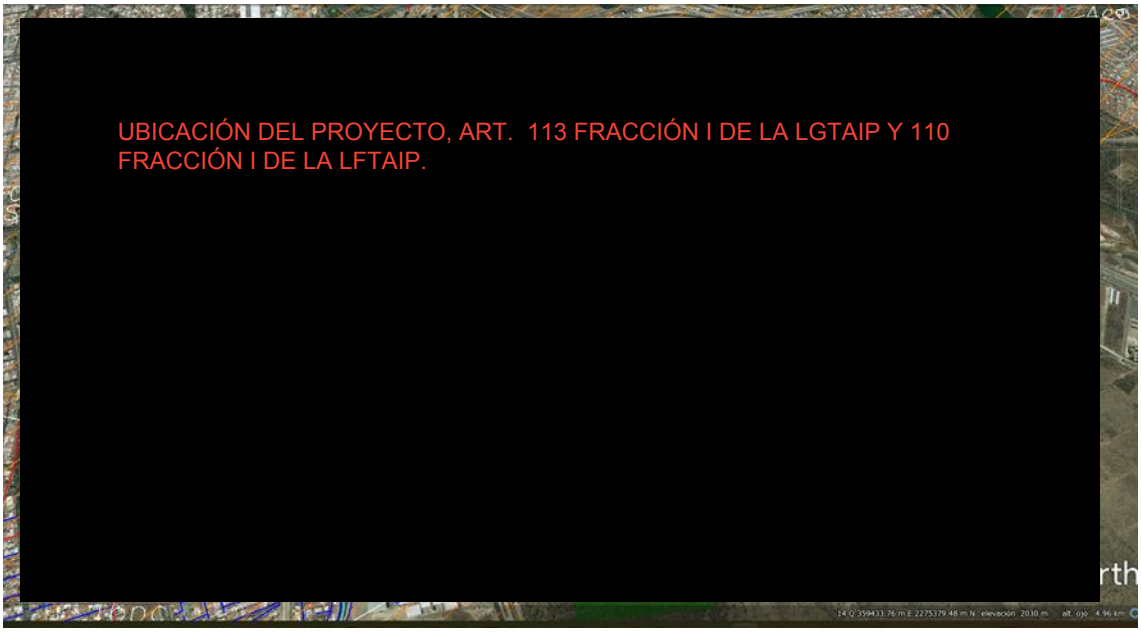


De manera general, en la Tabla IV-1 se sintetizan las actividades permitidas y prohibidas.

Tabla IV—1. Zonificaciones establecidas en el programa de manejo de la ANP estatal "El Tángano".

Zona	Actividades Permitidas	Actividades Prohibidas
Núcleo	Manejo sanitario.	La explotación de los recursos naturales
	Mejoramiento de hábitat.	Daños a individuos de vida silvestre y modificaciones al hábitat no contempladas en el presente programa.
	Investigación.	Fundación de centros de población.
	Obras y sistemas de infiltración y conservación de avenidas y suelos siempre que conserven y/o mejoren hábitat y estructura de la vegetación.	Cualquier tipo de obra que no cuente con las autorizaciones necesarias y aprobación del Consejo.
Amortiguamiento		
Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	Aprovechamiento y manejo de recursos naturales renovables, siempre que estas acciones generen beneficios para pobladores locales.	El aprovechamiento de los recursos naturales existentes sin las autorizaciones y estudios técnicos necesarios.
	La investigación científica.	Daños a vida silvestre y modificaciones al hábitat no contempladas en el presente programa.
	La educación ambiental.	Cualquier tipo de obra que no cuente con las autorizaciones necesarias y aprobación del Consejo.
	El desarrollo de actividades ecoturísticas.	El desarrollo de actividades ecoturísticas que no cumplan con la normatividad y autorizaciones.
	Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre conforme a la normatividad aplicable.	Fundación de centros de población.
Aprovechamiento sustentable de agroecosistemas	Actividades agrícolas y pecuarias de baja intensidad.	No se permite la ampliación de la frontera agrícola.
	Actividades de agroforestería y silvopastoriles compatibles con las acciones de conservación del área.	Fundación de centros de población.
	Aplicar reconversión forestal.	
Uso público	Actividades ecoturísticas.	Fundación de centros de población.
	Exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al ecoturismo.	Contaminar el área con desechos sólidos, líquidos, luminosidad y sonido.
	Investigación y monitoreo del ambiente.	Sobrepasar la capacidad de carga turística una vez que ésta sea establecida.
	Educación ambiental.	

La ubicación del proyecto con relación a la ANP "El Tángano", una vez realizado el análisis de la localización de los trece polígonos, permite concluir que ninguno de los 13 polígonos se interseca con la poligonal de esta ANP, siendo el polígono 10 del proyecto el que se encuentra más cercano a esta ANP como se observa en la Figura IV-12.



Fuente: Imagen generada mediante el SIGEIA de la SEMARNAT.

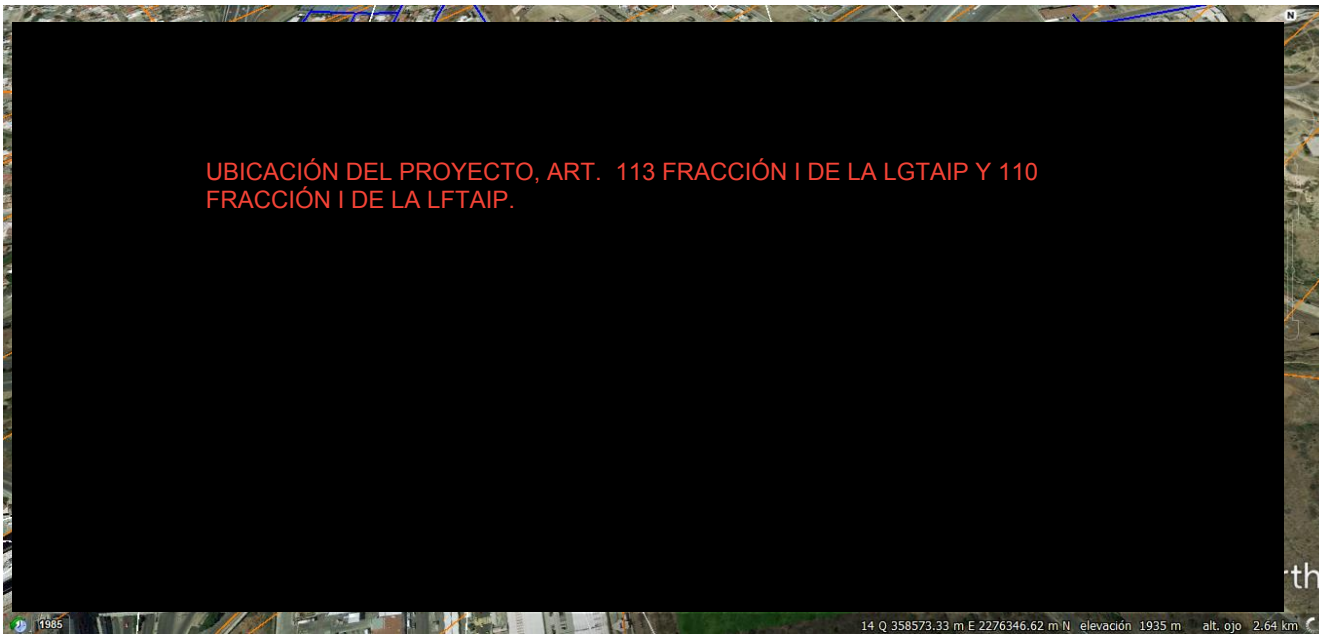
Figura IV-12. El polígono que interseca la poligonal del ANP "El Tángano" (delimitado en verde), es el número 10 (en color naranja).

Los resultados del análisis del SIGEIA de la SEMARNAT, arrojan la información que se incluye a continuación.

ANP Estatal	Categoría	Fecha de decreto	Descripción	Superficie geometría (m^2)	Superficie incidencia (m^2)
El Tángano	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	12/12/2005	Polígono 10	19,338,358.62	0.00

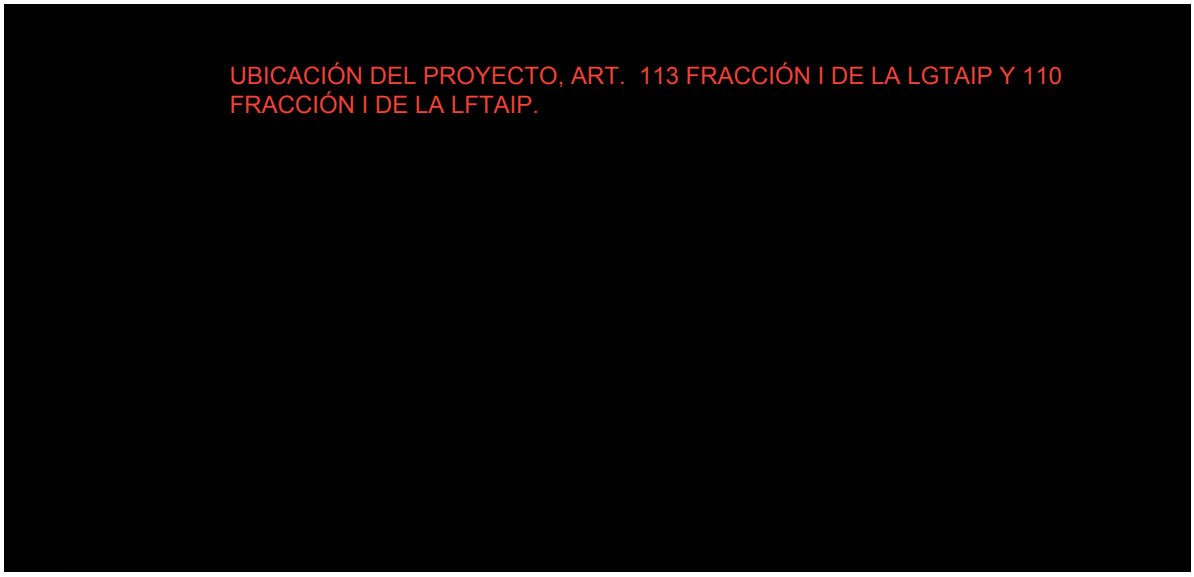
Análisis vinculatorio de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "El Tángano" con el proyecto

La naturaleza del Decreto y de su Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "El Tángano", es la de la conservación de aquellas áreas que no han sido alteradas significativamente por actividades antrópicas, básicamente por el incremento de desarrollos inmobiliarios. Sin embargo, aun cuando el ANP "El Tángano" se encuentra inmerso en el SAR definido, el diseño del proyecto no interseca a la poligonal de la ANP; al respecto, la distancia que separa a esta ANP con infraestructura de la línea de distribución más cercana corresponde a aproximadamente 62 metros, como se muestra en la Figura IV-13.



Fuente: Imagen generada mediante inclusión de archivos tomados de http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/anpest15gw.html y visualizados en Google Earth Pro.

Figura IV-13. Acercamiento del punto que más se acerca a la ANP "El Tángano" (sombreado en verde), con el Polígono 10 (sombreado en color naranja), distante aproximadamente a 62 m en su punto más próximo. Los números rojos corresponden a las imágenes de la siguiente figura.



Fuente: Imagen tomada de Street View de Google Earth Pro.

Figura IV-14. Las imágenes muestran el grado de urbanización de la zona donde cercana del Polígono 10 con la poligonal del ANP "El Tángano". Los números rojos corresponden a los puntos de la imagen anterior.

Así se tiene que, el tendido del ductos del Polígono 10 y sus elementos accesorios se ubicarían fuera de dicha ANP, y que se encuentra, el más cercano, a 62 m de la poligonal de la citada ANP, en un entorno urbanizado, en la parte posterior de la Terminal de Autobuses de Querétaro, y éste se desarrollaría dentro de las instalaciones de dicha terminal, sin alterar ninguno de los componentes ambientales de la multicitada ANP, en virtud de la urbanización que presenta la zona y a la cual justamente el proyecto pretende brindar un servicio adicional a los ya existentes en el sitio (vialidades pavimentadas, tendido eléctrico, telefonía, internet, suministro de agua potable) y que en este caso constituye el servicio de gas directamente a los predios, para comodidad de los usuarios que soliciten este beneficio.

Por lo antes expuesto, se considera que al no haber sobreposición de las obras del proyecto con la ANP los lineamientos del Decreto no le son aplicables y no se limita el desarrollo de las obras y actividades relativas al desarrollo del proyecto. Al no existir sobreposición no se afectaría la conservación de los recursos naturales del lugar establecidos en el citado Decreto y su Programa de Manejo, ya que éste se desarrollaría en un entorno que fue alterado ya de manera previa y los efectos de su implementación solo ocurrirían de manera temporal, puntual y son totalmente reversibles al concluir la instalación del tendido de las líneas de gas, ya que éste sería realizado de manera subterránea a lo largo y a un costado de las vialidades ya existentes.

IV.2.1.1.2.2 Zona de Reserva Ecológica “Tángano II”

Con fecha 22 de mayo de 2009, como ya se indicó, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro “La Sombra de Arteaga”, la declaratoria mediante la cual se establece como área natural protegida con categoría de Zona de Reserva Ecológica, el área denominada “Tángano II”, con una superficie de 1’375,950.539 m^2. El polígono de esta ANP se ubica parcialmente en los municipios de El Marqués y Huimilpan, Qro. La zona del Tángano II junto con el área natural protegida “El Tángano” forman un importante corredor biológico que tiene la finalidad de permitir el intercambio genético de las especies de fauna que ahí se encuentran y de esta forma asegurar la supervivencia de las especies. El ANP “El Tángano” está formado por nueve polígonos (A, B, C, D, E, F, G, H e I). Asimismo, el artículo segundo de la Declaratoria establece:

*“**Artículo segundo**. La modalidad de conservación y aprovechamiento del Área Natural Protegida con Categoría de Zona de Reserva Ecológica denominada “Tángano II”, Querétaro, es la preservación de ambientes vegetados, con el propósito de atemperar los efectos nocivos producidos por los centros de población, a fin de evitar la destrucción de los recursos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad, salvaguardando la biodiversidad para que el ser humano pueda gozar de un ambiente sano; buscando disminuir la presión sobre el ecosistema, limitando a los propietarios a realizar actividades propias de las comunidades previamente asentadas que no alteren o modifiquen las condiciones naturales.”*

Esta declaratoria establece la necesidad de proteger los ecosistemas forestales de la invasión de asentamientos humanos y mantener al máximo las condiciones originales de la zona, estableciendo un corredor biológico con el ANP "El Tángano" (Figura IV-15).



Fuente: Imagen generada mediante inclusión de archivos tomados de http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/anpest15gw.html y visualizados en Google Earth Pro.

Figura IV-15. El punto más cercano al ANP "Tángano II" (sombreado en turquesa), es el Polígono 9 (sombreado en color naranja), distante aproximadamente a 1,554 m en su punto más próximo.

De la imagen anterior, se observa que el Polígono 9 es el más cercano al ANP "Tángano II", sin embargo, la distancia que lo separa de la citada ANP es de aproximadamente 1,554 m, por lo cual no existirán interacciones directas ni indirectas del proyecto con esta ANP.

IV.2.1.1.2.3 Zona de Reserva Ecológica "Montenegro"

Con fecha 29 de mayo de 2009, como antes se indicó, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", la declaratoria mediante la cual se establece como área natural protegida con categoría de Zona de Reserva Ecológica, el área denominada "Montenegro", en el municipio de Querétaro, Qro., con una superficie de 5'465,226.670 m^2.

En uno de los párrafos del CONSIDERANDO de la Declaratoria, se establece lo siguiente:

"El área es importante por los servicios ambientales y beneficios que presta, tales como:

- *Zona captadora de agua y de infiltración para los acuíferos de la ciudad de Querétaro.*
- *Zona moderadora del clima de la ciudad de Querétaro.*
- *Posee un relicto de bosque tropical caducifolio en buen estado de conservación.*
- *Zona productora de oxígeno y de captura de carbono.*
- *Zona con aptitud para desarrollar educación ambiental, recreación y turismo.*
- *Zona que contribuye a frenar el crecimiento de la mancha urbana.*
- *Zona con belleza escénica y paisajística."*

Asimismo, el artículo tercero de la declaratoria establece lo siguiente:

*"**Artículo tercero.** Se determina que mientras no se elabore y expida el programa de manejo del Área Natural Protegida con categoría de Zona de Reserva Ecológica denominada "Montenegro", Querétaro, las modalidades de uso de los terrenos y recursos naturales, así como las actividades a desarrollar dentro de la misma, se sujetarán a los siguientes aspectos:*

I. Aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo sólo podrán ser sujetas a actividades de investigación científica o bien que beneficien y/o incrementen su población.

II. Los recursos maderables no serán aprovechados de manera comercial.

III. La tala o poda de árboles y arbustos sólo se podrá realizar con fines de mejoramiento de la estructura del bosque, sujetándose al manejo recomendado por especialistas y con las autorizaciones legales correspondientes, así mismo se prohíbe la extracción de especies de flora silvestre.

IV. Con excepción de la fauna nociva, para la conservación del ecosistema, no se permitirá la cacería y/o extracción de fauna silvestre, en especial aquella que se encuentra bajo alguna categoría de conservación.

V. Cualquier programa de recuperación, restauración y manejo que pretenda aplicar sobre el Área Natural Protegida con categoría de zona de reserva ecológica denominada "Montenegro", Querétaro, deberá realizarse bajo los criterios que se establezcan en la declaratoria y evaluado por quien o quienes ejerzan su administración.

VI. Dentro del Área Natural Protegida con categoría de Zona de Reserva Ecológica denominada "Montenegro", Querétaro, no se permitirá la introducción de especies animales y vegetales exóticas o no nativas incompatibles a las condiciones ecológicas del área.

VII. Dentro del Área Natural Protegida con categoría de Zona de Reserva Ecológica denominada "Montenegro", Querétaro, no se permite la extracción o sustracción de especies de flora y fauna silvestre.

VIII. Dentro del Área Natural Protegida con categoría de Zona de Reserva Ecológica denominada "Montenegro", Querétaro, queda prohibida la apertura de minas, operación de quebradoras y la explotación de yacimientos pétreos, así como cualquier otra actividad de extracción del subsuelo o superficie a cielo abierto.

IX. Dentro del Área Natural Protegida con categoría de Zona de Reserva Ecológica denominada "Montenegro", Querétaro, no se autorizará la fundación de centros de población ni infraestructura o instalación que no se contemple en el Programa de manejo.

X. En general, se prohíbe cualquier obra o actividad que contravenga el destino y aprovechamiento de los elementos naturales dentro del área natural protegida establecidos en la presente declaratoria."

De lo antes señalado, se denota que la finalidad de creación de esta ANP es la necesidad reiterada de proteger los ecosistemas forestales de la invasión de asentamientos humanos y su infraestructura, con la finalidad de mantener al máximo las condiciones originales de la zona.



Fuente: Imagen generada mediante inclusión de archivos tomados de http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/anpest15gw.html y visualizados en Google Earth Pro.

Figura IV-16. El punto más cercano al ANP "Montenegro" (sombreado en verde), es el Polígono 2 (sombreado en color naranja), distante aproximadamente a 285 m en su punto más próximo.

De la imagen anterior, se observa que el Polígono 2 es el más cercano al ANP "Montenegro", sin embargo, la distancia que lo separa de la misma es de aproximadamente 285 m, además de encontrarse la carretera federal número 57 de por medio, antes del inicio de las instalaciones de tendido de las líneas de distribución de gas, por lo cual no existirán interacciones directas ni indirectas del proyecto con esta ANP (Figura IV-16).

IV.2.1.1.3 Áreas Naturales Protegidas Municipales

Dentro de la poligonal del SAR se encuentran tres ANP's de carácter municipal con las siguientes categorías:

1. Zona Sujeta a Conservación Ecológica de la superficie conocida como "Zona Occidental de Microcuencas".
2. Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población y Subcategoría de Parque Intraurbano el Área denominada "Jurica Poniente".
3. Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población y Subcategoría de Parque Intraurbano el Área denominada "Cañada Juriquilla".

De las tres ANP's, tres polígonos se encuentran contiguos con dos de ellas, pero sin existir traslape, siendo estos los polígonos 3 con la "Zona Occidental de Microcuencas", y, los polígonos 4 y 6 con "Jurica Poniente". De hecho, el desplante de las obras del proyecto se diseñó tomando en cuenta las poligonales de estas ANP, evitando en todo momento que existiera sobreposición con las poligonales de estas ANP. Los decretos de declaración de las ANP's se publicaron así: la "Zona Occidental de Microcuencas" el 30 de agosto de 2006; "Jurica Poniente" el 25 de septiembre de 2006 y "Cañada Juriquilla" el 19 de mayo de 2009.

En la Figura IV-17 se muestran las ANP de carácter municipal antes mencionadas.



Figura IV—17. Ubicación geográfica del sitio del proyecto y del SAR definido para el proyecto con respecto a las ANP de carácter municipal.

IV.2.1.1.3.1 Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Zona Occidental de Microcuencas"

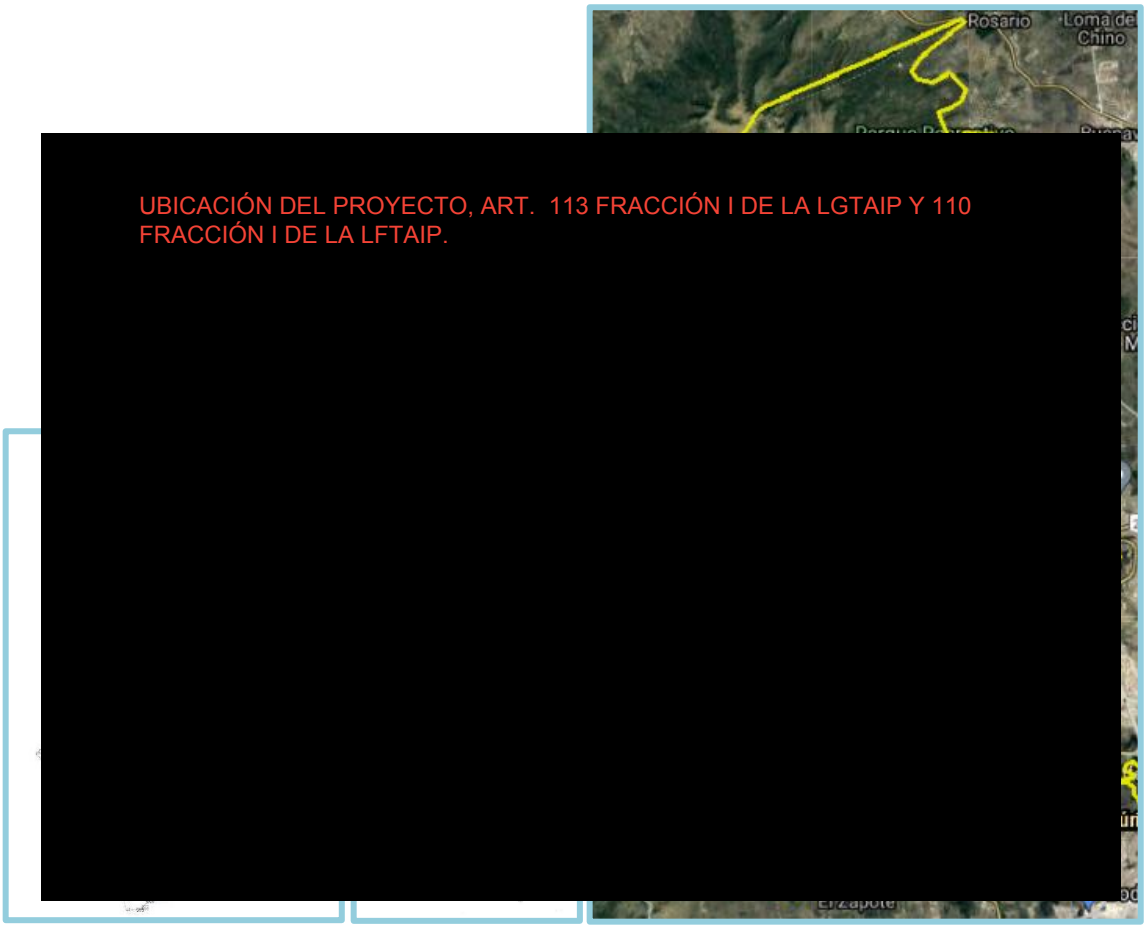
Con fecha 30 de agosto de 2006, como ya se indicó, se publicó en la Gaceta Municipal del H. Ayuntamiento de Querétaro la Declaratoria mediante la cual se establece como área natural protegida la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, de la superficie conocida como "Zona Occidental de Microcuencas", ubicada en el municipio de Querétaro, Qro., con una superficie de 12,234-05-30.98 hectáreas. Sobre el particular, los Considerandos 3.2 y 3.3. de la Declaratoria, señalan:

3.2. *"La Declaratoria de Zona Occidental de Microcuencas como área natural protegida, tiene el propósito de darle certidumbre a la protección y aprovechamiento de los recursos naturales, a través de diversos mecanismos, como es la gestión integral de microcuencas, que promueva el equilibrio del trinomio constituido por el desarrollo social, la justicia social y el desarrollo sustentable, por lo que es indispensable disponer de un instrumento técnico que se convierta en un instrumento operativo que permita garantizar una reserva urbana en función de la aptitud territorial, condiciones ambientales y potencialidad de infraestructura urbana, equipamiento, definiendo los usos, reservas y destinos del suelo, previo establecimiento de las áreas a urbanizar y las zonas de conservación, por lo que se considera importante incorporar los predios descritos."*

3.3. *"En base a lo anterior, se modifica el polígono de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE), localizado al Norponiente de la ciudad de Santiago de Querétaro, de la superficie conocida como "Zona Occidental de Microcuencas", dividiendo en dos fracciones este polígono, el primero con una superficie de 11,904-37-44.08 hectáreas y el segundo con superficie de 329-67-86.90 hectáreas, para un total de 12,234-05-30.98 hectáreas, siendo esta superficie mayor a la que se aprobó anteriormente."*

En esta declaratoria se determina la necesidad de que, bajo el criterio de gestión de microcuencas, se logre un desarrollo sustentable, a la par que se mantenga una reserva urbana, previo estudio de destinos de suelo.

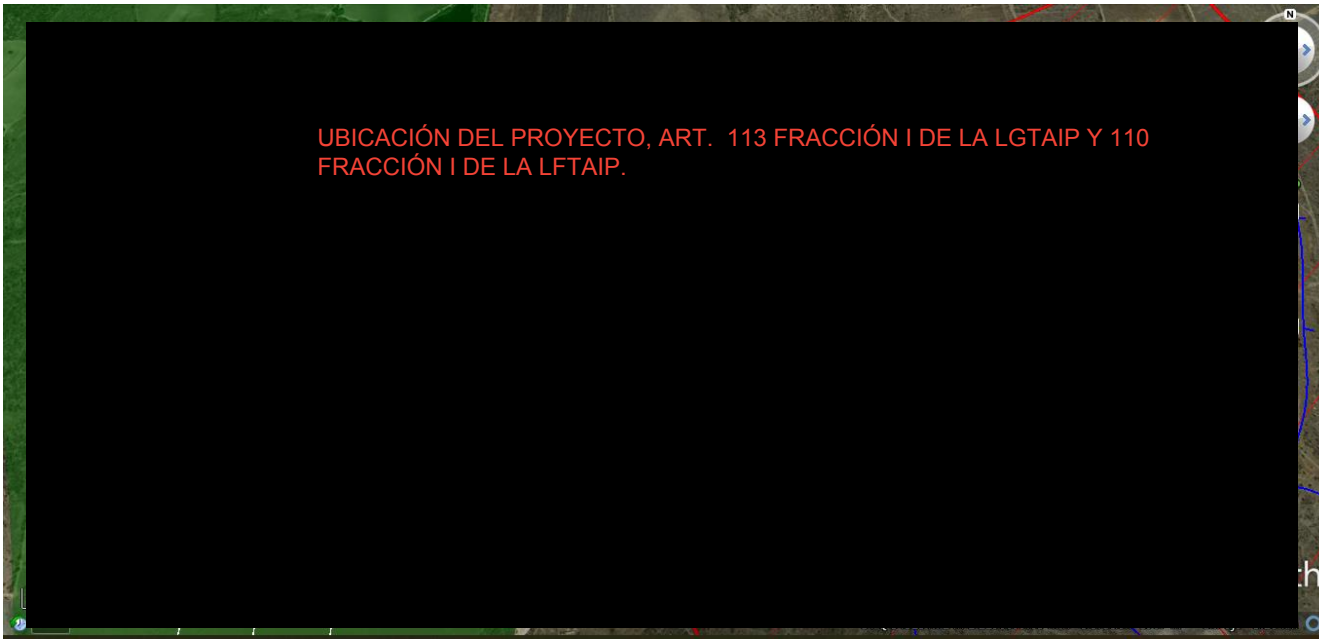
La forma del polígono resultante de la integración de los dos polígonos que integran el ANP se muestran en la Figura IV-18.



Fuente: Gaceta Municipal del H. Ayuntamiento de Querétaro. Datos descargados en el SIGEIA de la SEMARNAT.

Figura IV-18. Conformación de los dos polígonos y la zona final que integran la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Zona Occidental de Microcuencas".

La ubicación del proyecto en relación con la ANP "Zona Occidental de Microcuencas", una vez realizado el análisis de la localización de los trece polígonos, permite concluir que el Polígono 3 es el que más se aproxima a esta ANP, conforme se muestra en la Figura IV-19.



Fuente: http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/anpest15gw.html descargada en Google Earth.

Figura IV-19. Acercamiento del punto que se aproxima a la ANP "Zona Occidental de Microcuencas" (sombreado en turquesa), con el Polígono 3 (sombreado en color rojo).

Análisis vinculatorio de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Zona Occidental de Microcuencas" con el proyecto.

La naturaleza de la declaratoria de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Zona Occidental de Microcuencas" es la de la gestión integral de recursos naturales mediante el enfoque de microcuencas promoviendo el equilibrio del trinomio constituido por el desarrollo social, la justicia social y el desarrollo sustentable. Por otra parte, el Polígono 3 se encuentra contiguo a esta ANP como antes se indicó, encontrándose el punto más cercano de las instalaciones del tendido de gas, a aproximadamente 133 m, en un entorno de zonas agrícolas con frontera urbana.

Los datos que arroja el análisis del SIGEIA de la SEMARNAT en relación con el punto donde se intercepta, son los siguientes:

ANP Municipal	Categoría	Fecha de decreto	Descripción	Superficie geometría (m^2)	Superficie incidencia (m^2)
Zona Occidental de Microcuencas	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	17/03/2006 (sic)	Polígono 3	7'631,936.13	0.00

De lo antes expuesto, se considera que el desarrollo del proyecto no contraviene la naturaleza de conservación integral de los recursos naturales del lugar, ya que éste se encuentra en un entorno que ya fue alterado de manera previa, sin encontrarse en ésta áreas que sustenten vegetación forestal, además de que no existe traslape entre algún polígono del proyecto con el de esta ANP.

Por lo antes expuesto, se considera que los lineamientos establecidos en el decreto de creación del ANP de interés, no son aplicables a las obras y actividades relativas al desarrollo del proyecto, ya que éste se desarrollará en un entorno que fue alterado. Tampoco se prevén efectos indirectos a la ANP en cuestión, ya que los efectos de su implementación solo ocurrirán de manera temporal, puntual y son totalmente reversibles al concluir la instalación del tendido de las líneas de gas, ya que éste será realizado de manera subterránea a lo largo y a un costado de las vialidades ya existentes.

IV.2.1.1.3.2 Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población y Subcategoría de Parque Intraurbano el Área denominada "Jurica Poniente"

Con fecha 25 de septiembre de 2006, como antes se indicó, se publicó en la Gaceta Municipal del H. Ayuntamiento de Querétaro, la declaratoria mediante la cual se establece como área natural protegida la Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población y Subcategoría de Parque Intraurbano el Área denominada "Jurica Poniente", ubicada en los ejidos de Jurica y San Miguel Carrillo, Delegación Félix Osores Sotomayor, en el municipio de Querétaro, Qro., con una superficie de 224-11-96.08 hectáreas. Al respecto, en los ACUERDOS Séptimo, Octavo y Noveno, se refiere lo siguiente:

"SÉPTIMO. Hasta en tanto se elabore y expida el programa de manejo de la Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población y subcategoría de Parque Intraurbano, denominada "Jurica Poniente", las modalidades de uso de los terrenos y recursos naturales, así como las actividades a desarrollar dentro de la misma, se sujetarán a lo siguiente:

I. Aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo sólo podrán ser sujetas a actividades de investigación científica o bien que beneficien y/o incrementen su población;

II. Dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, no se autoriza la fundación de centros de población; y

III. En general, se prohíbe cualquier obra o actividad que contravenga el destino y aprovechamiento de los elementos naturales dentro del área natural protegida establecidos en la presente declaratoria;

IV. Podrá continuar el uso agropecuario por parte de los poseedores de predios, en tanto no se desarrollen los proyectos que emanen del programa de manejo. Asimismo, las viviendas e infraestructura que existieran dentro del área antes de la declaratoria podrán permanecer, en tanto no se defina un proyecto específico.

Las actividades antes mencionadas serán las directrices a que habrán de servir de guía para la elaboración de las reglas administrativas del Programa de Manejo.

OCTAVO. Cualquier persona pública o privada que pretenda realizar acciones, obra pública o privada o ejerza inversiones en el área de la Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población y subcategoría de Parque Intraurbano denominada "Jurica Poniente", lo hará en congruencia con los fines y propósitos de esta Declaratoria y de acuerdo al Programa de Manejo correspondiente, para lo cual requerirán de

la aprobación del Dictamen Técnico que para tal efecto deberá elaborar la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Municipio.

Al respecto, las actividades permitidas o restringidas para el área estarán especificadas en el Programa de Manejo, el cual considerará las siguientes:

I. El aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables o de uso tradicional, siempre que estas acciones generen beneficiospreferentemente para los pobladores locales;

II. La investigación científica;

III. La educación ambiental;

IV. El desarrollo de actividades turísticas y/o recreativas, y

V. Reforestación.

NOVENO. Todas las actividades mencionadas en el Resolutivo anterior, podrán realizarse siempre y cuando:

a) No se introduzcan especies transgénicas;

b) Se fomente el incremento de la cobertura vegetal, estructura y composición de la masa forestal y la biodiversidad existente, dando prioridad a las especies nativas, y

c) No se afecte significativamente el equilibrio hidrológico del área o ecosistemas de relevancia para el área protegida o que constituyan el hábitat de las especies nativas.

En toda el área no se podrá autorizar la fundación de nuevos centros de población. En el caso de viviendas localizadas en el interior antes del presente documento podrán permanecer y ser incorporadas como subzonificación."

Asimismo, cabe señalar que en la declaratoria se menciona que esta ANP se encuentra en la porción centro-poniente del municipio de Querétaro, en la microcuenca El Nabo, cuyo escurrimiento principal es el arroyo Jurica, el cual, se indica, es una zona de vital importancia para la recarga del acuífero y para prever el azolvamiento de los bordos reguladores para el control de avenidas pluviales que se localizan aguas abajo. Si bien, predominantemente la zona es de agricultura de temporal, existe vegetación riparia y una porción de matorral crasicaule.

Derivado del análisis de la Declaratoria de creación del ANP "Jurica Poniente" se determina la importancia de establecer esta área tanto como una zona de recarga del acuífero, como una zona de control de avenidas para evitar el azolvamiento de cuerpos reguladores.

La ubicación del proyecto con relación a la ANP "Jurica Poniente", una vez realizado el análisis de la localización de los trece polígonos, permite concluir que los Polígonos 4 y 6 son los que más se acercan a esta ANP, conforme se muestra en la Figura IV-20.

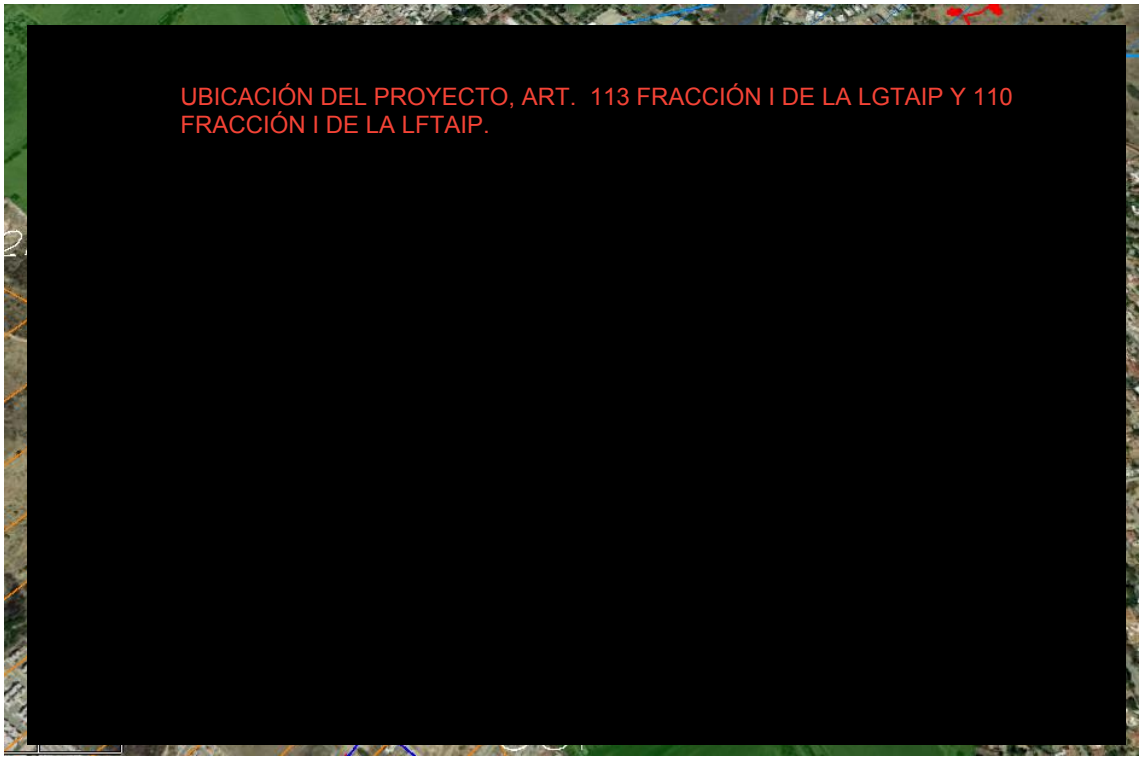


Fuente: Datos descargados en el SIGEIA de la SEMARNAT.

Figura IV-20. Los polígonos que se aproximan con la poligonal del ANP "Jurica Poniente" (sombreado en verde), son los polígonos del proyecto 4, abajo a la izquierda, y 6, arriba a la derecha.

Los resultados del análisis del SIGEIA de la SEMARNAT, en relación con los puntos donde se interceptan con los polígonos 4 y 6, arrojan la siguiente información:

ANP municipal	Categoría	Fecha de decreto	Descripción	Superficie geometría (m^2)	Superficie incidencia (m^2)
Jurica Poniente	Zona de preservación ecológica de centros de población (Parque intraurbano)	25/09/2006	Polígono 4	10'827,819.78	0.00
Jurica Poniente	Zona de preservación ecológica de centros de población (Parque intraurbano)	25/09/2006	Polígono 6	4'137,845.73	0.00



Fuente: http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/anpest15gw.html descargada en Google Earth.

Figura IV-21. Acercamiento de la aproximación entre el polígono de la ANP "Jurica Poniente" (sombreado en verde), con los Polígonos 4 (sombreado naranja abajo izquierda) y 6 (línea azul arriba derecha).

La naturaleza de la Declaratoria del ANP "Jurica Poniente" es la de lograr el equilibrio hidrológico de los escurrimientos del arroyo Jurica para lograr la protección de los centros de población y de los recursos naturales que aún pueden localizarse en un entorno principalmente agrícola, y secundariamente urbano y de fragmentos de vegetación de matorral crasicaule y vegetación riparia.

Como se observa en la imagen inmediata anterior, la parte de las poligonales 4 y 6 que colindan, sin interponerse, con esta ANP municipal, básicamente se localizan en un entorno que ya se encuentra urbanizado.

En la Figura IV-21 se observa que las instalaciones del Polígono 6 no inciden en la ANP en cuestión, encontrándose éstas en las vialidades de la traza urbana.

De igual manera, las instalaciones del Polígono 4 del proyecto también se ubicarán en las vialidades de la traza urbana, contigua a la poligonal de la ANP en una longitud aproximada de 738 m de instalaciones.

Considerando que el entorno en el cual será desarrollado el proyecto es un área ya urbanizada, no se tiene planteado el realizar actividades que requieran de la remoción de vegetación forestal, ni se afectarán significativamente otros componentes ambientales, además de que la implementación de las obras solo requerirá de acciones temporales y muy localizadas en las vialidades presentes en el sitio,

siendo reversibles las afectaciones, ya que éstas serán realizadas de manera subterránea y a un costado de las vialidades existentes. Por todo lo antes mencionado, se considera que los lineamientos establecidos en la declaratoria de la ANP de mérito no limitan las obras y actividades relativas al desarrollo del proyecto.

IV.2.1.1.3.3 Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población y Subcategoría de Parque Intraurbano "Cañada Juriquilla"

Con fecha 19 de mayo de 2009, como se indicó anteriormente, se publicó en la Gaceta Municipal del H. Ayuntamiento de Querétaro la Declaratoria mediante la cual se establece como área natural protegida la Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población y Subcategoría de Parque Intraurbano el Área denominada "Cañada Juriquilla", ubicada en la Delegación Santa Rosa Jáuregui, en el municipio de Querétaro, Qro., con una superficie de 22.06 hectáreas.

En el punto 8.2 de la declaratoria, se establecen los siguientes objetivos de creación del ANP:

"8.2. Objetivos

La declaratoria como Área Natural Protegida, con categoría de Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población y subcategoría de Parque Intraurbano, el área denominada "Cañada Juriquilla" tiene el propósito de darle certidumbre a la protección y aprovechamiento de los recursos naturales de la cañada que resguarda uno de los últimos relictos de bosque tropical caducifolio de la zona conurbada de Querétaro, que es refugio de especies endémicas. En este contexto, se tienen los siguientes objetivos particulares:

Salvaguardar los centros de población de la Delegación Santa Rosa Jáuregui y las Delegaciones ubicadas aguas abajo, como Félix Osores Sotomayor y Felipe Carrillo Puerto, al disminuir riesgos por ser una zona de amortiguamiento para los escurrimientos torrenciales que afectan los centros de población del valle de Querétaro.

Protección de un relicto en buen estado de conservación de bosque tropical caducifolio, que es el único hábitat viable de la biznaga de la cañada (Mammillaria mathildae), que es una especie microendémica de Querétaro y con categoría de Peligro de extinción según la NOM-059-ECOL-2001 (actualmente NOM-059-SEMARNAT-2010).

Servir como espacio para la realización de actividades de educación ambiental, recreación y turismo y protección de ecosistemas frágiles.

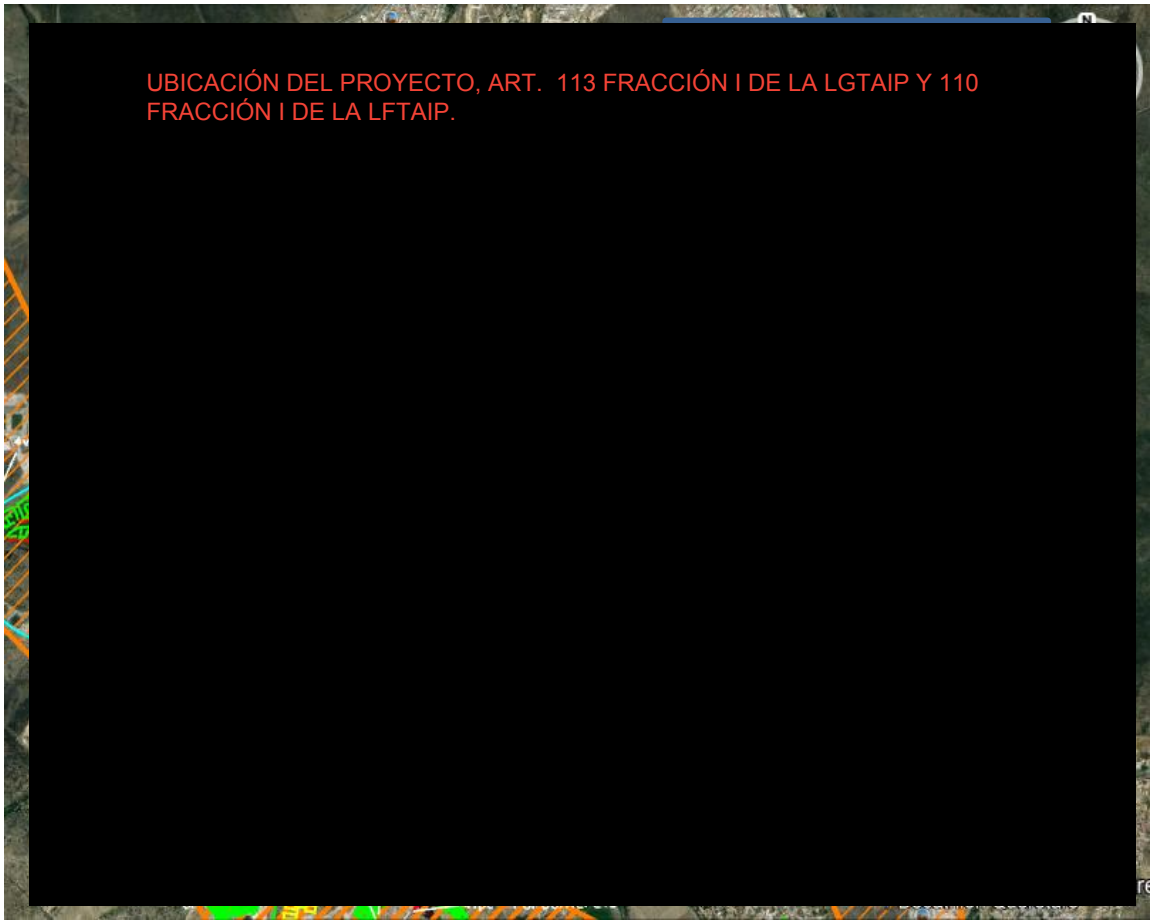
Constituirse como una zona donde se de tratamiento a las aguas residuales originada en los asentamientos humanos aguas arriba.

Proteger elementos de belleza escénica y paisajística del centro del Municipio.

Contribuir al incremento de las áreas bajo conservación del Programa Estratégico Municipal de Áreas de Conservación y del Plan rector de Conservación."

De lo antes expuesto, la finalidad de creación de esta ANP es la de proteger áreas con relicto de vegetación nativa, la cual incluye especies sujetas a alguna categoría de riesgo, servir como protección hídrica ante potenciales eventos pluviales, y establecerse como zona de educación ambiental, recreación y turismo.

En la Figura IV-22 se muestra la ubicación de la ANP "Cañada Juriquilla" en relación con el polígono más cercano:



Fuente: Imagen generada mediante inclusión de archivos tomados de http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/anpest15gw.html y visualizados en Google Earth Pro.

Figura IV-22. El punto más cercano al ANP "Cañada Juriquilla" (sombreado en turquesa), es el Polígono 3 (sombreado en color naranja), distante aproximadamente a 101 m en su punto más próximo.

De la imagen anterior, se observa que el Polígono 3 es el más cercano al ANP "Cañada Juriquilla", sin embargo, la distancia que lo separa de la misma es de aproximadamente 101 m, e, incluso, la distancia que existe hacia las obras físicas es aún mayor, por lo cual no existirán interacciones directas ni indirectas del proyecto con esta ANP.

IV.2.1.2 Regiones Prioritarias

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental que permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de la regionalización de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, la designación de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, lo cual se lleva a cabo por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se orienta en la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas.

La regionalización para la conservación de la biodiversidad involucra diferentes tipos de ambientes, considerando las condiciones específicas que cada uno de ellos puede brindar para el crecimiento y desarrollo de especies determinadas, influyendo en la diversidad de especies y la abundancia de individuos. Considerando esta característica, se decidió dividir la regionalización en cuatro diferentes categorías: terrestres prioritarias (RTP), áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS), hidrológicas prioritarias (RHP) y marinas prioritarias (RMP).

Estas delimitaciones regionales no tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar, en este caso, obras de infraestructura. Por ello, estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes con el proyecto que se presenta; sin embargo, fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los ecosistemas involucrados con el desarrollo del proyecto, en el contexto del SAR.

Con relación a los ejercicios de regionalización llevados a cabo por la CONABIO y la ubicación con el SAR, se obtuvieron los resultados que se describen en los siguientes apartados, excluyendo la presentación con relación a las regiones marinas prioritarias por estar muy alejado el SAR de áreas bajo estar regionalización.

IV.2.1.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Esta regionalización tiene como finalidad identificar y fortalecer la conservación de aquellos sitios con un altor valor de biodiversidad en los ambientes terrestres nacionales. Su principal objetivo es la identificación de aquellas áreas terrestres que sean relevantes y se diferencien por su riqueza ecosistémica, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. De acuerdo con los estudios realizados por la CONABIO, al final se constituyeron 152 de estas regiones, cubriendo una superficie de 515,558 km^2, la cuarta parte del territorio nacional (Información de la CONABIO en su página web: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html).

De acuerdo con el análisis realizado, el SAR definido para el desarrollo del proyecto, y el área del proyecto misma, no se ubican dentro de alguna área bajo esta regionalización. En la siguiente imagen se muestran las RTP más cercanas al SAR, siendo la denominada “Cerro Zamorano” la más próxima al polígono del SAR, aproximadamente a 7.29 km (Figura IV-23).



Figura IV—23. Ubicación del SAR y área del proyecto con respecto a las RTP más cercanas.

IV.2.1.2.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Estas regiones también fueron creadas por la CONABIO con el objetivo de establecer un marco de referencia que pudiera ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, con base en las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas.

Del trabajo realizado por la CONABIO, se tuvo como resultado la creación de 110 RHP (ver: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hlistado.html). De estas 110 regiones, 75 se clasifican como amenazadas, mismo número como regiones de alta biodiversidad y 29 como regiones hidrológicas con desconocimiento científico. Además, 82 corresponden a áreas de uso y 75 tienen una alta riqueza biológica con potencial para su conservación.

Con base al análisis realizado, se encontró que el SAR y área del proyecto no se ubican dentro de alguna región con esta categoría. El SAR se ubica aproximadamente a 24.55 km a la RHP “Lagos Cráter del Valle de Santiago”, que es la RHP más cercana (Figura IV-24).

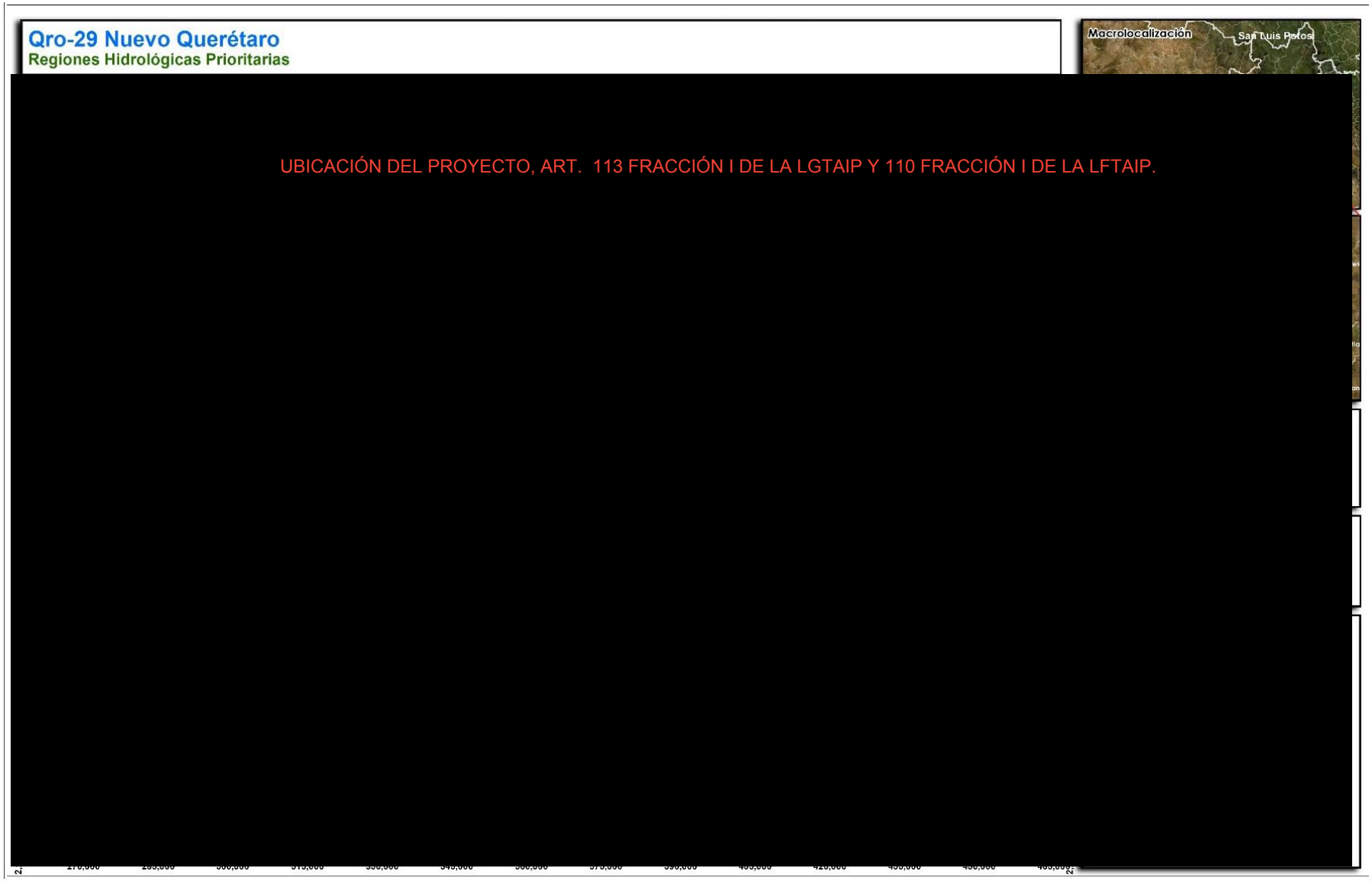


Figura IV—24. Ubicación del SAR y área del proyecto con respecto a las RHP más cercanas.

IV.2.1.2.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las AICAS son áreas prioritarias importantes para la conservación de las aves. De acuerdo con información de la CONABIO en su sitio web http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html, en México existen 243 áreas con esta denominación, mismas que están agrupadas en cuatro coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). Cada AICA tiene una descripción técnica que incluye una descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico de las especies avistadas, su abundancia y estacionalidad en el área.

Del análisis realizado se encontró que el SAR y el predio del proyecto no se sobreponen sobre la poligonal de alguna región que tenga esta clasificación terrestre, la AICA más cercana al SAR es la denominada “El Zamorano”, aproximadamente a 16.69 km (Figura IV-25).

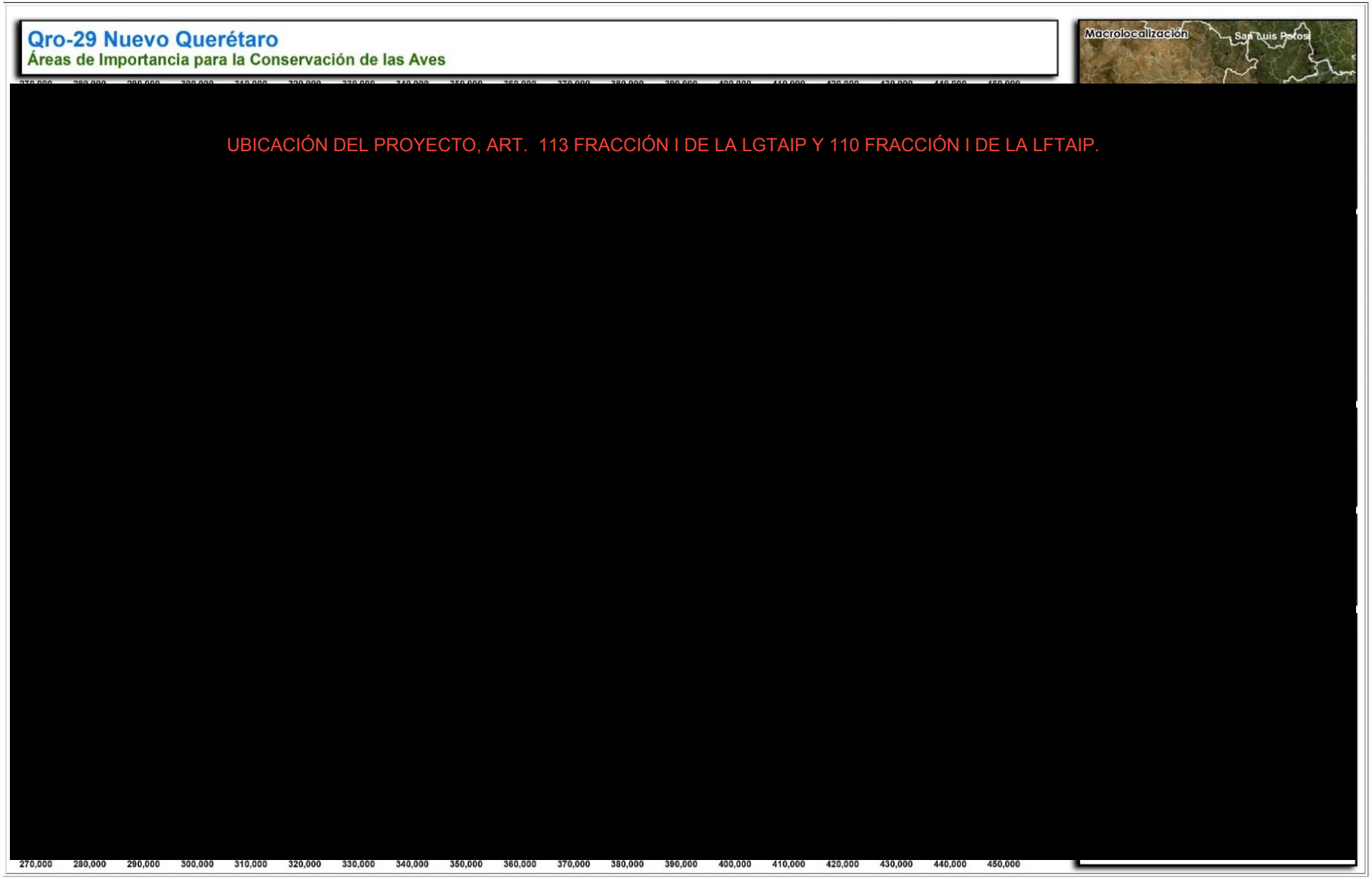


Figura IV—25. Ubicación del SAR y área del proyecto con respecto a las AICA más cercanas.

IV.2.1.3 Sitios RAMSAR

A través de la Convención Internacional sobre Humedales se acordó la conformación de este tipo de áreas en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos, considerando los servicios ecológicos que prestan como reguladores de los regímenes hídricos y su gran biodiversidad. Muchos de los sitios Ramsar declarados coinciden con áreas naturales protegidas, esto con la finalidad de fortalecer la necesidad y las actividades tendientes a su conservación. En México existen declarados 142 sitios Ramsar, los cuales abarcan 8’643,581.52 ha.

El SAR del proyecto NO se ubica dentro o colindante a un sitio que ostente esta categoría (Figura IV-26). El sitio RAMSAR más cercano al SAR, el denominado “Laguna de Yuriria” se encuentra a aproximadamente 68.74 km.

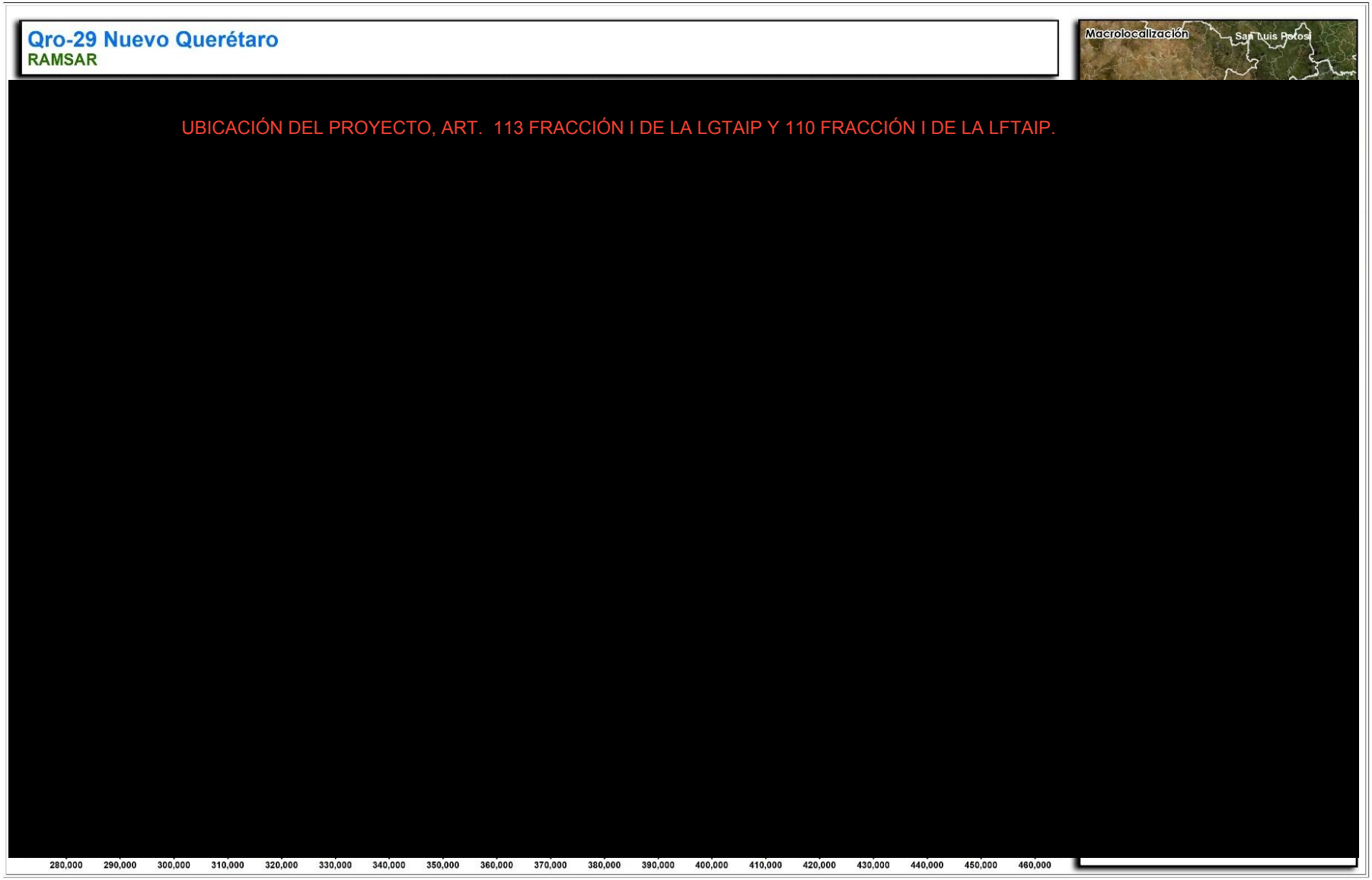


Figura IV—26. Ubicación del SAR y área del proyecto con respecto a los sitios RAMSAR aledaños.

IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.3.1 Medio abiótico

IV.3.1.1 Clima

IV.3.1.1.1 Clasificación climática

Dentro de los factores que contribuyen a determinar el clima en el SAR delimitado para el proyecto se encuentran, por un lado, la ubicación geográfica en la que se encuentra (20° 31' y 100° 26') y, por otro lado, la ocurrencia de vientos a lo largo del año. Por la situación geográfica del SAR, 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 SAR delimitado para el desarrollo del proyecto se tienen tres tipos climáticos. En lo que es la parte sur del municipio de Querétaro, norte de Corregidora, El Marqués y la parte del municipio de Pedro Escobedo se tiene un clima $BS_1hw(w)$, 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 18° y 22°C, la del mes más frío bajo 18°C (subtipo semicálido); 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–27).

Por otro lado, una variante del clima antes descrito es el clima semiárido $BS_1kw(w)$, diferenciándose en que este presenta una temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC, temperatura del mes más caliente sobre los 18ºC. En el SAR, este tipo climático se encuentra en la parte este del municipio de Querétaro, correspondiente a la parte noreste del polígono del SAR, en la mayor parte del municipio de San Juan del Río.

Siguiendo con lo mencionado por la SEDESU (2014) e INEGI, refieren que en menor proporción se tiene el clima templado subhúmedo denotado por la fórmula $C(w_0)b$, el que se caracteriza por ser un clima

templado, subhúmedo, con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y la del mes más caliente mayor de 6.5°C y una temperatura de 4 meses o más superior a 10°C y la del mes más cálido inferior a los 22°C, la precipitación del mes más seco menor de 40 mm y, 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. Este clima se reporta en tres pequeñas áreas del polígono del SAR, en su parte noroeste, al sur de la zona urbana de Querétaro y al este del polígono del SAR, en la parte correspondiente al municipio de San Juan del Río (Figura IV–27).

Para tener información más detallada de los factores climáticos prevalecientes en el SAR delimitado para el proyecto, se revisó la información de las estaciones climatológicas instaladas en la región. La información de cada una de las estaciones meteorológicas, 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=mich) y de la base de datos de las estaciones meteorológicas del país de la página web http://clicom-mex.cicese.mx/mapa.html.



Figura IV—27. Clasificación climatológica en el SAR delimitado para el proyecto tomando en cuenta la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García reportada por el INEGI.

En el caso particular que nos ocupa, se encontraron ocho estaciones climatológicas dentro del SAR definido para el desarrollo del proyecto, además se encontraron otras cinco estaciones aledañas al SAR que cuentan con suficiente información para caracterizar el clima, por lo que se decidió incluirlas para tener un análisis más completo de la distribución climatológico de la región. Las estaciones climatológicas aledañas al SAR incluidas son: 22041 La Joya, 22006 El Pueblito, 22004 El Batán, 22009 La Palma y 22032 Presa Constitución. La Tabla IV-2 tiene el listado completo e información general de las 13 estaciones meteorológicas utilizadas y, en la Figura IV-28 se ubican con respecto al SAR 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	
Clave	Nombre			X	Y
22004	El Batán	Corregidora	1,895	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	
22006	El Pueblito	Corregidora	1,840		
22009	La Palma	Pedro Escobedo	1,910		
22015	San Juan del Río	San Juan del Río	1,914		
22018	Villa Corregidora	Corregidora	1,816		
22027	E.T.A. 128 Carrillo	Querétaro	1,806		
22032	Presa Constitución	San Juan del Río	1,925		
22041	La Joya	Querétaro	2,375		
22042	La Llave	San Juan del Río	1,894		
22043	Coyotillos	El Marqués	1,910		
22045	Juriquilla	Querétaro	1,885		
22063	Querétaro	Querétaro	1,871		
22070	Plantel 7	El Marqués	1,850		



Figura IV—28. 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. El orden de 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 El Batán (22004): C(w_0)*b*(*e*) → Templado húmedo con temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C (13.6°C), y la del mes más caliente mayor de 6.5°C (21.3°C); coeficiente P/T menor de 43.2 (38.1), el más seco de los subhúmedos. Temperatura de 4 meses o más superior a 10°C y la del mes más cálido inferior a los 22°C (21.3°C); extremoso con rango de variación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.7°C).

La Figura IV-29 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

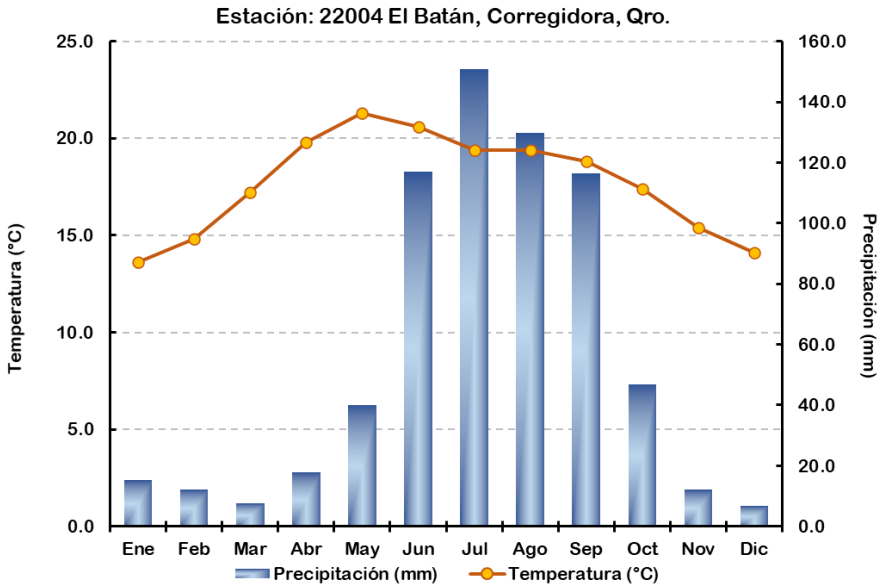


Figura IV—29. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica El Batán, ubicada en el municipio de Corregidora, Qro.

- Estación meteorológica El Pueblito (22006): BS_1hw(w)(e) → Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (31.5) (el menos secos de los BS); 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 invernal (4.96%). Temperatura media anual entre 18° y 22°C (18.6°C), la del mes más frío bajo 18°C (14.5°C) (subtipo semicálido); extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.5°C).

La Figura IV-30 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

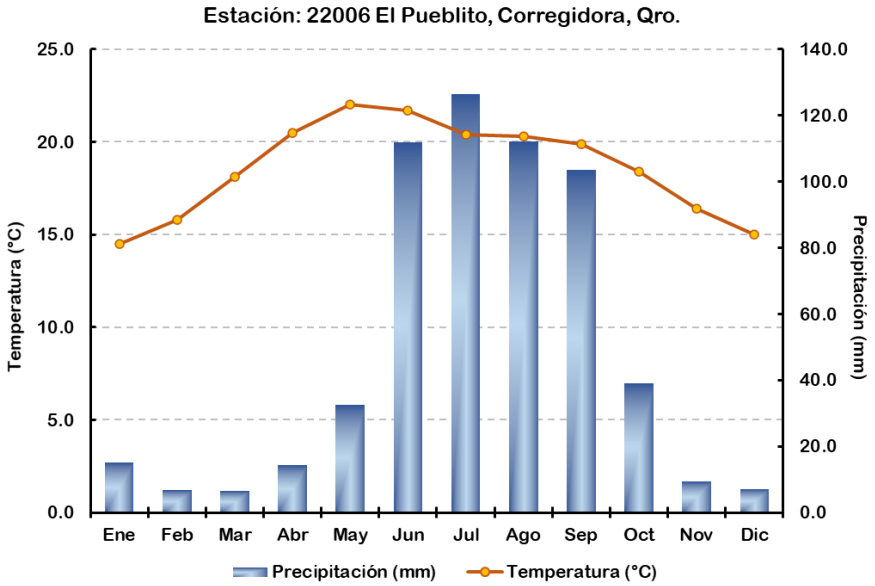


Figura IV—30. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica El Pueblito, ubicada en el municipio de Corregidora, Qro.

- Estación meteorológica La Palma (22009): C(w_0) (w) b (e) → Templado húmedo con temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C (12.8°C), y la del mes más caliente mayor de 6.5°C (20.3°C); temperatura de 4 meses o más superior a 10°C y la del mes más cálido inferior a los 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm (3.8 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; coeficiente P/T menor de 43.2 (36.7), el más seco de los subhúmedos y, porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual (4.8%). Extremoso con rango de variación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.5°C).

La Figura IV-31 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

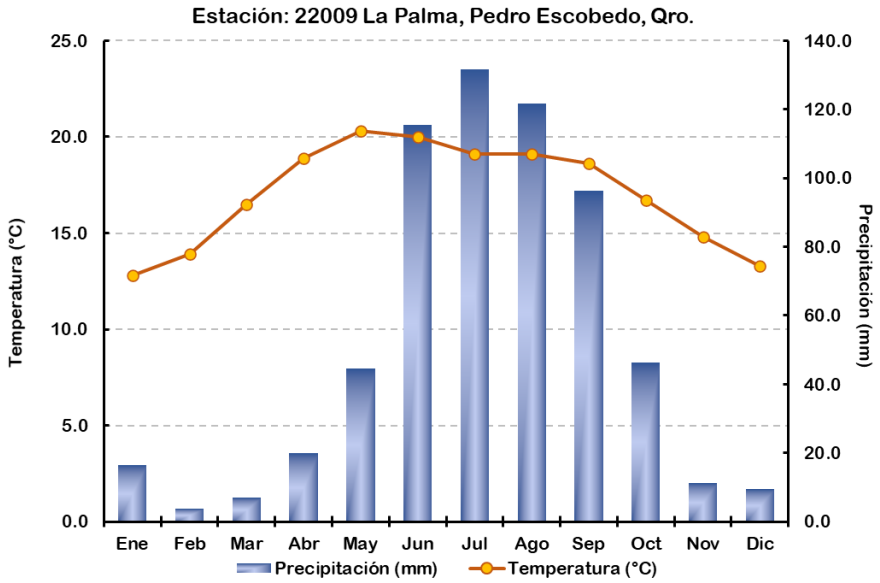


Figura IV—31. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Palma, ubicada en el municipio de Pedro Escobedo, Qro.

- Estación meteorológica San Juan del Río (22015): BS_1kw(w)(e) → Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C (16.5°C), temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C (12.7°C), temperatura del mes más caliente menor de 22°C (19.8°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 invernal (4.87%). Extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.1°C).

La Figura IV-32 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

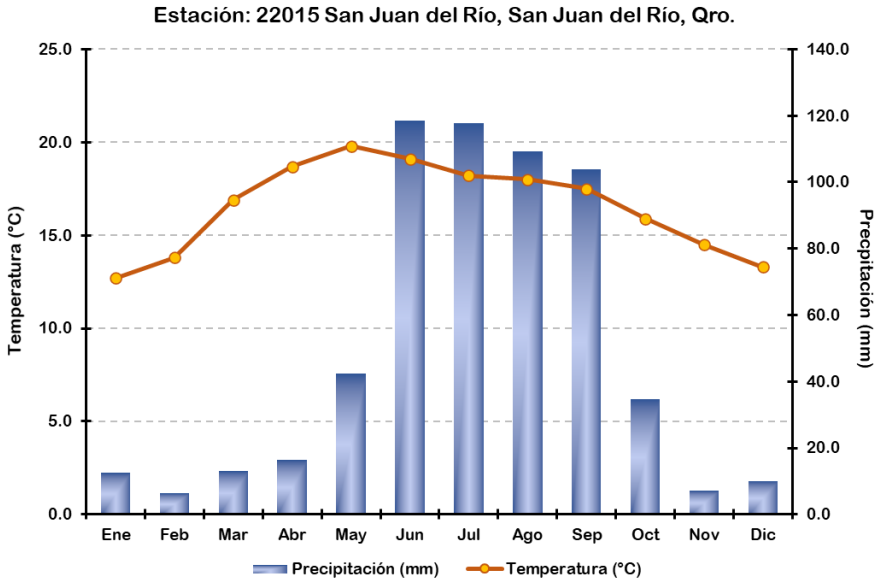


Figura IV—32. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica San Juan del Río, ubicada en el municipio de mismo nombre, Qro.

- Estación meteorológica Villa Corregidora (22018): BS_1hw(e) → Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (30.9) (el menos secos de los BS); 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 entre 5 y 10.2 (5.6%). Temperatura media anual entre 18° y 22°C (18.6°C), la del mes más frío bajo 18°C (14.3°C) (subtipo semicálido). Extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.9°C).

La Figura IV-33 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

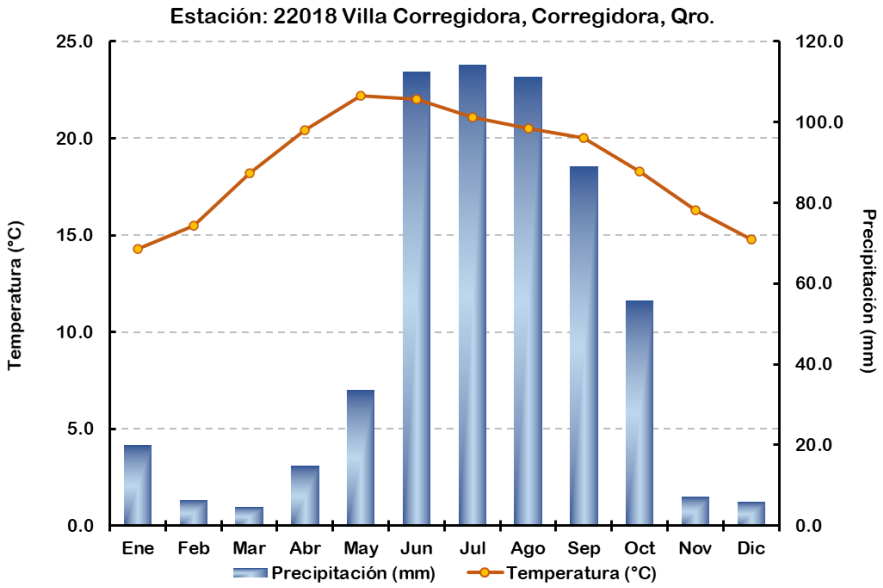


Figura IV—33. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Villa Corregidora, ubicada en el municipio Corregidora, Qro.

- Estación meteorológica E.T.A. 128 Carrillo (22027): $BS_1h(e)$ → Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (29.6) (el menos secos de los BS); 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 entre 5 y 10.2 (5.4%). Temperatura media anual entre 18° y 22°C (18.9°C), la del mes más frío bajo 18°C (14.9°C) (subtipo semicálido). Extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.3°C).

La Figura IV-34 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

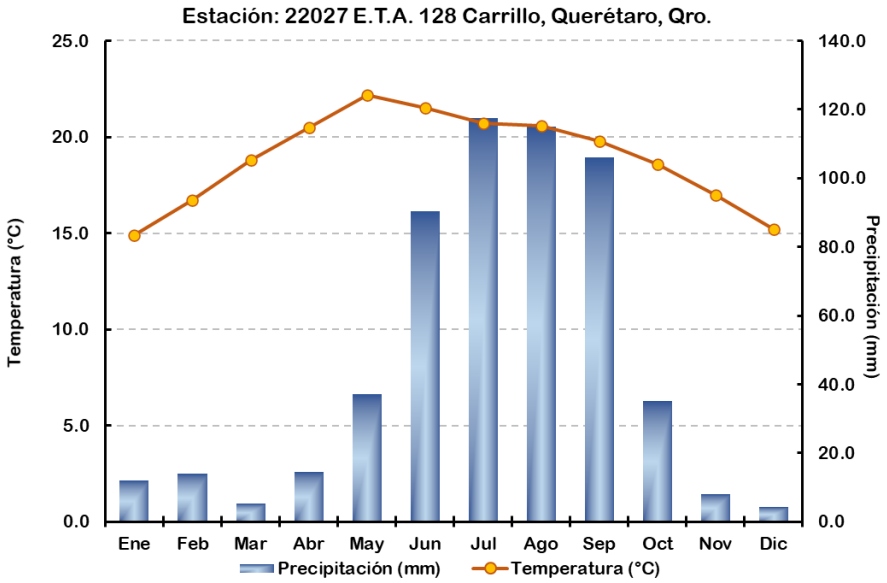


Figura IV—34. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica E.T.A. 128 Carrillo, ubicada en el municipio Querétaro, Qro.

- Estación meteorológica Presa Constitución (22032): BS_1kw(w)(e) → Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C (17.8°C), temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C (13.7°C), temperatura del mes más caliente menor de 22°C (21.3°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 invernal (4.79%). Extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.6°C).

La Figura IV-35 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

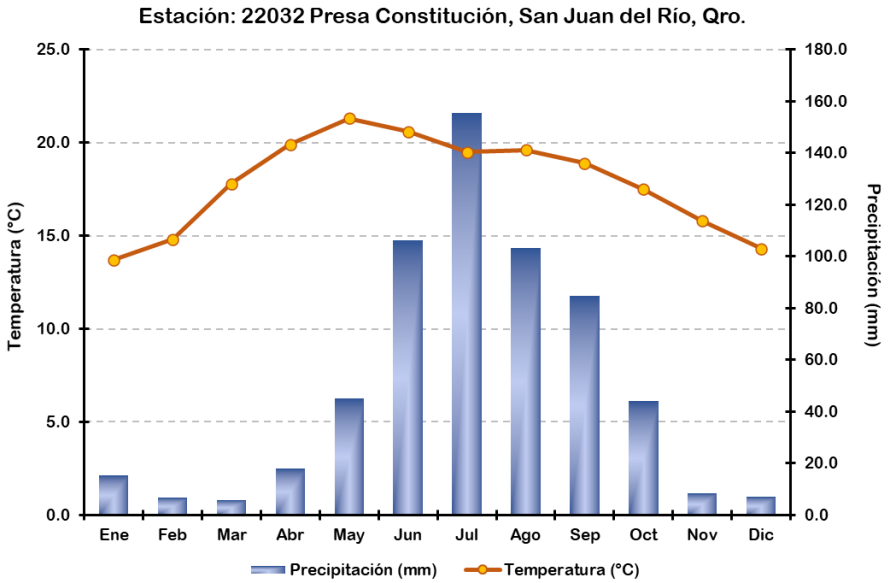


Figura IV—35. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Presa Constitución, ubicada en el municipio de mismo San Juan del Río, Qro.

- Estación meteorológica La Joya (22041): C(w_0)*b*(*i'*) → Templado húmedo con temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C (13.3°C), y la del mes más caliente mayor de 6.5°C (18.9°C); coeficiente P/T menor de 43.2 (37.4), el más seco de los subhúmedos. Temperatura de 4 meses o más superior a 10°C y la del mes más cálido inferior a los 22°C (18.9°C). Con poca oscilación de la temperatura (entre 5° y 7°C) (5.6°C).

La Figura IV-36 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

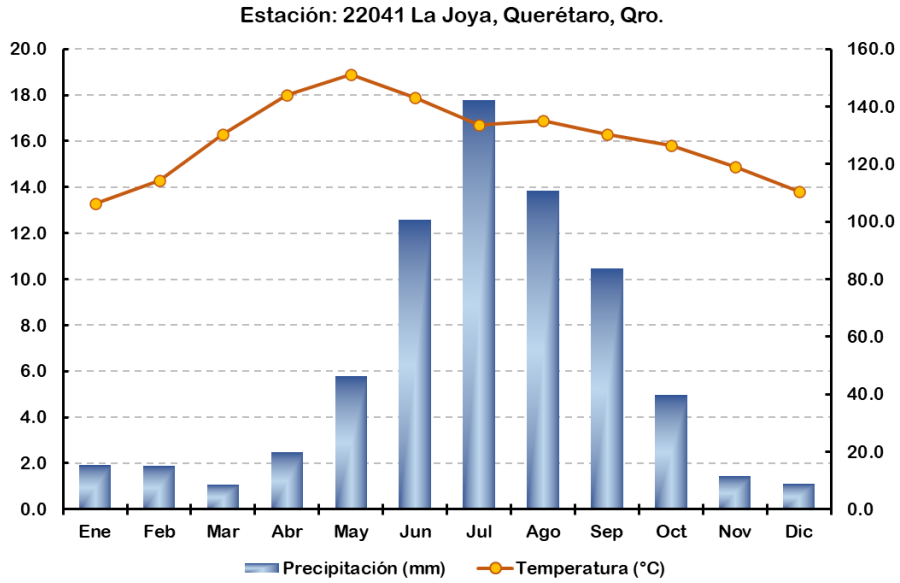


Figura IV—36. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Joya, ubicada en el municipio de Querétaro, Qro.

- Estación meteorológica La Llave (22042): $BS_0kw(w)(i')$ → Árido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C (17.7°C), temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C (13.8°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 invernal (4.30%); con lluvias en verano, coeficiente P/T menor a 22.9(22.6), siendo el más secos de los BS. Con poca oscilación de la temperatura (entre 5° y 7°C) (6.9°C).

La Figura IV-37 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

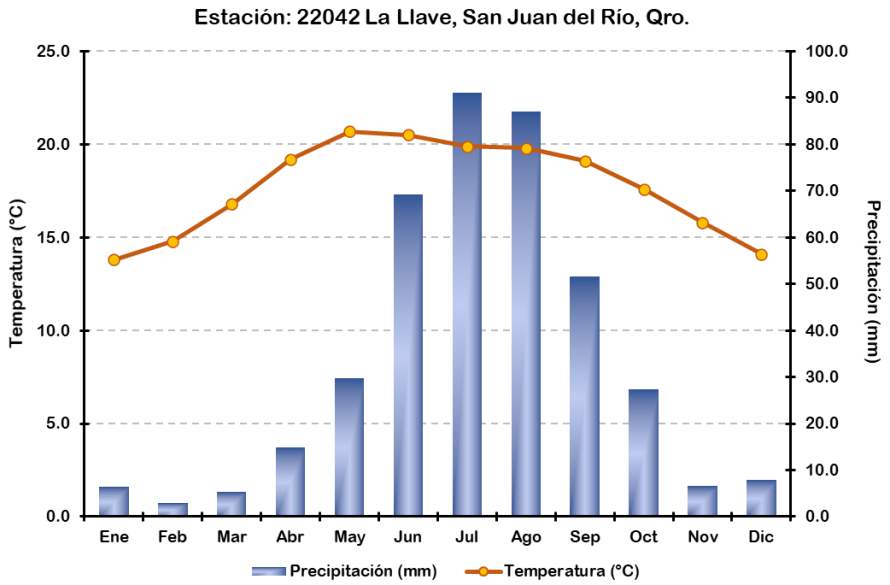


Figura IV—37. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica La Llave, ubicada en el municipio de mismo San Juan del Río, Qro.

- Estación meteorológica Coyotillos (22043): BS_1kw(w)(e) → Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C (17.3°C), temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C (13.3°C), temperatura del mes más caliente menor de 22°C (20.7°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 invernal (4.79%); con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (28.0), siendo el menos secos de los BS. Extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.4°C).

La Figura IV-38 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

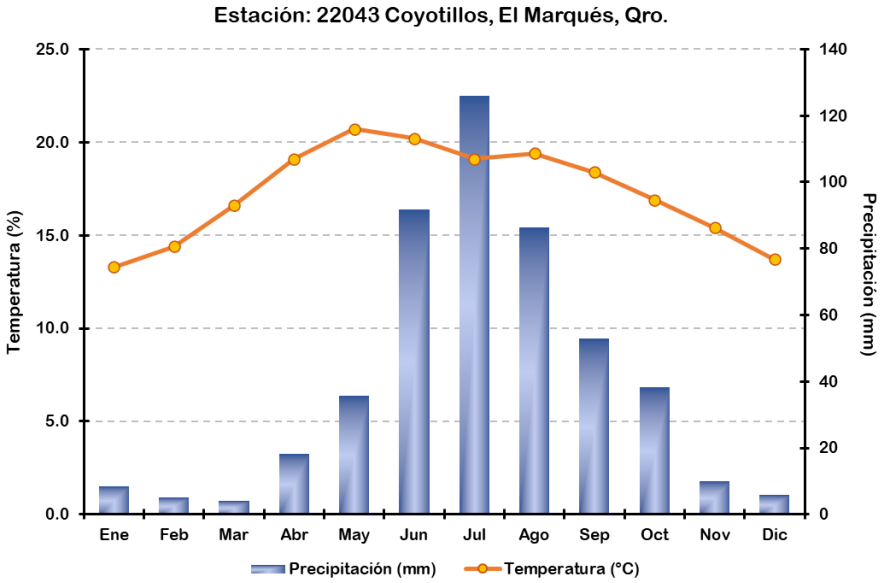


Figura IV—38. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Coyotillos, ubicada en el municipio El Marqués, Qro.

- Estación meteorológica Juriquilla (22045): $BS_1kw(e)$ → Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (31.2) (el menos seco de los BS); 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 lluvia invernal entre un 5 y 10.2% (6.3%). Temperatura media anual entre 12 y 18°C (17.7 °C), la del mes más frío entre -3° y 18 °C (13.6 °C), y la del mes más caliente sobre 18°C (20.8 °C) (templado con verano cálido); extremosa, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.2 °C).

La Figura IV-39 muestra el comportamiento de la temperatura promedio mensual y de la precipitación total mensual obtenida de la base de datos analizada para esta estación meteorológica.

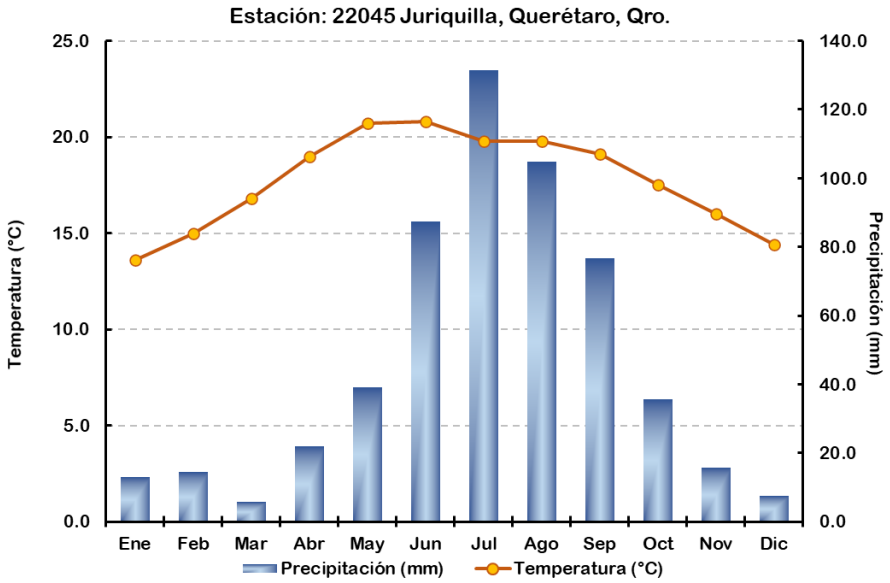


Figura IV—39. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Juriquilla, ubicada en el municipio de Querétaro, Qro.

- Estación meteorológica Querétaro (22063): $BS_1hw(e)$ → Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (27.5) (el menos seco de los BS); 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 lluvia invernal entre 5 y 10.2% (7.9%). Temperatura media anual entre 18 y 22°C (19.1 °C), la del mes más frío bajo 18 °C (15.3 °C) (subtipo semicálido); con oscilación de la temperatura extremosa, entre 7°y 14°C, (7.5 °C).

La Figura IV-40 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.

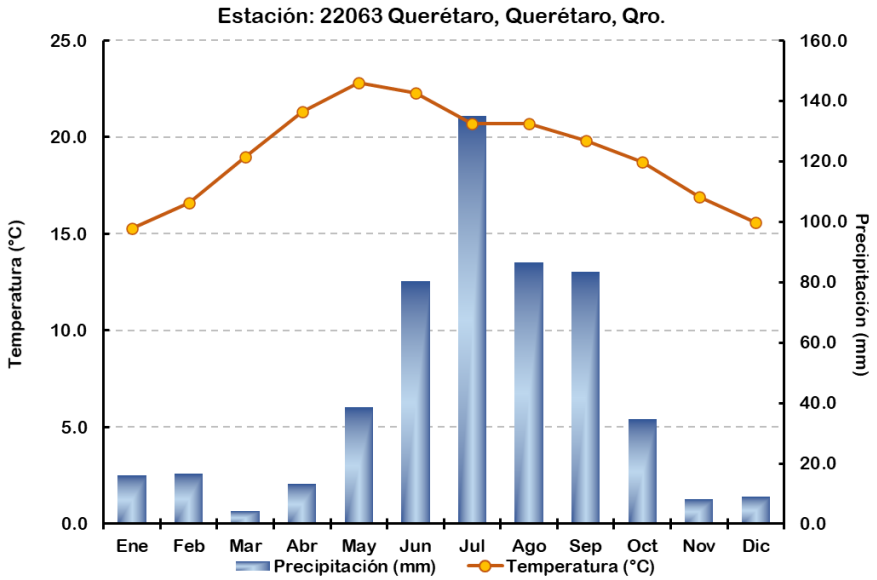


Figura IV-40. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Querétaro, ubicada en el municipio y estado de mismo nombre.

- Estación meteorológica Plantel 7 (22070): $BS_1hw(i')$ → Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (28.2) (el menos seco de los BS); 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 lluvia invernal entre un 5 y 10.2% (5.8%). Temperatura media anual entre 18 y 22°C (18.3 °C), la del mes más frío bajo 18 °C (14.4 °C) (subtipo semicálido); con poca oscilación de la temperatura, entre 5° y 7°C, (6.4 °C).

La Figura IV-41 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.

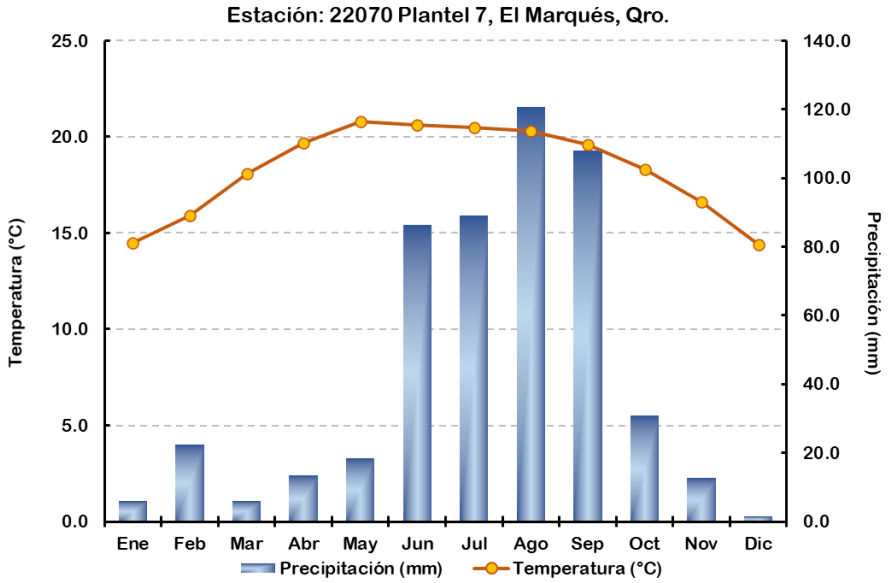


Figura IV—41. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Plantel 7, ubicada en el municipio El Marqués, Qro.

Tabla IV—3. Clasificación climática en el sistema ambiental regional del proyecto tomando en cuenta la base de datos de las estaciones meteorológicas de la región.

Clave	Ubicación	Fórmula	Descripción
22004	Corregidora	C(w_0)*b*(*e*)	Templado húmedo con temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C (13.6°C), y la del mes más caliente mayor de 6.5°C (21.3°C); coeficiente P/T menor de 43.2 (38.1), el más seco de los subhúmedos. Temperatura de 4 meses o más superior a 10°C y la del mes más cálido inferior a los 22°C (21.3°C); extremoso con rango de variación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.7°C).
22006	Corregidora	BS_1hw(*w*)(*e*)	Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (31.5) (el menos secos de los BS); 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 invernal (4.96%). Temperatura media anual entre 18° y 22°C (18.6°C), la del mes más frío bajo 18°C (14.5°C) (subtipo semicálido); extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.5°C).
22009	Pedro Escobedo	C(w_0) (*w*) *b* (*e*)	Templado húmedo con temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C (12.8°C), y la del mes más caliente mayor de 6.5°C (20.3°C); temperatura de 4 meses o más superior a 10°C y la del mes más cálido inferior a los 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm (3.8 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; coeficiente P/T menor de 43.2 (36.7), el más seco de los subhúmedos y, porcentaje de lluvia invernal menor de 5

Clave	Ubicación	Fórmula	Descripción
			de la anual (4.8%). Extremoso con rango de variación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.5°C).
22015	San Juan del Río	$BS_1kw(w)(e)$	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C (16.5°C), temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C (12.7°C), temperatura del mes más caliente menor de 22°C (19.8°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 invernal (4.87%). Extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.1°C).
22018	Corregidora	$BS_1hw(e)$	Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (30.9) (el menos secos de los BS); 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 entre 5 y 10.2 (5.6%). Temperatura media anual entre 18° y 22°C (18.6°C), la del mes más frío bajo 18°C (14.3°C) (subtipo semicálido). Extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.9°C).
22027	Querétaro	$BS_1hw(e)$	Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (29.6) (el menos secos de los BS); 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 entre 5 y 10.2 (5.4%). Temperatura media anual entre 18° y 22°C (18.9°C), la del mes más frío bajo 18°C (14.9°C) (subtipo semicálido). Extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.3°C).
22032	San Juan del Río	BS1kw(w)(*e*)	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C (17.8°C), temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C (13.7°C), temperatura del mes más caliente menor de 22°C (21.3°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 invernal (4.79%). Extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.6°C).
22041	Querétaro	$C(w_0)$ *b* (*i'*)	Templado húmedo con temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C (13.3°C), y la del mes más caliente mayor de 6.5°C (18.9°C); coeficiente P/T menor de 43.2 (37.4), el más seco de los subhúmedos. Temperatura de 4 meses o más superior a 10°C y la del mes más cálido inferior a los 22°C (18.9°C). Con poca oscilación de la temperatura (entre 5° y 7°C) (5.6°C).
22042	San Juan del Río	$BS_0kw(w)(i')$	Árido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C (17.7°C), temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C (13.8°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 invernal (4.30%); con lluvias en verano, coeficiente P/T menor a 22.9(22.6), siendo el más secos de los BS. Con poca oscilación de la temperatura (entre 5° y 7°C) (6.9°C).
22043	El Marqués	BS1kw(w)(*e*)	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C (17.3°C), temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C (13.3°C), temperatura del mes más caliente menor de 22°C (20.7°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 invernal (4.79%); con lluvias en

Clave	Ubicación	Fórmula	Descripción
			verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (28.0), siendo el menos secos de los BS. Extremoso, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.4°C).
22045	Querétaro	$BS_1kw(e)$	Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (31.2) (el menos seco de los BS); 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 lluvia invernal entre un 5 y 10.2% (6.3%). Temperatura media anual entre 12 y 18°C (17.7 °C), la del mes más frío entre -3° y 18 °C (13.6 °C), y la del mes más caliente sobre 18°C (20.8 °C) (templado con verano cálido); extremosa, con oscilación de la temperatura entre 7° y 14°C (7.2 °C).
22063	Querétaro	$BS_1hw(e)$	Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (27.5) (el menos seco de los BS); 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 lluvia invernal entre 5 y 10.2% (7.9%). Temperatura media anual entre 18 y 22°C (19.1 °C), la del mes más frío bajo 18 °C (15.3 °C) (subtipo semicálido); con oscilación de la temperatura extremosa, entre 7°y 14°C, (7.5 °C).
22070	El Marqués	$BS_1hw(i')$	Semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9 (28.2) (el menos seco de los BS); 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 lluvia invernal entre un 5 y 10.2% (5.8%). Temperatura media anual entre 18 y 22°C (18.3 °C), la del mes más frío bajo 18 °C (14.4 °C) (subtipo semicálido); con poca oscilación de la temperatura, entre 5° y 7°C, (6.4 °C).

Los resultados obtenidos demuestran que hay una relativa uniformidad climática en el SAR, existiendo ligeras diferencias entre estaciones meteorológicas (Tabla IV-3). De la información analizada de las 13 estaciones meteorológicas, nueve de ellas tiene el mismo tipo de clima general, correspondiendo a un tipo semiárido con lluvias en verano. La diferencia estriba es que cinco de estas nueve estaciones presentan una temperatura media anual entre 18 y 22°C y las cuatro restantes una temperatura media anual entre 12 y 18°C.

Otras tres de las estaciones climatológicas permiten determinar que se tiene un clima templado húmedo con temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C, y la del mes más caliente mayor de 6.5°C. Con la principal diferencia entre estas estaciones que una de ellas tiene poca oscilación de la temperatura (entre 5° y 7°C) y dos de ellas una variación que se considera extremosa, con rango de variación de la temperatura entre 7° y 14°C.

En este caso, resalta la estación meteorológica San Juan del Río, en la que se obtuvo una clasificación climática del tipo árido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, siendo la única en arrojar este tipo de clima.

Excepto este último tipo climático, todos los demás corresponden a lo reportado por el INEGI (2017) y la SEDESU (2014) para los municipios involucrados, con ligeras variaciones, principalmente al clasificar la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas promedio mensuales.

IV.3.1.1.1 Temperaturas máximas y mínimas

Las temperaturas máximas promedio mensuales obtenidas van de los 22.4° a los 27.2°C, lo que representa poca variación entre estaciones meteorológicas en esta variable (CV = 5.20%) (Tabla IV-4). Tres estaciones de los municipios de Corregidora y Querétaro fueron las que alcanzaron temperaturas máximas promedio mensuales igual o superior a los 27°C, siendo estas las estaciones E.T.A. 128 Carrillo con 27.2°C, Villa Corregidora con 27.1°C y El Pueblito con 27.0°C. Por lo contrario, en las estaciones de La Joya, en el municipio de Querétaro, y de San Juan del Río, en el municipio de mismo nombre, fue donde se obtuvo la menor temperatura máxima promedio mensual con 22.4°C y 23.9°C, respectivamente.

La variación de la temperatura mínima promedio mensual entre las estaciones meteorológicas analizadas fue de 3.6°C, siendo el valor máximo de 11.5°C en la estación Querétaro, del municipio de mismo nombre, y el mínimo de 7.9°C en la estación Coyotillo, ubicada en el municipio de El Marqués (Tabla IV-4). Y, aunque esta variable tuvo una mayor variación que la temperatura mínima 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 climatológica (CV = 10.29%).

Tabla IV—4. 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)		Evaporación (mm)	Días con lluvia (No.)	Pp (mm)	Lluvia intensidad (mm)	Días con granizo (No.)
Clave	Nombre		Máxima	Mínima					
22004	El Batán	Corregidora	26.3	8.9	1835.5	58.1	672.5	11.6	0.1
22006	El Pueblito	Corregidora	27.0	10.2	2067.4	61.5	584.5	9.5	0.6
22009	La Palma	Pedro Escobedo	25.9	8.1	2025.2	61.5	624.0	10.1	1.1
22015	San Juan del Río	San Juan del Río	23.9	9.2	1933.6	74.6	591.7	7.9	0.7
22018	Villa Corregidora	Corregidora	27.1	10.2	---	65.0	575.1	8.8	1.5
22027	E.T.A. 128 Carrillo	Querétaro	27.2	10.5	2168.6	54.2	559.2	10.3	0.0
22032	Presa Constitución	San Juan del Río	25.9	9.7	2016.0	70.2	598.8	8.5	0.5
22041	La Joya	Querétaro	22.4	9.7	1798.5	68.1	602.2	8.8	0.0
22042	La Llave	San Juan del Río	26.0	9.3	2181.6	34.5	399.8	11.6	0.0
22043	Coyotillos	El Marqués	26.7	7.9	---	47.4	483.0	10.2	0.0
22045	Juriquilla	Querétaro	26.1	9.3	1704.9	52.6	553.1	10.5	0.1
22063	Querétaro	Querétaro	26.7	11.5	---	61.2	525.7	8.6	0

Estación		Ubicación (Mpio.)	Temperatura (°C)		Evaporación (mm)	Días con lluvia (No.)	Pp (mm)	Lluvia intensidad (mm)	Días con granizo (No.)
Clave	Nombre		Máxima	Mínima					
22070	Plantel 7	El Marqués	26.2	10.4	---	47.2	515.5	10.9	0
Máximo			**27.2**	**11.5**	**2181.6**	**74.6**	**672.5**	**11.6**	**1.5**
Mínimo			**22.4**	**7.9**	**1704.9**	**34.5**	**399.8**	**7.9**	**0.0**
Promedio			**26.0**	**9.6**	**1970.1**	**58.2**	**560.4**	**9.8**	**0.4**
Desvest			**1.35**	**0.99**	**165.06**	**10.93**	**68.72**	**1.19**	**0.50**
CV			**5.20**	**10.29**	**8.38**	**18.80**	**12.26**	**12.18**	**140.18**

IV.3.1.1.2 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.

De las 13 estaciones meteorológicas analizadas, cuatro de ellas no tienen registros de esta variable: 22018 Villa Corregidora, 22043 Coyotillos, 22063 Querétaro y 22070 Plantel 7. Los valores obtenidos en las nueve estaciones meteorológicas con información, resultó que el valor de esta variable va de los 1,704.9 mm a los 2,181.6 mm promedios totales anuales, con un valor promedio anual de 1,970.1 mm (Tabla IV–4). El valor menor de evaporación (1,704.1 mm promedio anual) se tiene en la estación meteorológica Juriquilla del municipio de Querétaro y, por otro lado, el valor máximo (2,181.6 mm promedio total anual) se tiene en la estación meteorológica La Llave del municipio de San Juan del Río.

IV.3.1.1.3 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 SAR 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 SAR, se obtuvieron precipitaciones que van de los 399.8 mm anuales a los 672.5 mm, donde la estación El Batán, ubicada en el municipio de Corregidora, tuvo la mayor precipitación anual y, por lo otro lado, en la estación La Llave, del municipio de San Juan del Río, obtuvo la menor precipitación.

Julio resultó ser el mes con mayor precipitación en los registros de las estaciones meteorológicas analizadas, excepto en las estaciones Plantel 7 y San Juan del Río, ubicadas en los municipios de El Marqués y San Juan del Río, donde resultaron ser los meses de agosto y junio, respectivamente, los de mayor precipitación. 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 en San Juan del Río. Por otro lado, el mes con menor precipitación anual tuvo una mayor variación donde en siete estaciones de las 13 analizadas

resultó ser marzo el mes con menor lluvia, en tres estaciones resultó ser diciembre y, en las tres restantes, fue el mes de febrero, con precipitaciones que van de los 1.6 mm, de la estación meteorológica plantel 7, a los 8.4 mm en el mes, de la estación La Joya.

El número de días con lluvias al año vario de los 34.5 a los 74.6 días, siendo la estación San Juan del Río la que presentó el mayor número de días lluviosos y la de La Llave la de menor número de días, paradójicamente ambas ubicadas en el municipio de San Juan del Río (Tabla IV-4). Relacionando esta variable con la precipitación total anual nos resulta la intensidad de lluvia, la cual fluctuó de 11.6 mm a 7.9 mm por evento, siendo el promedio de 9.8 mm. En las estaciones meteorológicas El Batán, de Corregidora, y La Llave, de San Juan del Río, fue donde se obtuvo una mayor intensidad de lluvia y, por lo contrario, la menor intensidad se obtuvo en la estación de San Juan del Río.

IV.3.1.1.4 Granizadas

Por otro lado, de acuerdo con la información registrada en las estaciones meteorológicas analizadas, en el SAR y su región aledaña no es común la presencia de lluvias acompañadas de granizo (Tabla IV-4). La mayor incidencia de días con lluvias con granizo se reportó en la estación Villa Corregidora con solo 1.5 días al año, considerando 14.3 años con información del periodo 1951 a 2010, mientras que seis estaciones meteorológicas no tienen registrada la presencia de este fenómeno meteorológico y, las estaciones El Batán y Juriquilla tienen registrado solo 0.1 días con granizo al año.

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 SAR, 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-42).



Fuente: SEGOB (2012).

Figura IV-42. Grado de riesgo por granizo a nivel nacional y en el estado de Querétaro.

IV.3.1.1.5 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 que 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.

Diversos trabajos han evaluado el impacto de estos fenómenos meteorológicos en el medio ambiente, entre estos tenemos los realizados por Whigham et al. (1990), Lynch (1991), Tanner y Kapos (1991), Whigham et al. (1991) y Whigham et al. (2003) en la península de Yucatán evaluando el impacto ambiental que tuvo el huracán Gilberto en septiembre de 1988. De acuerdo con lo mencionado por Tanner y Kapos (1991), el impacto de los huracanes va a depender de las características propias del fenómeno meteorológico, el ecosistema y de la topografía. Entre las características del huracán están la intensidad de los vientos, el diámetro del ojo y la velocidad de desplazamiento; las del ecosistema el tipo de vegetación, altura del dosel y especies presentes; y, en cuanto a topografía el relieve del área donde éste impacte.

Además, los autores antes mencionados resaltan en sus análisis el impacto que se ocasiona al ecosistema en el corto y largo plazo. Whigham et al. (2003), mencionaron que los impactos de los huracanes son altamente visibles de manera inmediata una vez que pasó el fenómeno, los cuales son cubiertos o enmascarados a la larga. Los efectos se pueden observar a nivel de la vegetación, incluyendo a los árboles, particularmente la fauna silvestre, en el ambiente y en los procesos ecológicos (Lynch, 1991; Tanner y Kapos, 1991; Whigham et al., 2003).

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).

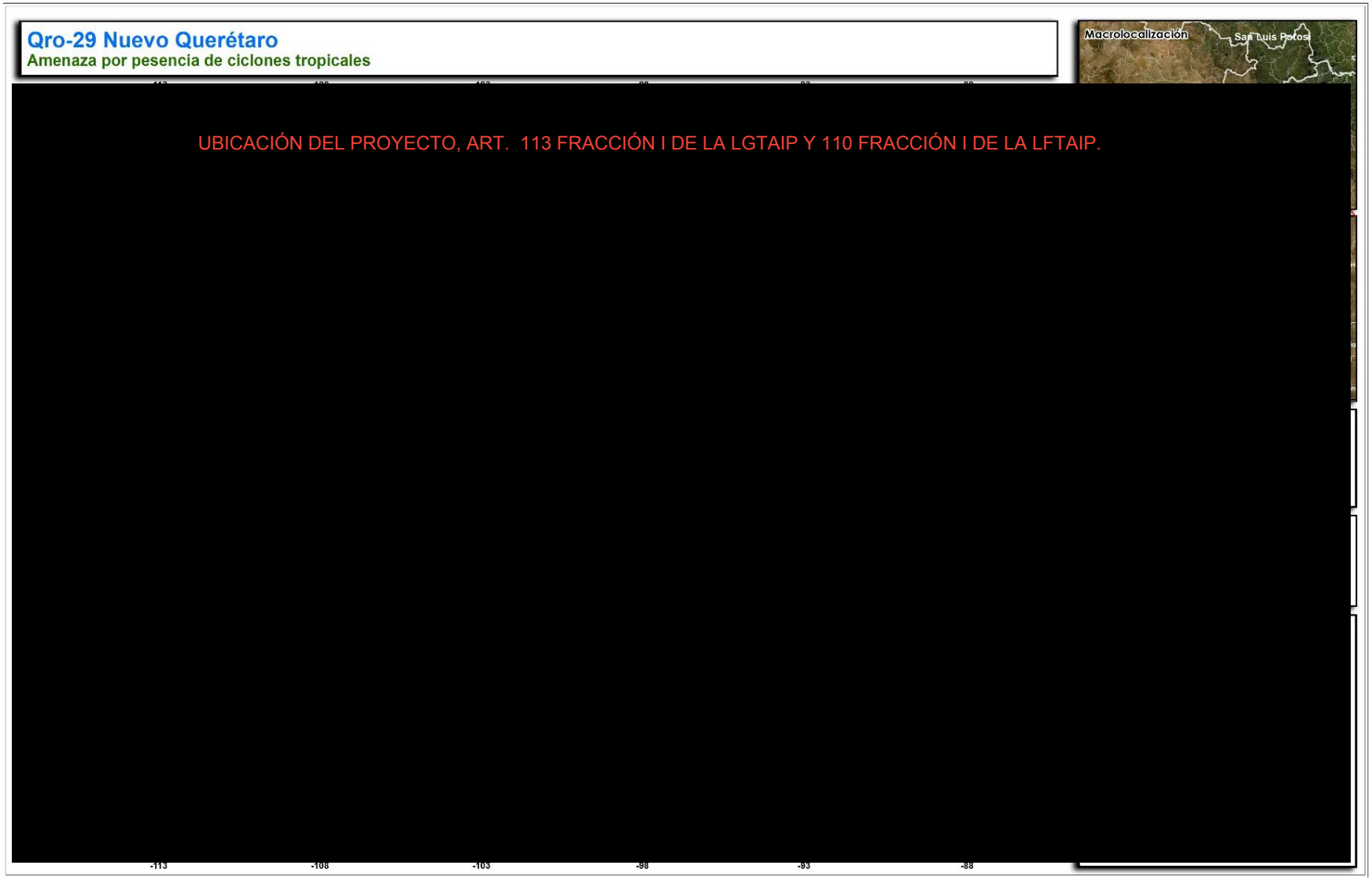
La recuperación del ecosistema dependerá de la severidad de la afectación y de la vulnerabilidad y resiliencia del ecosistema. Lynch (1991) y Whigham et al. (1991, 2003), encontraron que después de 14 – 18 meses después de haber golpeado el huracán Gilberto en el estado de Quintana Roo se llegó a tener algunas variables al nivel existentes previo a la afectación, básicamente relacionado con el nivel de cobertura del suelo por la vegetación y la diversidad y abundancia de especies de fauna silvestre. Sin embargo, Whigham et al. (2003), mencionaron que en el proceso de recuperación se encontró un cambio en la composición de especies y del dosel forestal, además de que sus evaluaciones determinaron que llevaría décadas alcanzar el área basal existente previo al impacto del huracán Gilberto.

Un cambio similar lo obtuvo Lynch (1991) solo que en aves. En sus evaluaciones encontró que después de 18 meses se tenía una diversidad de especies de fauna similar a las presentes antes del huracán; sin embargo, se dio un cambio en las especies que se encontraban en la región, con predominancia de especies migratorias y una lenta recuperación de especies residentes, sufriendo más la frugívoras y

nectarívoras que las insectívoras. Esto puede estar asociado a la pérdida de especies de flora silvestre y, con ello, de la fuente de alimentación de estas especies de aves.

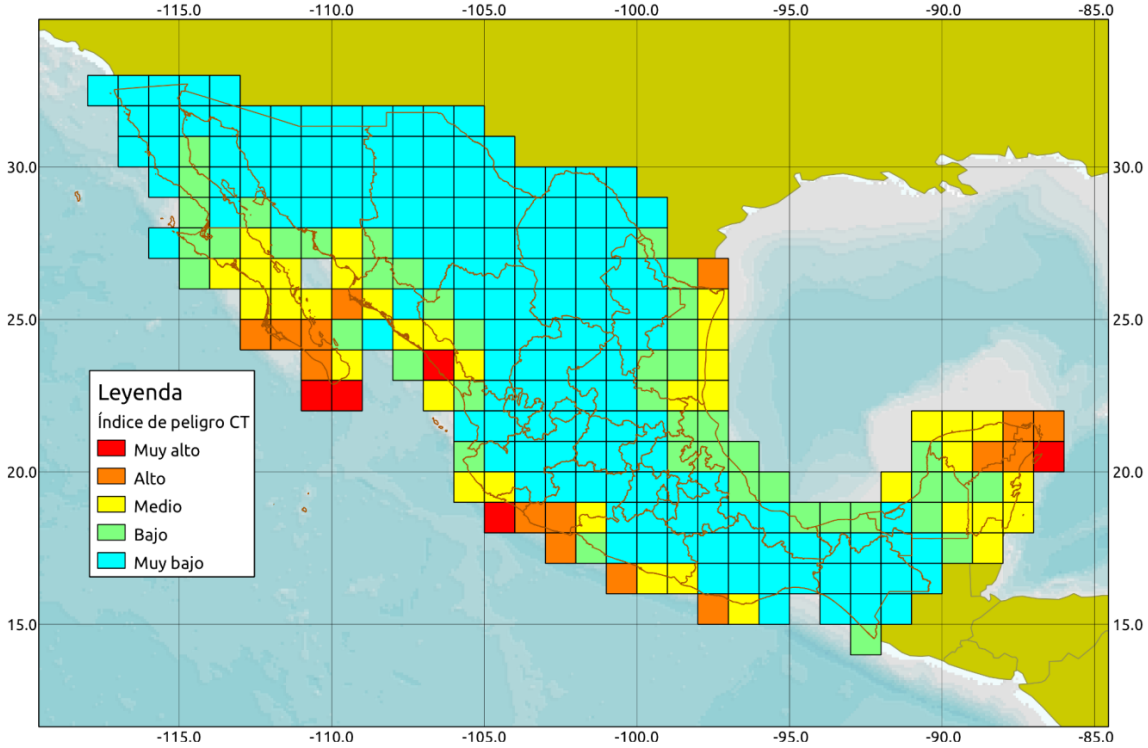
En el territorio nacional los huracanes generalmente ocurren entre los meses de mayo a noviembre, principalmente durante la época cálida cuando las temperaturas del mar son del orden de 26 °C y, una vez ya formados se desplazan hacia el oeste. De hecho, el Caribe mexicano, así como la costa sur del Pacífico, mantienen temperaturas de la superficie del mar que permiten sustentar ciclones tropicales durante todo el año (Rosengaus et al., 2002).

Los municipios inmersos en SAR definido 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 bajos o muy bajos (Figura IV-43 y IV-44) (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-43. Grado de peligro de presencia de ciclones tropicales a nivel nacional y en el estado de Querétaro.



Fuente: SEGOB (2012).

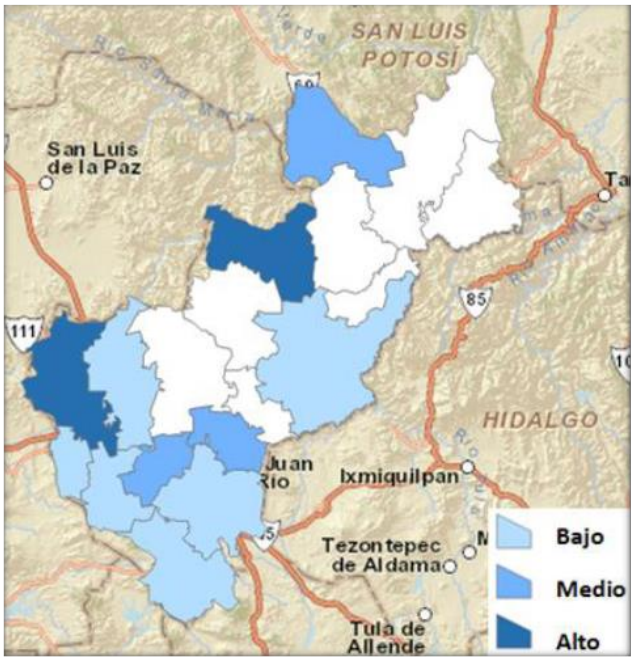
Figura IV-44. Índice de peligro por presencia de ciclones tropicales a nivel nacional y en el estado de Querétaro.

IV.3.1.1.6 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, Corregidora y El Marqués tienen una baja vulnerabilidad por inundaciones, Pedro Escobedo un riesgo medio, siendo el municipio de Querétaro el único de los municipios inmersos en el SAR con una vulnerabilidad alta a las inundaciones (Figura IV-45).



Fuente: Tomada del Atlas de riesgo del municipio de Corregidora, Querétaro, en: http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_22006_AR_CORREGIDORA.pdf

Figura IV-45. Grado de peligro de presencia e índice de peligro de ciclones tropicales en el estado de Querétaro.

La baja vulnerabilidad a las inundaciones de los municipios de El Marqués, San Juan del Río y Corregidora se debe a que las lluvias con altas precipitaciones en estos municipios son esporádicas. 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 SAR y que conforma la mayor zona urbana de Querétaro. Otros eventos destacados por las inundaciones y afectaciones ocasionadas en la principal zona urbana de Querétaro se tuvieron en septiembre de 2006, cuando en ocho horas cayeron 132 mm de agua pluvial, en septiembre de 2008, febrero de 2010, y junio de 2011, sin llegar a ocasionar las afectaciones que se tuvieron en el 2003.

Y, por otro lado, en San Juan del Río se tiene el registro de otros 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.

IV.3.1.1.7 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, 2001). No obstante, 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 (2001), en ciertas áreas de los estados de México, Tlaxcala y Puebla se llegan a tener más de 100 heladas por año; sin embargo, el área del SAR 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 municipales publicados por la SEDESOL, el CENAPRED y los gobiernos municipales (ver: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=Quer%C3%A9taro&CVE_ENT=22), los días con presencia de heladas en los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués y Pedro Escobedo varia de 1 a 90 días al año, mientras que no se registran estos eventos en el municipio de San Juan del Río.

En el atlas de riesgo del municipio de Corregidora del 2011, se indica que al año se tienen de 20 a 40 días con presencia de heladas, principalmente durante la época invernal. Mientras que este rango es más amplio para el municipio de Querétaro, ya que se indica en su atlas del 2015 que este fenómeno se puede presentar de 1 a 60 días al año. El caso del municipio de El Marqués es un poco más variable, ya que se menciona que en el 90% de la superficie municipal se puede llegar a tener entre 60 y 90 días con heladas y, en el otro 10% del municipio, en la zona suroriente del municipio, este rango va de 30 a 60 días anuales.

IV.3.1.2 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-5 se incluyen las normas oficiales vigentes relacionadas con la calidad del aire publicadas por la Secretaría de Salud.

Tabla IV-5. 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-SSA1-2019	20 de agosto de 2019.	0.075 ppm[§], máximo promedio horario.
			0.04 ppm, valor límite de 24 horas.
Monóxido de carbono (CO)	NOM-021-SSA1-1993	29 de octubre de 2021.	30.0 ppm, máximo de las concentraciones horarias.

Contaminante	NOM	Publicación	Descripción
			10.0 ppm, máximo anual como promedio móvil de 8 horas de CO.
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	NOM-023-SSA1-1993	23 de diciembre de 1994.	0.210 ppm, promedio horario.
Ozono (O_3)	NOM-020-SSA1-2021	28 de octubre de 2021.	0.090 ppm, promedio horario.
			0.065, 0.60 y 0.051 ppm, máximo anual del promedio móvil de 8 horas, para los años 1, 3 y 5 a partir de que la norma entra en vigor.
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-SSA1-2021	29 de octubre de 2021.	0.50 µg m^{3-1}, obtenido a partir de la fracción PM_{10} por el método gravimétrico a condiciones locales.

§ 1 ppm = 1000 ppb.

Las NOM técnicas definen los métodos de medición recomendados para el monitoreo de los contaminantes criterio. Estos métodos de medición pueden ser de referencia o equivalentes. Generalmente los métodos de medición propuestos por las NOM tienen una correspondencia con los designados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA, por sus siglas en inglés), por lo que cuando no existe una NOM para un contaminante criterio se utiliza la recomendación de la US EPA.

Aunadas a las NOM antes mencionadas, en 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la norma oficial mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012 que define el establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire, la cual es de observancia obligatoria para los gobiernos locales o centros de población que cuenten con alguna de las condiciones siguientes:

- Asentamientos humanos con más de quinientos mil habitantes;
- Zonas metropolitanas;
- Asentamientos humanos con emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primario a la atmósfera;
- Conurbaciones; y

- Actividad industrial que por sus características se requiera del establecimiento de estaciones de monitoreo de calidad del aire y/o de muestreo de contaminantes atmosféricos.

De acuerdo con dicha norma, los gobiernos de las entidades que se encuentren en alguna de las condiciones anteriores deberán establecer un sistema de monitoreo de la calidad del aire.

Previo a la publicación de la norma antes mencionada, en la ciudad de Querétaro ya se había instalado su sistema de monitoreo de la calidad del aire. La SEDESU (2014) refiere que fue a partir de 1996 que se empezó a monitorear manualmente las concentraciones de SO_2 y PST por una red de monitoreo conformada por seis estaciones distribuidas en la Ciudad. A pesar de los problemas que se tuvieron con la operación de dichas estaciones, se pudo evaluar que en los años 1996 y 1997 no se tuvo problemas con los valores diarios de las PST, no obstante, los promedios anuales excedieron el criterio anual definido en la norma que era de 75 µg m^{3-1}.

Dos años previo a la publicación de la NOM-156-SEMARNAT-2012, se estableció el sistema de monitoreo automático de la calidad del aire en la ciudad de Querétaro y municipios vecinos que forman parte de la zona conurbana 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, todas dentro del polígono del SAR. En la Tabla IV-6 se incluye el listado de estaciones de monitoreo de calidad del aire en el área conurbana de la Ciudad de Querétaro, más la de San Juan del Río, y los contaminantes criterio que se monitorean en cada una de ellas; y, en la Figura IV-46 se presenta su ubicación con respecto al SAR definido para el proyecto.

Tabla IV-6. Estaciones automáticas de monitoreo ambiental y contaminantes criterios que constituyen el sistema de monitoreo en la zona conurbana de Querétaro al 2021[§].

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	X	---	X	X	X	X
Bomberos	BOM	Santiago de Querétaro	2010	---	X	X	X	X	X
Félix Osores	FEO	Santiago de Querétaro	2010	---	X	X	X	X	X
Corregidora	COR	Corregidora	2010	---	X	X	X	X	X
El Marqués	EMA	El Marqués	2010	---	X	X	X	X	X
Aud. Josefa Ortiz	AJO	Santiago de Querétaro	2013	---	---	X	X	X	X
San Juan del Río	SJU	San Juan del Río	2015	X	X	X	X	X	X

§ SEDESU (2014) reporta que hasta el 2012 se encontraba en operación la estación de monitoreo ambiental Epigmenio González, pero desde 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.

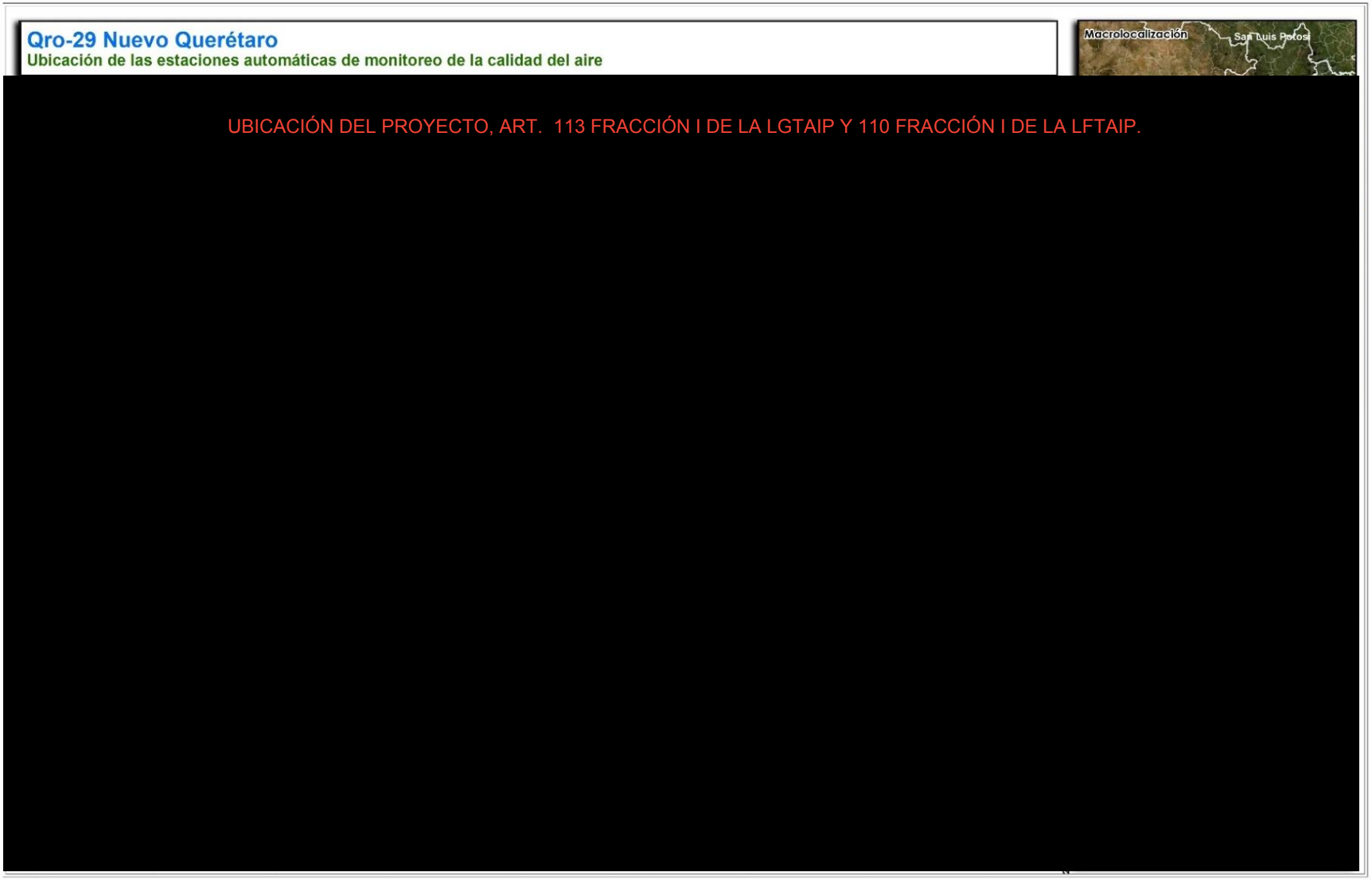


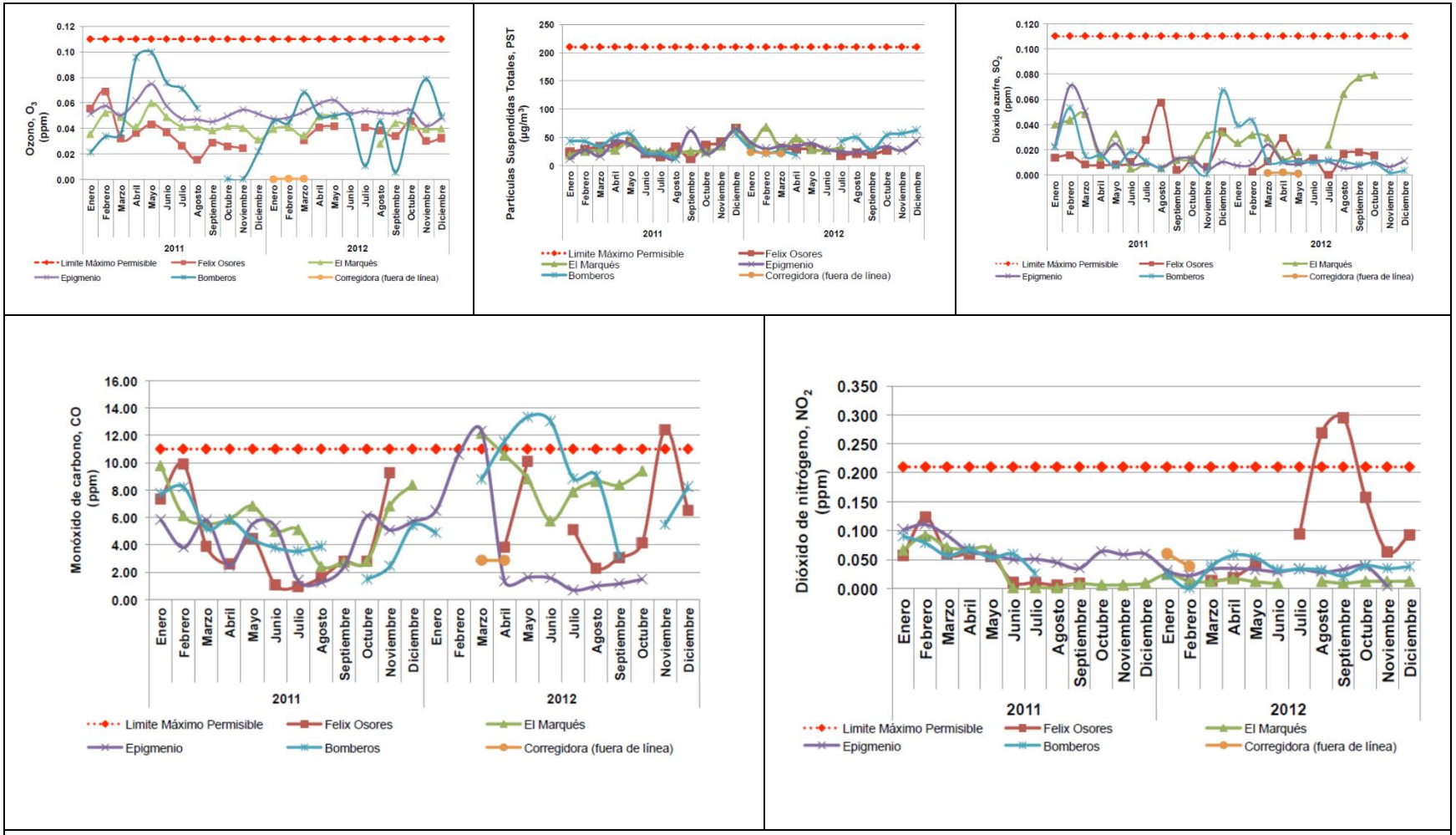
Figura IV-46. Ubicación de las estaciones automáticas de monitoreo de la calidad del aire en la zona conurbana de la ciudad de Querétaro al 2019.

La SEDESU (2014) presentó los resultados obtenidos en el monitoreo de la calidad del aire en las cinco estaciones activas en los años 2011 y 2012. Si bien es cierto que los resultados dejan ver que hubo problemas para colectar una base de datos completa para poder analizar el comportamiento de la concentración de los contaminantes criterio, en diferente nivel en cada una de las estaciones de monitoreo, siendo la estación Corregidora la que tuvo la mayor carencia de información, también es claro que se puede identificar que hubo problemas para cumplir con los límites máximos permisibles para los contaminantes CO, NO_2 y SO_2, de acuerdo con lo establecido en las NOM respectivas (Figura IV-47).

Según la información proporcionada por la SEDESU (2014), el CO no representó ser un problema de contaminación en el año 2011; sin embargo, en el 2012 en tres estaciones de monitoreo se rebasaron las 11.0 ppm, el máximo anual permisible como promedio móvil de 8 horas, en diferentes meses del año. En marzo las estaciones Epigmenio González y El Marqués registraron concentraciones superiores de CO al valor máximo permitido por la norma; de abril a junio del mismo año fue la estación Bomberos que registró este mismo comportamiento y, en el mes de noviembre fue en la estación Félix Osores.

Las concentraciones de NO_2 estuvieron por debajo de las 0.210 ppm, promedio horario, que es el límite máximo permisible fijado por la norma NOM-023-SSA1-1993, con excepción de la estación Félix Osores en la cual durante los meses de agosto y septiembre de 2012 se registraron valores superiores a este dicho valor. Sin embargo, como ya fue referido, en este periodo las bases de datos de las estaciones de monitoreo presentan deficiencias en el registro de información, provocando interrupción de registros, la estación Corregidora fue la que tuvo la mayor falta de información, lo cual impide ser concluyente con los resultados obtenidos del análisis de su base de datos.

Por último, el SO_2 fue el tercer contaminante criterio que resultó con ligeros problemas para cumplir el límite máximo permisible establecido en la norma oficial mexicana NOM-022-SSA1-2010. Como se puede ver en la Figura IV-47, las concentraciones de este contaminante estuvieron por debajo de lo indicado en la norma, que es de 0.110 ppm para el promedio de 24 h, cuando el valor más alto obtenido fue de 0.080 ppm en el mes de octubre de 2012 en la estación de El Marqués. Sin embargo, en el 2012 se rebasaron los 0.25 ppm del límite máximo permisible para el promedio anual de este contaminante, alcanzando una concentración de 0.030 ppm (SEDESU, 2014).



Fuente: Gráficas tomadas de SEDESU (2014).

Figura IV-47. Comportamiento de la concentración de los contaminantes criterio en los años 2011 y 2012 en el sistema de monitoreo ambiental activo del área conurbana de Querétaro.

De los contaminantes criterio que no presentaron problemas, el O_3 en el 2011 tuvo sus mayores concentraciones durante los meses de abril y mayo quedando a solo 0.010 ppm de llegar al límite máximo permisible, ello en la estación de monitoreo ambiental Bomberos (Tabla IV-7). Las PST fueron las que tuvieron un mejor comportamiento, con menor variación en su concentración y muy por debajo del valor límite máximo de norma, siendo 68 µg m^{3-1} el valor máximo registrado contra los 210 µg m^{3-1} del límite permisible.

Tabla IV-7. Comparación de la concentración máxima alcanzada de los contaminantes criterio en los años 2011 y 2012 monitoreados en cinco estaciones de monitoreo ambiental ubicadas en el área conurbana de la ciudad de Querétaro contra los límites máximos normados[§].

Contaminante	Límite máximo permisible	Valores máximos		Cumple	
		2011	2012	2011	2012
CO	11 ppm, promedio de 8 h	9.8 ppm	13 ppm	Sí	No
NO_2	0.21 ppm, promedio horario anual	0.12 ppm	0.29 ppm	Sí	No
O_3	0.110 ppm, promedio horario anual	0.100 ppm	0.079 ppm	Sí	Sí
	0.080 ppm, quinto máximo anual	0.072 ppm	0.056 ppm	Sí	Sí
SO_2	0.110 ppm, promedio 24 h	0.067 ppm	0.079 ppm	Sí	Sí
	0.025 ppm, promedio anual	0.004 ppm	0.030 ppm	Sí	No
PST	210 µg m^{3-1}, percentil 98 promedio 24 h	39 µg m^{3-1}	68 µg m^{3-1}	Sí	Sí

[§] Tabla tomada de SEDESU (2014).

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 conurbana de la ciudad de Querétaro (INECC, 2018).

Para el año referido, el sistema se encontraba conformado por las siete estaciones de monitoreo incluidas en la Tabal IV-8, monitoreando los seis contaminantes criterios 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 las estaciones Carrillo Puerto y San Juan del Río contaron con el equipo necesario para su monitoreo.

Si bien, las estaciones del sistema de monitoreo de la calidad del aire de Querétaro 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-8).

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 las estaciones Bomberos, Corregidora y San Juan del Río contaron con información suficiente para verificar el cumplimiento de la entonces vigente norma oficial mexicana NOM-020-SSA1-2014, la cual ha sido modificada (Tabla IV-8). En este caso, 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. Y, en la estación San Juan del Río se estuvo por debajo de los valores de norma mencionados.

Por último, el SO_2 solo pudo ser evaluado en la estación de San Juan del Río, 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-8).

Tabla IV-8. 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[§].

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 h	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, 2017). 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 las estaciones Delegación Carrillo Puerto y San Juan del Río se tuvieron 40 y cuatro días, respectivamente, 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 zona conurbana de Querétaro éste contaminó la calidad del aire 12 días y cuatro días, de acuerdo con lo registrado en las estaciones de monitoreo de Bombas y Corregidora, respectivamente, INECC (2017). Además de las altas concentraciones de O_3, en la estación Bombas también se tuvieron tres días con mala calidad del aire por altas concentraciones de CO, mientras que en las otras estaciones no tuvieron información suficiente para evaluarlo o no hubo problemas.

Siguiendo con las mediciones de la calidad del aire para el año 2019, el informe nacional de la calidad del aire presentado por el INECC (2020), presenta el comportamiento de los contaminantes criterio de la red de monitorio de Santiago de Querétaro, conformada por las estaciones de monitoreo BOM, FEO, CAP y AJO, Corregidora, El Marqués y San Juan del Río. En dicho informe destaca el comportamiento de los contaminantes PM_{10}, $PM_{2.5}$ y O_3 por el incumplimiento de los niveles máximos establecidos en las normas oficiales respectivas y vigentes en el año de evaluación.

La concentración de PM_{10}, el cual solo se mide en las estaciones de monitoreo CAP y SJU, superó en ambas estaciones los límites normados, tanto para el promedio de 24 horas como el promedio anual, alcanzándose las concentraciones más altas en el municipio de Querétaro, siendo estas de 184 $\mu g\ m^{3-1}$ y 67 $\mu g\ m^{3-1}$, respectivamente, cuando los valores de norma entonces vigentes eran de 75 $\mu g\ m^{3-1}$ y 40 $\mu g\ m^{3-1}$. La frecuencia con la que se presentaron concentraciones superiores al límite de 24 horas, que indican una mala calidad del aire, resultó más alta en Santiago de Querétaro que en San Juan del Río, con valores de 81 y 6 días a lo largo del año, en el orden antes citado. Estos valores indican que un repunte en el municipio de Querétaro y una ligera reducción del problema en San Juan del Río con respecto al año anterior.

Igual que para PM_{10}, la concentración de $PM_{2.5}$ tuvo problemas para cumplir los límites máximos normados en la estación FEO del municipio de Querétaro, como en San Juan del Río. En la estación de monitoreo FEO se registraron concentraciones para el límite anual de 13 $\mu g\ m^{3-1}$, de un máximo normado de 12 $\mu g\ m^{3-1}$, mientras que en San Juan del Río se superaron los valores para el límite anual como el de 24 horas llegando a ser de 17 $\mu g\ m^{3-1}$ y 48 $\mu g\ m^{3-1}$, respectivamente. Las concentraciones de $PM_{2.5}$ suelen ser más altas en julio y agosto, en el caso de Santiago de Querétaro, y entre abril y mayo en San Juan del Río.

Con respecto a las concentraciones de CO, NO_2 y SO_2, no se detectaron problemas por el rebase de los límites máximos permitidos, considerando los valores de las normas vigentes en su momento.

Sin duda, la concentración de O_3 resultó ser el mayor problema de contaminación en los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués y San Juan del Río en el 2019. En todos los sitios evaluados se registraron concentraciones, tanto de una como de ocho horas, que superaron los límites normados correspondientes (0.095 ppm y 0.070 ppm). La concentración más alta como promedio de 1 hora se registró en El Marqués, en tanto que, como promedio de 8 horas, ocurrió en Santiago de Querétaro. Dichas concentraciones fueron de 0.108 y 0.089 ppm, respectivamente. El número de días con mala calidad del aire por ozono en 2019 fue de 36 en Santiago de Querétaro, 12 en El Marqués, 11 en San Juan del Río y 10 en Corregidora. En todas estas ciudades, las concentraciones más elevadas de ozono suelen ocurrir entre abril y junio.

Por otro lado, 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 (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), 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 (SEDESU, 2017) (Tabla IV-9). A este municipio le siguen San Juan del Río, Pedro Escobedo y El Marqués, siendo el municipio de Corregidora, de los involucrados en el SAR definido para el proyecto, el de menor generación de emisiones criterio.

De las emisiones criterio consideradas, resalta que el municipio de Santiago de Querétaro genera más de la mitad (53.94%) del total estatal de las emisiones de SOx, así como la emisión del 45.24% del total estatal del CO y el 37.41% de los NOx (Tabla IV-9). Mientras que las emisiones más significativas del municipio de Corregidora son el CO y NOx en los que participa con el 7.02 y 6.22% de las emisiones totales del estado, el municipio de El Marqués participa con el 11.62% y 10.05% de las emisiones estatales de PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente.

Tabla IV-9. Emisiones criterio a nivel municipal en el estado de Querétaro en el 2015§.

Municipio	Emisiones criterio (t a^{-1})						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SOx	CO	NOx	COV	NH_3
Corregidora	248.34	172.26	63.16	12,867.58	2,657.71	5,435.30	473.66
El Marqués	998.83	650.37	90.27	10,102.39	3,007.80	9,864.84	3,239.23
Pedro Escobedo	865.44	731.80	350.01	6,878.89	5,729.14	2,987.14	4,427.10
Querétaro	1,853.07	1,198.15	2,041.38	82,885.99	15,998.76	29,593.70	1,640.22
San Juan del Río	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 (2017).

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-10) (INECC, 2017). En el caso de las emisiones de partículas $PM_{2.5}$ fueron las mismas fuentes de área 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 agropecuaria, siendo la aplicación de fertilizantes la principal fuente generando el 55% de este contaminante y las actividades ganaderas aportan el 39% del total estatal.

Para el caso de los contaminantes CO y NOx, se tienen como principales fuentes generadoras las clasificadas como móviles y las fijas (Tabla IV-10). Así se tiene que, 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 NOx provienen de autos particulares, camionetas pick-up y fuentes biogénicas.

Por otro lado, las emisiones de SOx tienen fuentes diferentes a las de los contaminantes anteriormente descritos. En este caso, son las fuentes fijas, como la industria de competencia federal, las principales generadoras de este contaminante. 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-10).

Tabla IV-10. 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

Contaminante	Subcategoría	Participación (%)
SOx	Industria química	51
	Celulosa y papel	23
	Autos particulares	7
CO	Autos particulares	39
	Camionetas pick-up	26
	Combustión residencial de leña	10
NOx	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.3.1.3 Ambiente sonoro

El ambiente sonoro está conformado por las ondas que constituyen el sonido y ruido generado por diversas fuentes en un punto y tiempo dado. Sonido y ruido algunas veces se utilizan indistintamente, como sinónimos, sin embargo, existe una diferencia entre ellos. Mientras sonido se refiere, en sentido general, al efecto auditivo que es agradable para el oído, como sentido del ser humano, el ruido hace referencia a las ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.

De acuerdo con la Organización Mundial de Salud (WHO, por sus siglas en inglés) (WHO, 1999), el ruido ha sido un problema ambiental desde siglos atrás, el cual ha venido agravándose con el paso del tiempo debido a las actividades humanas, siendo más impactante en las zonas urbanizadas.

En las grandes ciudades, como la Ciudad de México, las principales fuentes generadoras de ruido son los vehículos automotores, la actividad industrial, las diversas actividades en calles y edificios y las actividades de entretenimiento, con el 80, 10, 5 y 5% de la contaminación promedio, respectivamente.

Entre las dos características importantes del ruido están su duración e intensidad. Por su duración se tienen los ruidos intermitentes que se dan por cierto lapso en un espacio dado, y los continuos, éstos tienen un periodo largo de generación, sin interrupción, en un espacio dado. Y, la intensidad es la energía radiada por una fuente en la unidad de tiempo que atraviesa la unidad de superficie (Mestre, S/F), está relacionada con la distancia a la fuente generadora. La unidad de medida es el decibelio (dB) y se mide con un sonómetro.

Dependiendo de la intensidad será el grado de afectación o no al ser humano. De acuerdo con la información proporcionada por la WHO (1999), se espera que intensidades menores de 70 dB(A) no

representen un problema para la salud (deficiencias auditivas), aun y cuando estén expuestos por muchos años. El límite máximo permisible de ruido laboral para adultos definido por la WHO es de 140 dB, y para niños jugando con juguetes ruidosos es de 120 dB.

Los efectos que tiene la contaminación acústica en los seres humanos son (WHO, 1999):

- Trastornos del sueño.
- Efectos sobre las funciones fisiológicas (hipertensión y cardiopatía).
- Acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales.
- Efectos negativos sobre el rendimiento laboral y en el aprendizaje de niños.
- Efectos en la conducta y relaciones sociales, e
- Interferencia en la vía de comunicación de la sociedad.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés), es una agencia del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos que tiene entre sus tareas la de definir la reglamentación para la protección de los trabajadores. Esta Agencia, en coordinación con el Construction Safety Council (CSC), publicaron en el 2011 el manual sobre los peligros a la salud en el trabajo de la construcción (CSC, 2011), en el cual se establecen las medidas de protección y prevención para la seguridad y salud en general de los trabajadores. En este manual se incluyen los niveles de ruido promedio en el proceso constructivo generado por el uso de herramienta y maquinaria, así como el tiempo de exposición permisible para los trabajadores de acuerdo con la intensidad de ruido para evitar posibles daños a su salud.

Del listado de herramientas y maquinaria que se usan en las actividades constructivas que emiten mayor intensidad de ruido, resulta que el rango de generación de ruido va de los 85-86 dB(A) a los 114 dB(A) (Tabla IV-11), siendo la maquinaria para soldar y las esmeriladoras las que emiten la menor intensidad de ruido y, por lo contrario, los taladros de martillo los más ruidosos, seguido del hincapilotador con 112 dB(A), los cuales no serán usados como parte del desarrollo del proyecto. Dicho listado se complementa con los niveles máximos permisibles de emisión de ruido ocasionado por automóviles, camiones, autobuses y tracto-camiones establecidos por el gobierno de la Ciudad de México, en su Reglamento para la Protección de Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido, en el cual se indica que vehículos con más de 10,000 kg tienen como nivel máximo permisible la emisión de hasta 84 dB(A). Esta información es importante para la identificación y evaluación de impactos ambientales a generarse en los procesos constructivos de proyectos en desarrollo, así como para establecer las medidas ambientales para mitigar su afectación.

Para el desarrollo del proyecto, el parque de automotores estará formado por retroexcavadoras y camiones de volteo, sin requerir el uso de otro tipo de maquinaria o equipo pesado.

Tabla IV—11. Niveles de ruido promedio en herramientas usadas en actividades constructivas y exposición de trabajadores a ruido según equipo de trabajo[§] y de vehículos automotores según el gobierno de la CDMX.

Herramienta / exposición	Nivel de ruido (dB(A)
OSHA[§]	
Taladro de martillo	114
Hincapilotador	112
Sierra de cadena	109
Sierra para cortar	108
Llave de impacto	107
Herramienta motorizada	106
Sierra circular	100
Martillo neumático	96
Esmeriladora	86
Maquinaria para soldar	85 - 90
Tractor con pala mecánica	97 - 107
Vibrador compactador	91 - 104
Rodillo asfaltador	85 - 103
Grúa de cadena (cabina sin aislar)	90 - 98
Grúa de cadena (cabina aislada)	80 - 89
Grúa con rueda de gomas (cabina sin aislar)	78 - 90
Grúa con rueda de gomas (cabina aislada)	59 - 87
Herrería	106
Albañilería	91
Carpintero	89
Vehículos automotores[§§]	
Hasta 3,000 kg	79
Más de 3,000 kg y hasta 10,000 kg	81
Más de 10,000 kg	84

[§] Obtenidos de CSC (2011).

[§§] Reglamento para la Protección de Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de diciembre de 1982.

Aunado a los efectos que tiene la contaminación acústica en la sociedad, se debe tomar en cuenta que ésta también impacta negativamente el comportamiento de la fauna silvestre, en este caso específico a la terrestre. Su efecto dependerá de la taxa y hasta especies, ya que tienen diferente nivel de respuesta a las ondas y niveles acústicos. Bowles (1995) reportó que los mamíferos pueden tener una

sensibilidad por debajo de los 20 dB. En este caso, la sensibilidad se debe entender como el sonido más débil que pueden oír. Las aves muestran mayor uniformidad en su capacidad auditiva que los mamíferos en un rango que va de los 0 a los 10 dB; aunque los búhos son una de las pocas excepciones con un rango de sensibilidad entre 15 y 20 dB (Bowles, 1995).

La autora arriba mencionada refiere que los reptiles han sido menos estudiados, sin embargo, se menciona que las tortugas tienen una deficiencia auditiva, estando su mejor sensibilidad entre los 40 y 50 dB. En este caso, las lagartijas resultan ser más sensibles con un rango que va de los 10 a los 20 dB. Por último, resulta que los anfibios son los que muestran un rango de sensibilidad más amplio, mismo que va de los 10 a los 60 dB.

Francis y Barber (2013) mencionan que el ruido puede impactar el comportamiento animal que se pueden agrupar en cuatro categorías: a) cambios conductuales temporales; b) alterando la distribución y movimiento espacial; c) afectando los hábitos de consumo o mejorando su capacidad para interactuar con depredadores y, d) cambios en la forma de atraer parejas y en la defensa territorial.

Estudiando el efecto de la contaminación acústica en aves, Arpacik et al. (2016) mencionaron que ésta impacta su comportamiento, especialmente en el apareamiento, anidación y alimentación. En este mismo grupo de fauna, Francis y Barber (2013) y Peris y Pescador (2004) encontraron que el ruido que se emite tiene un efecto adverso en ciertas especies, pero no en toda la comunidad de aves de una región, lo que llega a reflejarse en una reducción en la diversidad de especies. Esto último también lo reportan Francis et al. (2009) estudiando el efecto que tiene la contaminación acústica en la distribución y anidamiento de aves, encontrando que el ruido redujo la diversidad de especies anidadas, guiando a una diferenciación de comunidades y favoreciendo la reproducción debido a la reducción de algunos depredadores. Además, si bien Peris y Pescador (2004) encontraron la afectación para ciertas especies de aves, también refieren que existen especies que tienden a ser más abundantes cerca de carreteras con ruido más intenso. Estos últimos autores no mencionan cuantitativamente las intensidades de ruido de las carreteras bajo estudio, pero Mestre (S/F) refiere que un coche en una autopista emite una intensidad de 100 dB (muy ruidoso), un camión pesado (a 6 m de distancia) emite una intensidad de 90 dB (muy ruidoso) y una calle con mucho tráfico 80 dB.

Dooling y Popper, citados por Montenegro et al. (2020), mencionan que el rango de nivel de presión sonora límite para que las aves no se vean afectadas en un entorno suburbano es de entre 50 y 60 dBA. Sin embargo, en reptiles el ruido llega a tener menor efecto, ya que son pocas las especies de esta clase que usan sonidos para comunicarse, entre los que se conocen que lo utilizan están los geckos (*Gekko* sp.) y el anolis verde (*Anolis carolinensis*).

La fuente de ruido, y su intensidad y duración, tiene un efecto diferente de acuerdo de la clase de la fauna silvestre que se trate. Montenegro et al. (2020), realizaron un estudio en la cual analizaron los diferentes criterios para realizar evaluaciones de impacto ambiental, asumiendo estos como el efecto que el ruido proveniente del ambiente, transporte, industrial, militar y laboratorio sobre los cambios que pudieran generar en el comportamiento conductual de la fauna silvestre. De acuerdo con su

análisis, las aves son las que sufren los mayores cambios conductuales y a menores intensidades de ruido, independientemente de la fuente emisora del ruido (Tabla IV-12). El ruido generado por el transporte provoca cambios conductuales en las aves según la intensidad que alcance: cambio en la frecuencia de vocalizaciones al llegar a los 50 dBA, incremento en la amplitud de vocalizaciones a los 57 dBA, preferencia por descansar en áreas más tranquilas a los 47 dBA, efectos en fisiología y desarrollo a los 60 dBA y cambios en abundancia, riqueza, distribución y ocupación a menor a los 46 dBA.

En el caso de los mamíferos se tendría un menor efecto en el cambio conductual según los criterios potenciales mencionados por los autores antes mencionados, y a mayores niveles de ruido, notándose cambios entre los 52 dBA y los 98 dBA (Tabla IV-12). En este caso, el ruido generado por el transporte incide en la búsqueda de alimento cuando se llega a los 80 dBA de presión sonora, pero a partir de los 52 dBA se esperaría un incremento en el estrés fisiológico cuando se analiza desde el punto de vista del ruido industrial, que es una fuente fija y constante de ruido.

Tabla IV—12. Criterios potenciales de la emisión e intensidad de ruido para realizar evaluaciones de impacto ambiental según la clase de fauna silvestre[§].

Fuente	Aves		Mamíferos		Herpetofauna	
	Cambio	**Intensidad**	**Cambio**	**Intensidad**	**Cambio**	**Intensidad**
Ambiental	Cambios en componentes frecuenciales de las vocalizaciones	44–73 dBA# 54 dBA** 60 dBA* 59 dBA†	Cambios en la frecuencia y amplitud del llamado para eco localizar	80 dBA	Cambios en la distribución de energía de los cantos a una frecuencia más alta	62 dBC#
	Cambios en el rango y duración del llamado	60 dBA* 48–66 dBA#				
	Incremento de amplitud en vocalizaciones	54 dB$,** 53-62 dBA#				
	Cambios en la sincronización de vocalizaciones	63 dBA#				
	Disminución en la complejidad acústica	53 dBA†				
	Disminución en diversidad de especies	40 dB$# 45 dBA*				
	Disminución del éxito reproductivo	58 dBA* 43 dBA***				
Transporte	Cambios en componentes frecuenciales de las vocalizaciones	50 dBA#	Interrupción de la búsqueda de alimento	80 dBA*	Reducción en la permanencia y duración del coro	72 dBA#
	Incremento de amplitud en vocalizaciones	57 dBA#			Dificultad en localizar compañeros	75 dBC#
	Preferencia por descansar en áreas más tranquilas	47 dBA**			Cambio en el tiempo de llamado	71 dBC†

Fuente	Aves		Mamíferos		Herpetofauna	
	Cambio	Intensidad	Cambio	Intensidad	Cambio	Intensidad
	Efectos en fisiología y desarrollo	60 dBA†			Aumenta el umbral de la respuesta en 20 - 25 dB	70 dBC
	Cambios en abundancia, riqueza, distribución y ocupación	46 dBA?			Disminución de la tasa de llamada	73 dBA
Industrial	Cambios en frecuencia y longitud del canto	45 dBA**	Incremento en estrés fisiológico	52 dBL#		
	Incremento en niveles de estrés fisiológicos	52 dBA#	Reducción de la eficiencia reproductiva	68 dBA**		
	Reducción de éxito reproductivo	68 dBA#				
	Disminución en ocupación y abundancia	48 dBA# 55 dBA# 45 dBA#				
	Cambios en comunidad e interacción entre especies	60 dBC? 50 dBC#				

§ Adaptada de Montenegro et al. (2020).

* Nivel de presión sonora. ** Nivel de presión sonora continuo equivalente. † Nivel de presión sonora máximo. ‡ Nivel de exposición sonora. # Promedio.? Desconocido.

En México, las emisiones de ruido están regulas por la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, la cual fue publicada el 13 de enero de 1994 en el Diario Oficial de la Federación. Esta norma tiene el objetivo de establecer los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y se método de medición. Posteriormente, el 03 de diciembre de 2013 se publicó, en el mismo medio, el acuerdo por el que se modifica su numeral 5.4, que define los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A", por tipo de zona y horario, la cual quedó como se indica en la Tabla IV-13.

Tabla IV—13. Valores máximos permisibles de ruido de fondo establecidos en el acuerdo de modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ambiente específico	Horario	Límite máximo [dB(A)]
Residencial (exteriores)	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (exteriores en juegos)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100

El SAR y área del proyecto se encuentra bajo los efectos de las emisiones sonoras emitidas por el tráfico vehicular propio de la zona conurbada de Querétaro y la de San Juan del Río, siendo menos intensa en este último municipio. Además, al tráfico vehicular de los pobladores de las zonas urbanas de los municipios que conforman el SAR se suman las emisiones sonoras del tráfico vehicular que transita por la carretera federal 57D, en su tramo de la autopista México – Querétaro, el cual se caracteriza por una alta afluencia de vehículos pesados que transportan productos entre los estados del centro del país durante las 24 horas del día.

IV.3.1.4 Fisiografía, Geología y Geomorfología

IV.3.1.4.1 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. El 99% de la superficie de la poligonal del SAR delimitado para el desarrollo del proyecto se ubica dentro de la provincia denominada “Eje Neovolcánico o Sierra Volcánica Transversal” (Figura IV–48), la cual, a su vez, se divide en 15 subprovincias. La superficie restante de la poligonal del SAR se traslapa con la poligonal de la provincia fisiográfica “Mesa del Centro”, la cual se conforma por siete subprovincias fisiográficas.

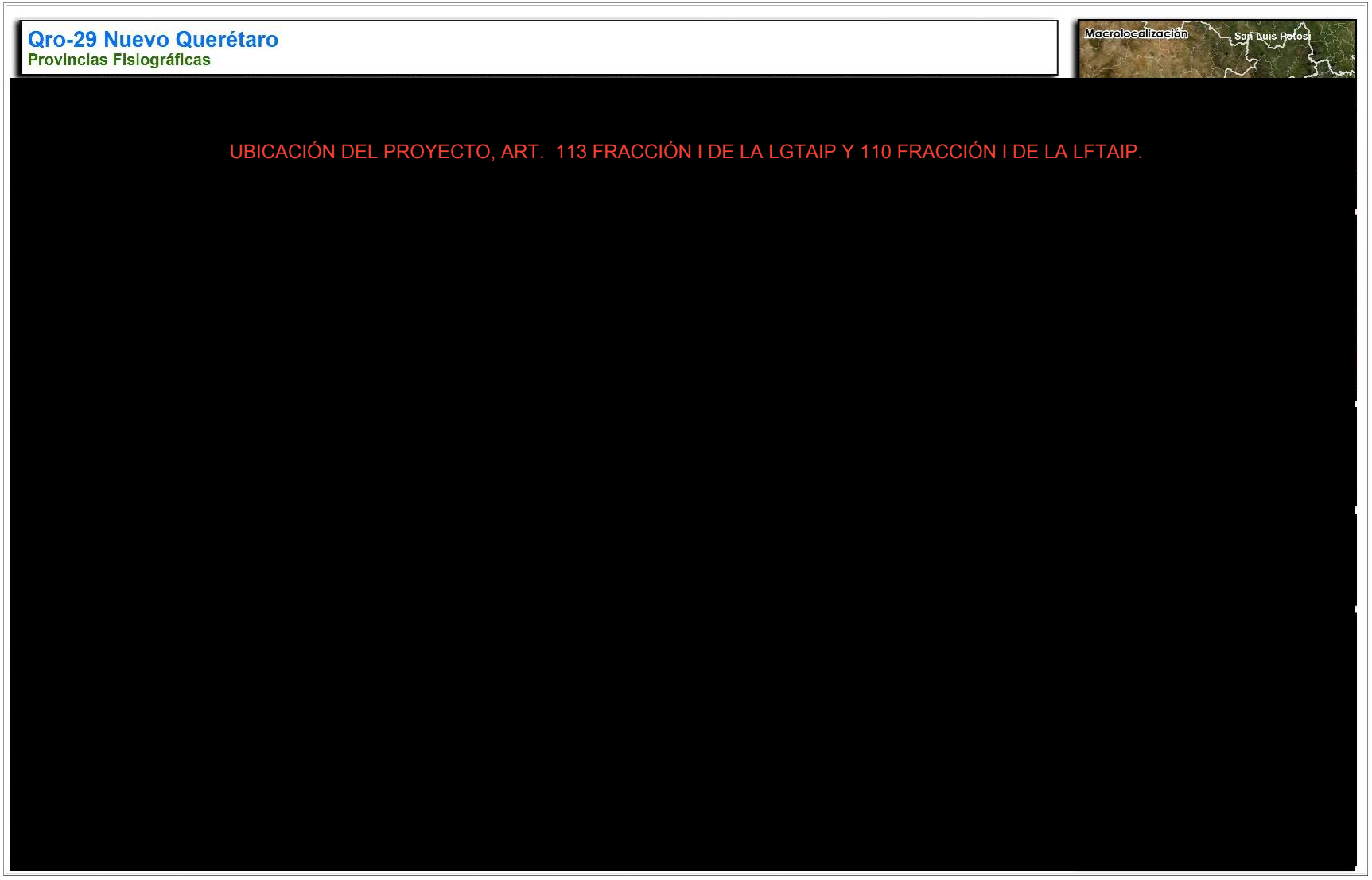


Figura IV-48. Ubicación del SAR definido para el desarrollo del proyecto con respecto a la división correspondiente con las provincias fisiográficas definidas por el INEGI para el territorio nacional.

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 (INEGI, 2008). De acuerdo con INEGI, 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 SRA se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica "52 Llanuras y Sierra de Querétaro e Hidalgo", la cual se ubica parcialmente en 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 (Figura IV-49). 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, Tequisquiapan, Huimilpan, Tolimán, Querétaro, Corregidora, El Marqués y San Juan del Río. Estos últimos cuatro corresponden a los municipios forman parte parcialmente del SAR del proyecto.

Para la provincia fisiográfica "Mesa del Centro", INEGI (2008) la describe como aquella que se ubica en la parte central del país; limita al norte y este con la Sierra Madre Oriental, al oeste con la Sierra Madre Oriental y, al sur con el Eje Neovolcánico. Se caracteriza por tener una conformación principalmente plana, ubicarse en una región elevada y con una variación altitudinal promedio que va de los 1,700 a los 2,300 msnm, teniendo como mayor elevación los 2,500 msnm en la Sierra de Guanajuato.

Esta provincia fisiográfica abarca territorios de los estados de Aguascalientes, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas. Las llanuras más extensas se localizan en la zona de los Llanos de Ojuelos, la cual comprende parte de los estados de Guanajuato, Jalisco y Zacatecas, en tanto que, en la zona de los Altos de Guanajuato, las llanuras son menos extensas y las sierras más frecuentes.

Por otro lado, una pequeña área del polígono del SAR del proyecto, en su parte norte, se traslapa con la poligonal de la subprovincia fisiográfica "44 Sierras y llanuras del norte de Guanajuato". Esta subprovincia se ubica cubriendo parte de 39 municipios pertenecientes a los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro. Los municipios del estado de Querétaro que se encuentran formando parte de esta subprovincia fisiográficas son: Cadereyta de Montes, Colón, Peñamiller, Pinal de Amoles, San Joaquín, Tolimán Querétaro y El Marqués.

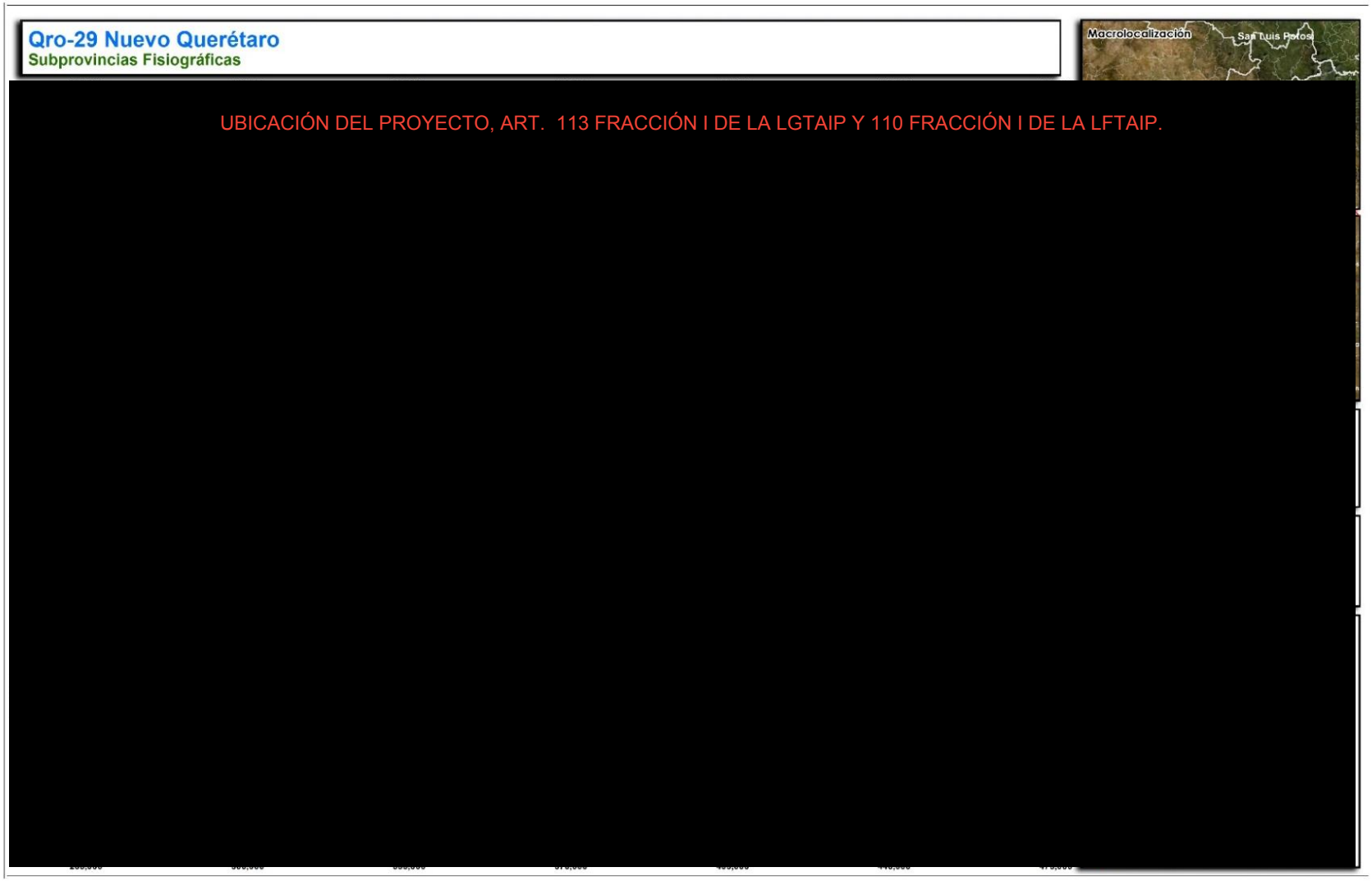


Figura IV-49. Ubicación del SAR definido para el desarrollo del proyecto con respecto a la división correspondiente con las subprovincias fisiográficas definidas por el INEGI para el territorio nacional.

Orográficamente los municipios en los que se ubica el SAR del proyecto presentan una considerable variación altitudinal, incluyendo de San Juan del Río hasta la parte norte del municipio de Santiago de Querétaro, yendo de los 1,800 a los 2,600 msnm (Figura IV-50). Las menores altitudes se encuentran en el municipio de Corregidora en promedio fluctúa en los 1,800 msnm, habiendo más variabilidad altitudinal en el municipio de Querétaro que va de los 1,800 a los 2,600 msnm.

Y, la variabilidad altitudinal del municipio de San Juan del Río que se encuentra inmerso en el polígono del SAR presenta poca variación fluctuando entres los 2,000 y los 2,400 msnm, alcanzando la mayor altitud en el extremo este, en los límites del SAR.

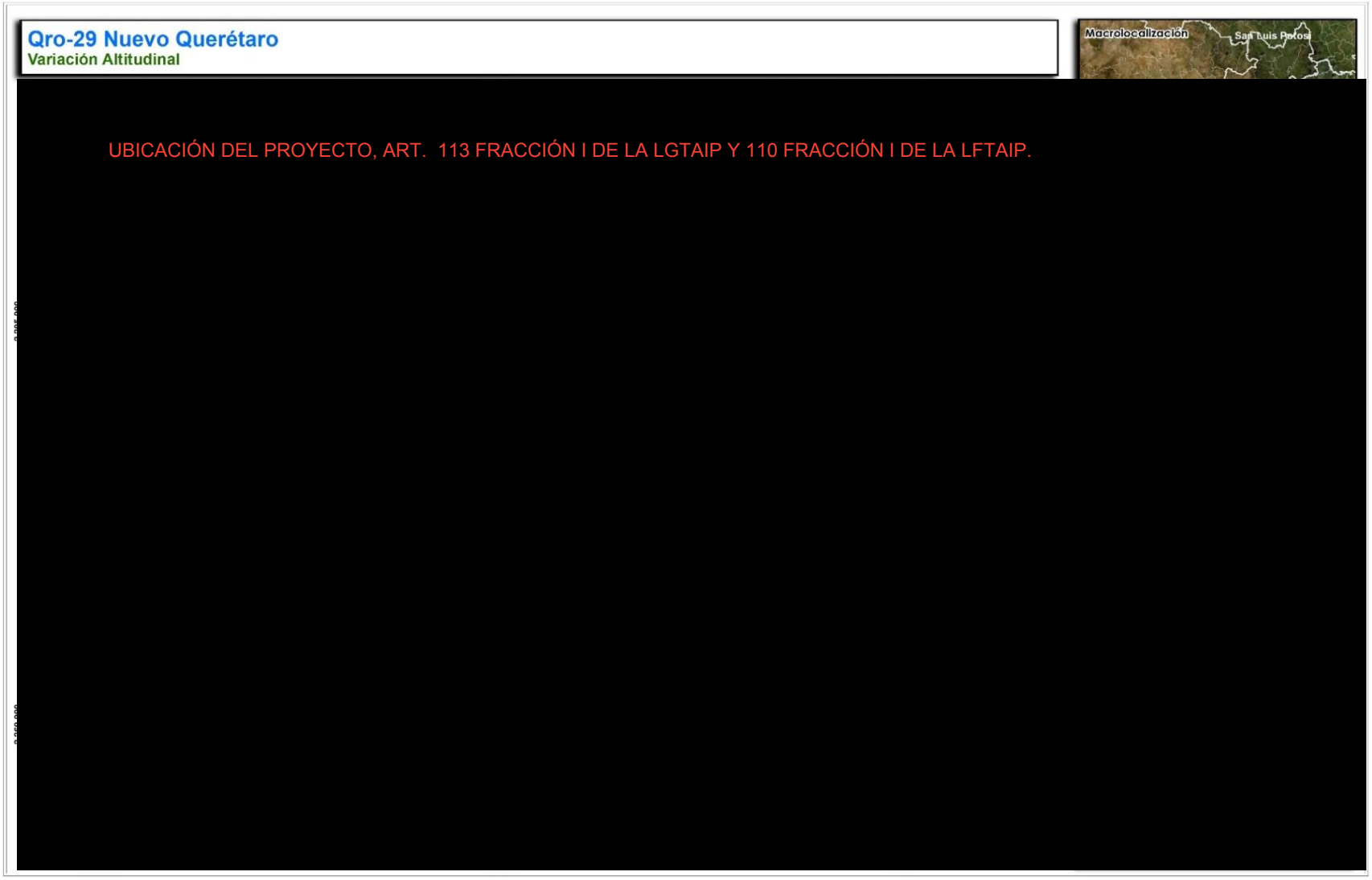
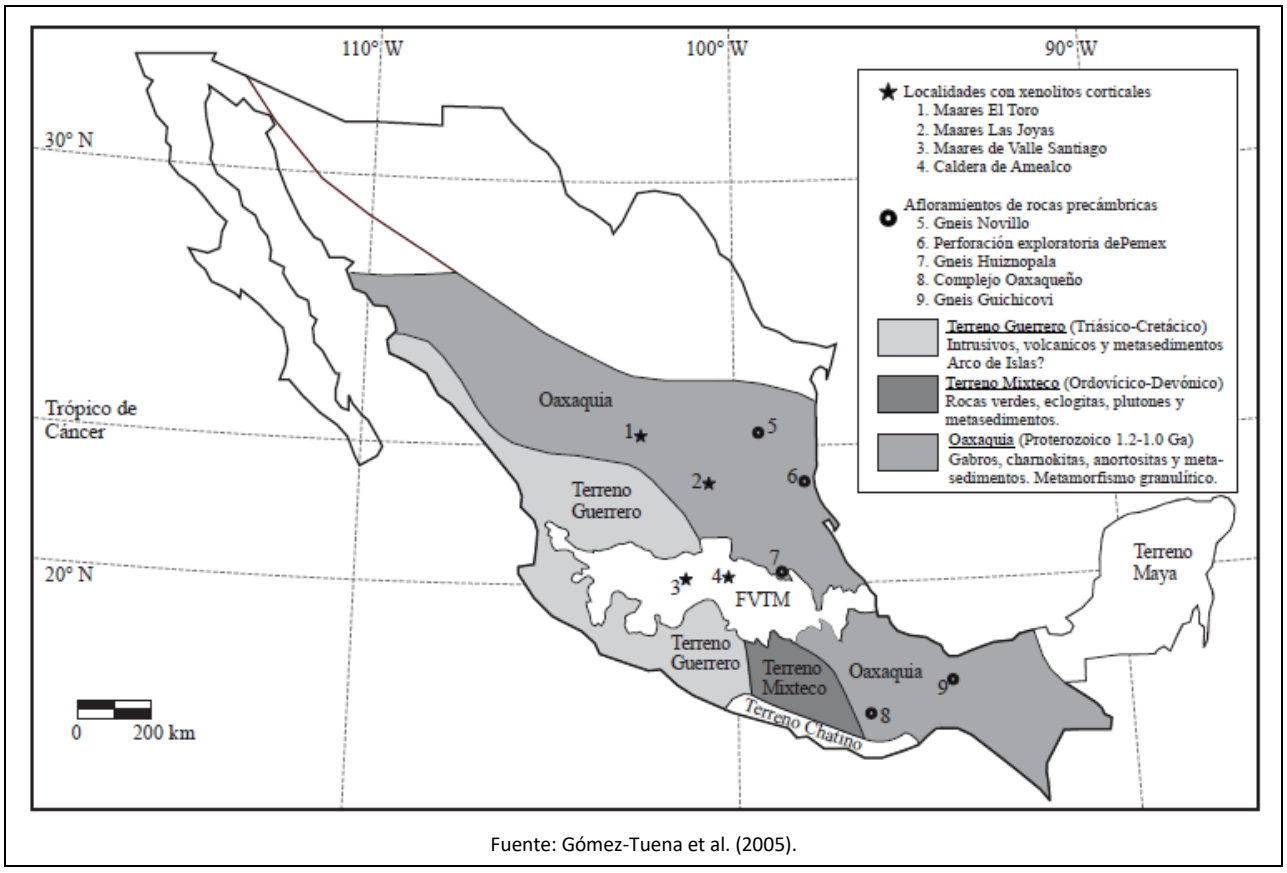


Figura IV-50. Variación altitudinal en el sistema ambiental regional y área de influencia del proyecto en cuestión.

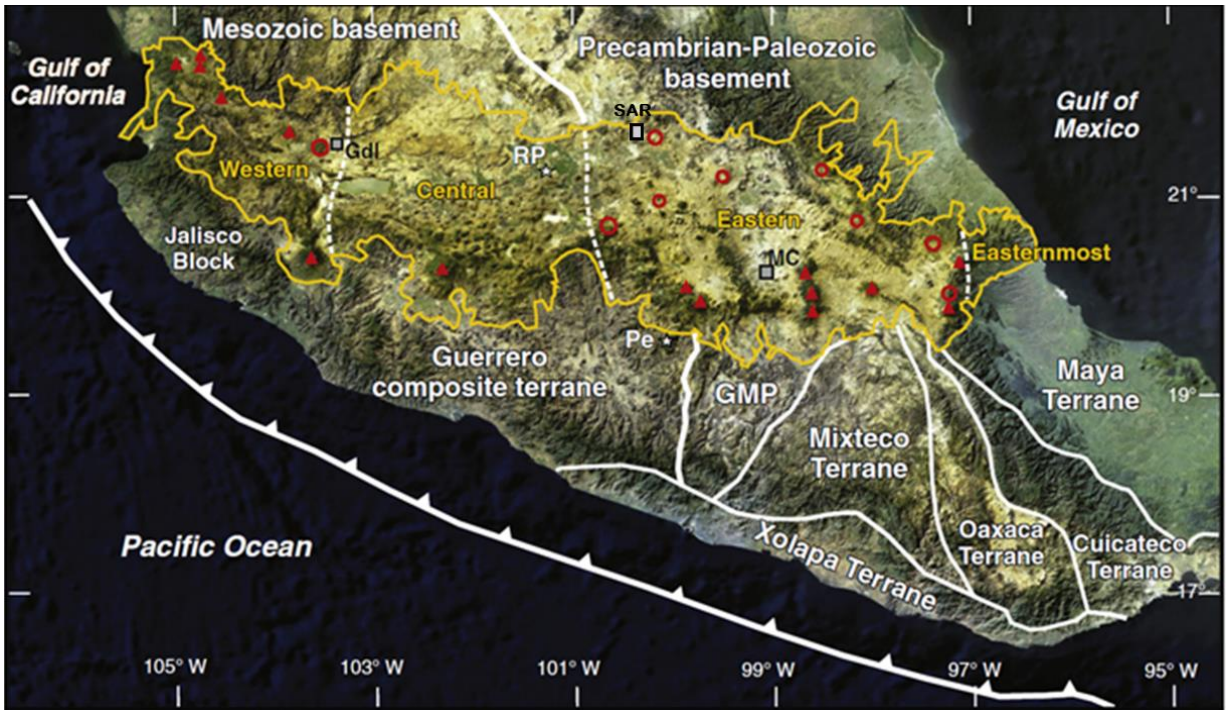
En la conformación y distinción fisiográfica de una región interviene, además de las características específicas del relieve, identificar y definir los procesos geológicos suscitados que intervinieron para darle su constitución y características actuales. INEGI (2008) menciona que las provincias fisiográficas 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.

IV.3.1.4.2 Geología

La poligonal del SAR 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 (Figura IV–51) (Ferrari et al., 2012). De acuerdo con esta división, el sitio del SAR del proyecto se ubica en el extremo noroeste de la división este de la Faja Volcánica Mexicana.



Fuente: Gómez-Tuena et al. (2005).



Fuente: Adaptada de Ferrari et al. (2012).

Figura IV-51. 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 SAR del proyecto.

La Faja Volcánica Transmexicana esta sobrepuesta sobre tres terrenos tectonostratigráficos: Guerrero, Mixteco y Oaxaquia (Figura IV-51). 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.

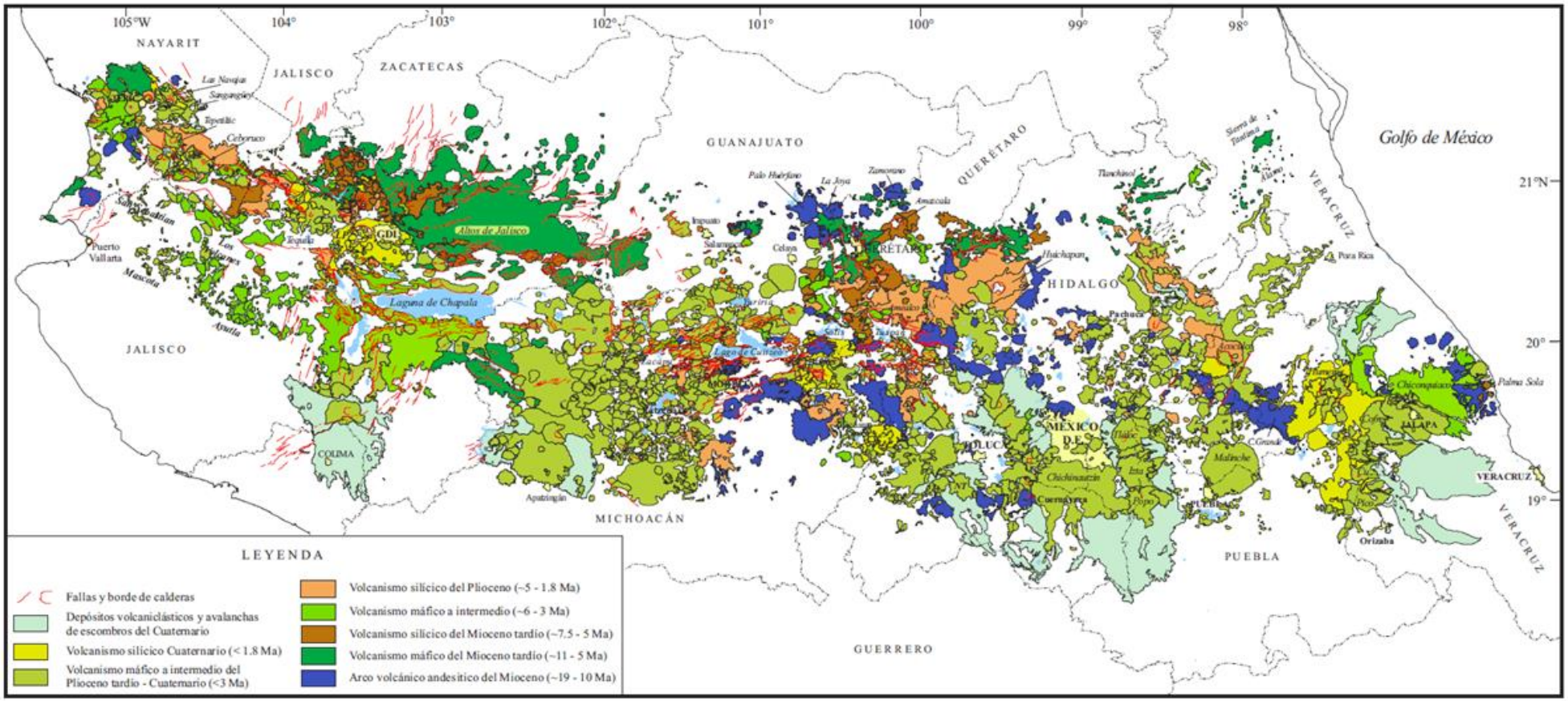
Por otra parte, en la parte sur de la división Este, división en la cual se ubica el SAR del proyecto, se tiene que está ubicada sobre el basamento del terreno Mixteco, del Precámbrico y Paleozoico. Este Terreno limita al oriente con Oaxaquia, al sur con el terreno Chatino, y al occidente con el terreno 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 SAR 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 SAR del proyecto, es donde mayor heterogeneidad de episodios se tienen (Figura IV–52). 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.



Fuente: Gómez-Tuena et al. (2005).

Figura IV-52. Mapa geológico simplificado de la Faja Volcánica Transmexicana.

De acuerdo con la información presentada en las cartas geológicas mineras “F14-10 Querétaro” y “F14-11 Pachuca”, las rocas que conforman la columna estratigráfica del SAR varían en edad de la era Mesozoica, periodo Cretácico Superior Turoniano, al Cenozoico, periodo Terciario Neógeno edad Plioceno. Dentro del SAR definido para el proyecto, los municipios que presentan menor número de unidades litológicas son El Marqués y San Juan del Río, con dos cada uno, después sigue Corregidora, en que la porción inmersa en el SAR contiene cuatro unidades, y, finalmente, en el municipio de Querétaro es donde se encontró que existe una mayor variación con siete unidades. Además, es en este último donde se tiene las unidades con mayor antigüedad, provenientes del Cretácico Superior (Figura IV-53).

De las áreas municipales inmersas dentro del SAR, resultó ser la perteneciente al municipio de Querétaro la que tiene la mayor diversidad de unidades litológicas con siete, además del más amplio rango de desarrollo, desde el Cretácico Mesozoico, Turionano Superior de 97.5 Ma, al Pleistoceno Cuaternario del Cenozoico con 1.68 Ma. Las unidades litológicas presentes son las identificadas con las claves: QptA-B, TmA-B, TplA-B, TplQAr-Cgp, TnAr-Cgp, ToR-Tr y Ks(?)Cz-Lu. Las primeras cinco unidades ya fueron descritas anteriormente, por lo que, a continuación, se procede a describir las dos faltantes.

La unidad ToR-Tr en la región data del Terciario Cenozoico, edad Oligocena del Paleógeno con 97.5 Ma. Corresponde a una unidad de riolíta que tiene espesores que va de los 100 a los 400 m y está formada por derrames y domos de composición ácida (riolítica a riodácitica rica en sílice y alta en potasio), tobas, ignimbritas, vitrófidos, brechas y traquitas. Sobreyace una unidad compuesta de conglomerado polimíctico del Eoceno, y subyace a una unidad Andesita pura del Oligoceno. Por último, la unidad litológica más antigua de la columna estratigráfica es la Ks(?)Cz-Lu, que corresponde a roca caliza y lutita del Mesozoico Superior. Las rocas de esta Era geológica son las más antiguas de la secuencia de la región. Tienen un origen marino y presentan metamorfismo de bajo grado, ya que se clasifican en facies de esquistos verdes por la presencia de filitas ricas en muscovita, pizarras y la paragénesis de albita-clorita-epidota en metabasaltos de acuerdo con lo descrito por el Servicio Geológico Mexicano citado por Nila (2017). Esta unidad está constituida por calizas con intercalaciones de areniscas calcáreas, areniscas metamorfoseadas, margas y lutitas.

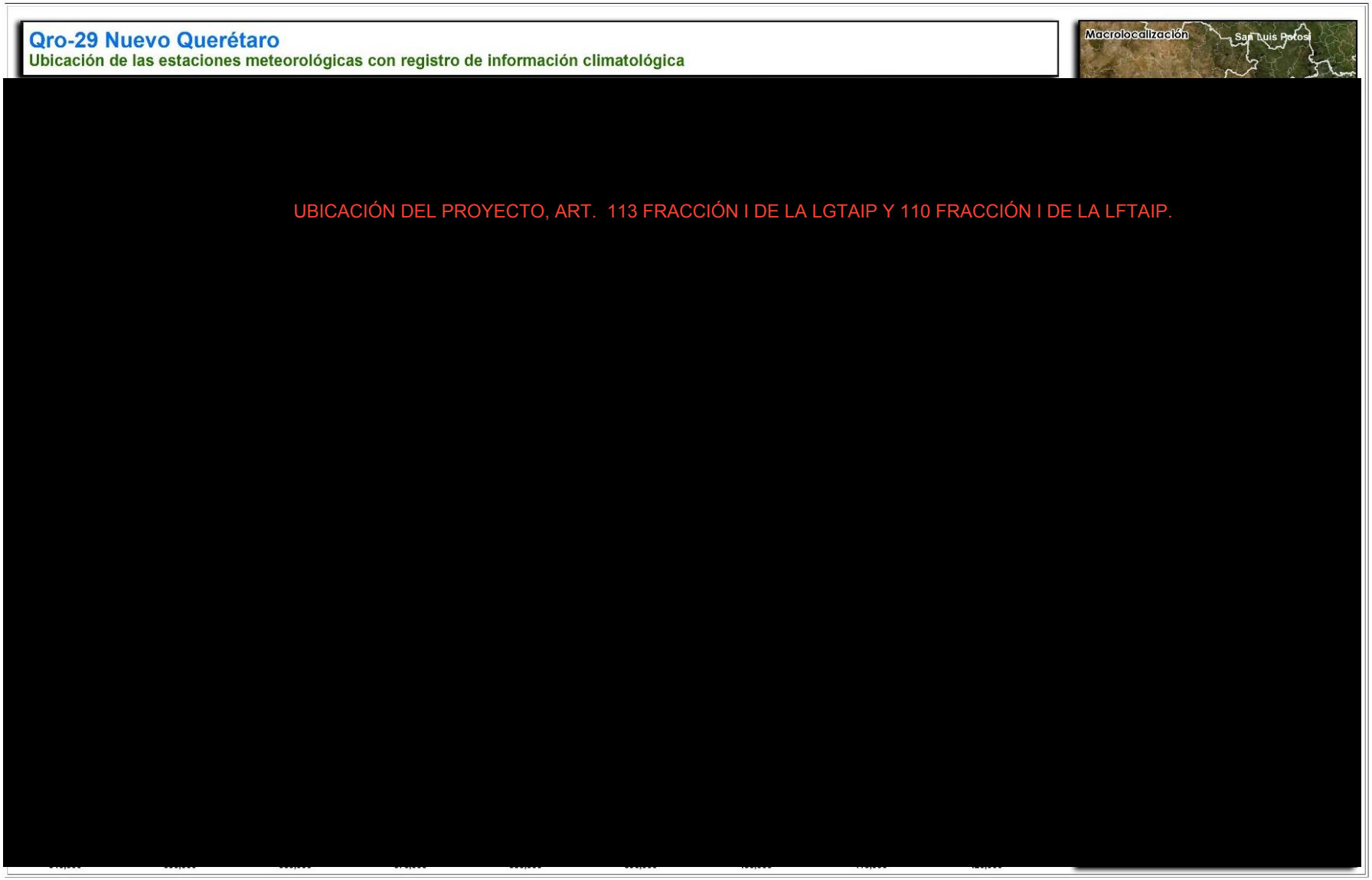


Figura IV-53. Unidades litológicas presentes en el área de influencia definida para el desarrollo del proyecto.

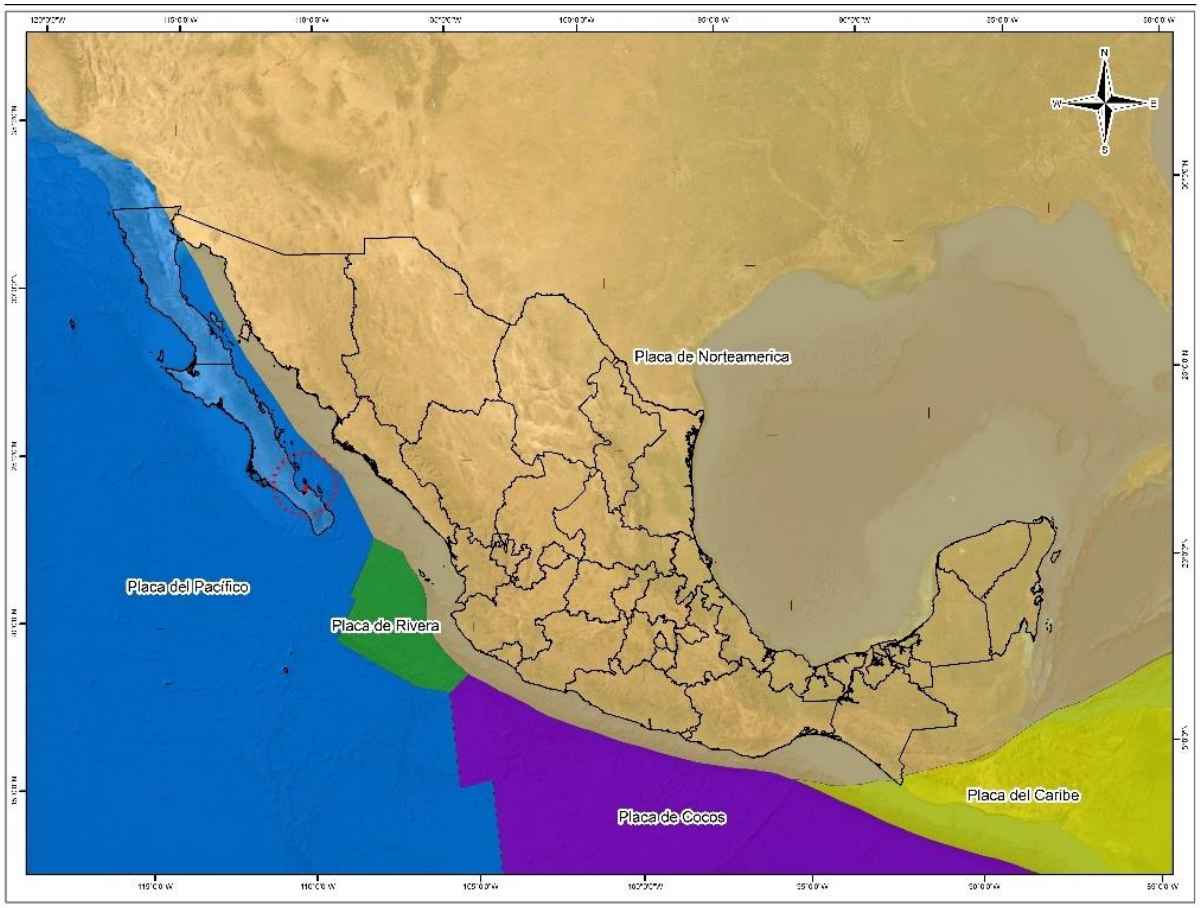
En el área del SAR de los municipios Pedro Escobedo y San Juan del Río predomina las unidades litológicas TnAr-Cgp y TplQAr-Cgp. La primera correspondiendo a areniscas – conglomerado polimíctico, se trata de rocas sedimentarias conformando paquetes constituidos por grava y arena no consolidadas, con 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). Mientras que, la segunda unidad litológica TplQAr-Cgp ya fue descrita anteriormente.

IV.3.1.5 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. 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.

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 ya se empezó a tener conocimiento de las características de estos movimientos.

El país se encuentra en una zona de alta sismicidad debido a la interacción de 5 placas tectónicas: la placa de Norteamérica, la del Pacífico, la del Caribe, la de Rivera y la placa de Cocos (Figura IV-54). De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, estas últimas dos placas se encuentran en subducción (se sumergen) debajo de la placa de Norteamérica y, la de Cocos, además, con la placa del Caribe. Rivera se sumerge bajo Jalisco y Colima, mientras que Cocos lo hace debajo de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (García, 2007). Al sur de Chiapas y en Centroamérica, Cocos continua, pero ahora subduciendo debajo de la placa del Caribe.



Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en:
Http://www.ssn.unam.mx/jsp/reportesEspeciales/sismoMayor.pdf

Figura IV-54. Placas tectónicas que se encuentran influenciando la República Mexicana.

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 las placas 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 2021, en México se han tenido en promedio 18.7 temblores por día, con un mínimo de 1.7 (1992 y 1994) y un máximo de 83.3 (2018), según la base de datos del Servicio Sismológico Nacional (ver: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/) (Tabla IV-14). Su 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, llegando a ser 44.5 sismos en promedio en la década de 2011 a 2020. Es en este periodo donde se ha llegado a tener un mayor número de eventos diarios en promedio, con 83.3 sismos por día en el 2018, no obstante, a partir de este año se han tenido un comportamiento irregular, con disminución e incremento en el número de eventos por años, pero sin rebasar los detectados en el 2018 (Figura IV-55).

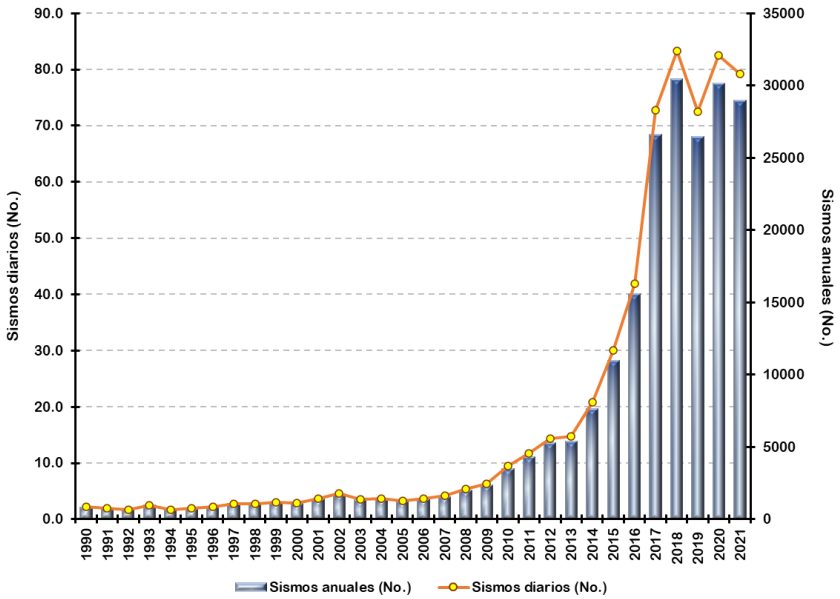
De los sismos registrados en el país en el periodo referido, el 83.3% fueron menores de 4 grados, y solo 125 (0.06% con respecto al total) fueron superiores a 6 grados.

Tabla IV—14. Número de sismos, clasificados por magnitud, presentes en México de 1990 a 2021 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	1689	4.6	0	4	880	761	40	4	0	0
2003	1323	3.6	0	5	728	568	18	3	1	0
2004	1347	3.7	0	2	670	639	33	3	0	0
2005	1210	3.3	0	1	678	514	17	0	0	0
2006	1356	3.7	0	0	792	544	19	1	0	0
2007	1528	4.2	0	1	728	764	33	2	0	0
2008	1958	5.4	0	7	1154	780	15	2	0	0
2009	2301	6.3	0	5	1648	610	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

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
2012	5244	14.4	1	21	4106	1054	50	10	2	0
2013	5361	14.7	0	57	4221	1046	33	4	0	0
2014	7610	20.8	1	238	6366	955	42	7	1	0
2015	10947	30.0	1	251	9057	1605	30	3	0	0
2016	15547	41.9	0	557	13501	1453	29	7	0	0
2017	26564	72.8	0	470	21628	4383	79	2	1	1
2018	30407	83.3	0	1584	25657	3122	41	2	1	0
2019	26442	72.4	0	308	23002	3087	43	2	0	0
2020	30130	82.5	0	309	26756	3029	33	2	1	0
2021	28926	79.2	0	651	25660	2581	32	1	1	0
Suma	**218,305**	**597.5**	**44**	**4751**	**177,064**	**35,325**	**996**	**106**	**17**	**2**
Máx	**30,407**	**83.3**	**13**	**1,584**	**26,756**	**4,383**	**79**	**10**	**2**	**1**
Mín	**614**	**1.7**	**0**	**0**	**183**	**383**	**11**	**0**	**0**	**0**
Promedio	**6,822**	**18.7**	**1**	**148**	**5,533**	**1,104**	**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-55. Sismos totales anuales y promedios diarios presentes en México de 1990 a 2020 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional.

La CFE elaboró la regionalización sísmica del país 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 regiones sísmicas: a) zona A baja; b) zona B, media; c) zona C, alta y, d) zona D, muy alta, descritas como se sigue (Figura IV-56).

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 y, parcialmente, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango y Chihuahua.

b) 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 Ciudad de México y la parte norte y noreste del Estado de México.

c) 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 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.

De acuerdo con esta regionalización, el SAR definido para el proyecto se ubica dentro de la zona B, lo que significaría que los sismos no son tan intensos ni tan frecuentes como en la zona C y las aceleraciones del terreno no rebasan el 70% de la gravedad de frecuencia.

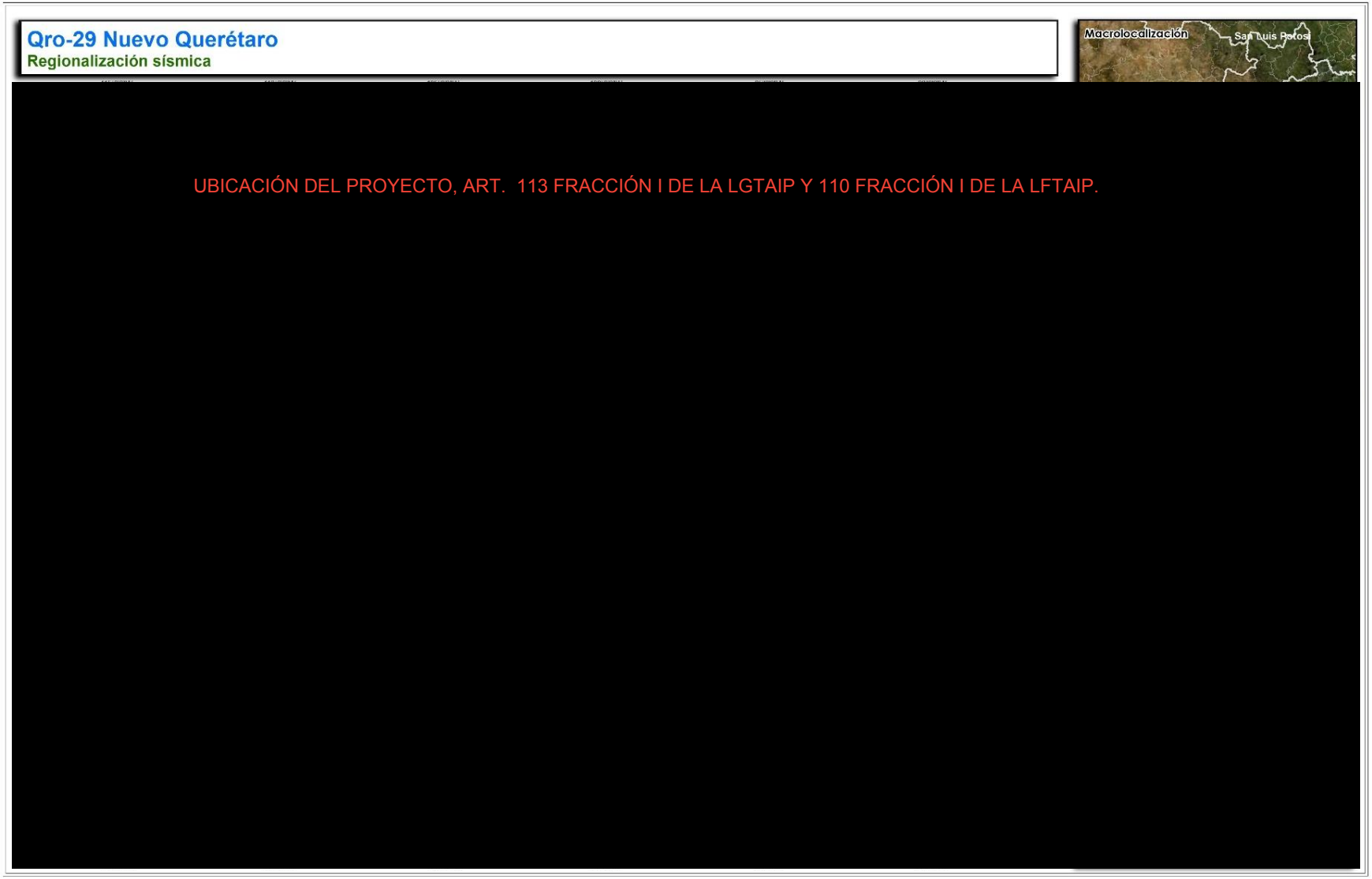


Figura IV-56. Regionalización sísmica del país, incluyendo la península de Baja California, realizada por la CFE. Sismicidad: a) zona A baja; b) zona B, media; c) zona C, alta y, d) zona D, muy alta.

De 1900 a septiembre 2021 se han presentado 601 sismos de magnitud ≥ 5.5 a nivel nacional (Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/sismos-fuertes/). El estado de Chiapas es el de mayor incidencia sísmica con el 27.3% de ellos (164 sismos), le siguen los estados de Oaxaca y Guerrero con el 16.3% y 16.1%, respectivamente (Figura IV-57). Como se puede en la figura, la presencia de este tipo de sismos se tiene mayoritariamente en los estados del lado del océano Pacífico.

En este rubro, el estado de Querétaro no tiene registrados sismos de estas magnitudes.



Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/

Figura IV-57. Sismos fuertes, superiores a 5.5 de magnitud, en México entre 1900 y 2021 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional.

De 1990 a 2021, en el estado de Querétaro se ha registrado solo 13 eventos telúricos con una magnitud mayor igual a 3.0. De los eventos registrados en este periodo, solo uno fue de magnitud superior a 4 grados, siendo este de 4.2 grados, teniendo efecto el 03 de junio de 1996 con epicentro en el municipio de Ezequiel Montes, en los límites con el estado de Hidalgo (Figura IV-58). Los otros 12 sismos referenciados al estado de Querétaro se encuentran con una magnitud de entre 3.1 y 3.7 grados, siendo bimodal con tres eventos de 3.7 y 3.3 grados.



Figura IV-58. Mapa sísmico para el estado de Querétaro considerando los movimientos telúricos de 1990 a 2021 de magnitud ≥ 3.0.

IV.3.1.6 Suelo

Los suelos son un recurso natural muy importante en todos los ecosistemas ya que se trata de un componente que sustenta la vida en el planeta. Se considera un recurso natural no renovable frágil dado que sus procesos de formación y regeneración son mucho más lentos que los procesos que llevan a su pérdida y degradación cuando estos son alterados por la influencia de las actividades antropogénicas y naturales mismas (Ortiz, 2015). En este medio se tienen diversos procesos fundamentales para la vida de los macro y microorganismos, flora, fauna y el ser humano mismo. Sin embargo, su influencia en el medio depende mucho de sus propiedades físicas y químicas, las cuales varían dependiendo del material parental del cual se originaron, ubicación, y de los efectos de los procesos climáticos y de degradación (tanto naturales como antrópicos) bajo los cuales han sido sometidos a lo largo del tiempo. Con base en los estudios realizados para conocer sus características físicas y químicas y las diferencias encontradas, se empezaron a clasificar los suelos con la finalidad de uniformizar el conocimiento y homogeneizar los criterios para su caracterización y clasificación.

El suelo cumple una serie de funciones importantes en los ecosistemas, funcionando como captador y filtrador de agua de lluvia, almacén de nutrientes para las plantas y macro y microorganismos del suelo, banco de semillas, anclaje para las plantas, refugio de fauna silvestre, neutraliza y retiene sustancias tóxicas, fija gases de efecto invernadero, entre otras. Pero, no podemos dejar de mencionar una que en los últimos años ha cobrado relevancia, siendo esta la de funcionar como almacén de carbono (solo superado por los mares y océanos).

El suelo es un cuerpo natural tridimensional, organizado e independiente, formado a partir de la intemperización de rocas y sedimentos; por la interacción del clima, la biota, el relieve y el tiempo (Jenny, 1994). En su constitución se diferencian cuatro componentes: materia mineral, materia orgánica (MO), agua y aire. En un suelo superficial de textura franca y en condiciones ideales para el crecimiento de las plantas, la proporción que deberían de guardar sus componentes es de 45-5-25-25%, en el orden anteriormente citado.

En los minerales se distinguen tres partículas importantes: arenas, limos y arcillas. La MO se distingue entre viva (biota) y no viva (biomasa). Por otro lado, la fase líquida se compone principalmente por el agua que entra y se conserva en el suelo. Y, por último, la fase gaseosa que se compone, principalmente, de vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2), oxígeno (O_2) y algunos elementos que tienen una fase gaseosa como el nitrógeno (NO_x).

La interacción de los componentes del suelo antes mencionados le confiere una serie de propiedades y características propias. De esta manera, se distinguen propiedades físicas y químicas del suelo, las cuales no se mantienen constantes, variando por diversas causas antropogénicas y ambientales.

IV.3.1.6.1 Identificación de los tipos de suelo presentes a nivel del SAR del proyecto

Para determinar los diferentes tipos de suelos presentes en el SAR 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".

Para la extracción de la información a nivel del SAR, 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 SAR delimitado para el proyecto.

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.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por el INEGI, con base al 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%).

A nivel del SAR se reporta la presencia de cinco grupos de suelos, siendo los Leptosoles (antes Litosoles), Feozem, subgrupos háplico y lúvico, Castañozem subgrupo cálcico, Rendzina y Vertisol subgrupo pélico, estos últimos los predominantes en el polígono del SAR (Tabla IV-15; Figura IV–59). El grupo vertisol abarca el 65.58% de las 105,086.52 ha del SAR, seguido de los grupos feozem lúvico y feozem háplico con el 11.56 y 11.52%, como los grupos de suelo predominantes en el SAR.

Tabla IV—15. Tipos de suelo y la superficie que comprenden dentro del polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto.

Clave	Tipo	Área (ha)	Proporción (%)
E	Rendzina	802.64	0.76
Hh	Feozem háplico	12,108.67	11.52
Hl	Feozem lúvico	12,143.39	11.56
I	Leptosol	7,668.33	7.30
N/A	N/A	1,404.78	1.34
Kk	Castañozem cálcico	2,047.84	1.95
Vp	Vertisol pélico	68,910.87	65.58
Total		**105,086.52**	**100.00**

En el área que forma parte del polígono del SAR perteneciente al municipio de El Marqués se tiene la presencia de dos grupos de suelo, Feozem háplico y Vertisol pélico. En el área del SAR que pertenece al municipio de Pedro Escobedo se tienen la presencia tres grupos: Vertisol pélico, Leptosol y Feozem lúvico. En área del municipio de San Juan del Río se tiene a los grupos Vertisol pélico, Feozem lúvico, Litosol y Redzina. En el área perteneciente al municipio de Corregidora solo se tiene la presencia de Vertisol pélico y Litosol. Finalmente, en el área del municipio de Querétaro se tiene que se desarrollan cuatro de los cinco grupos de suelo identificados y cada uno de los subgrupos de cada uno de ellos.

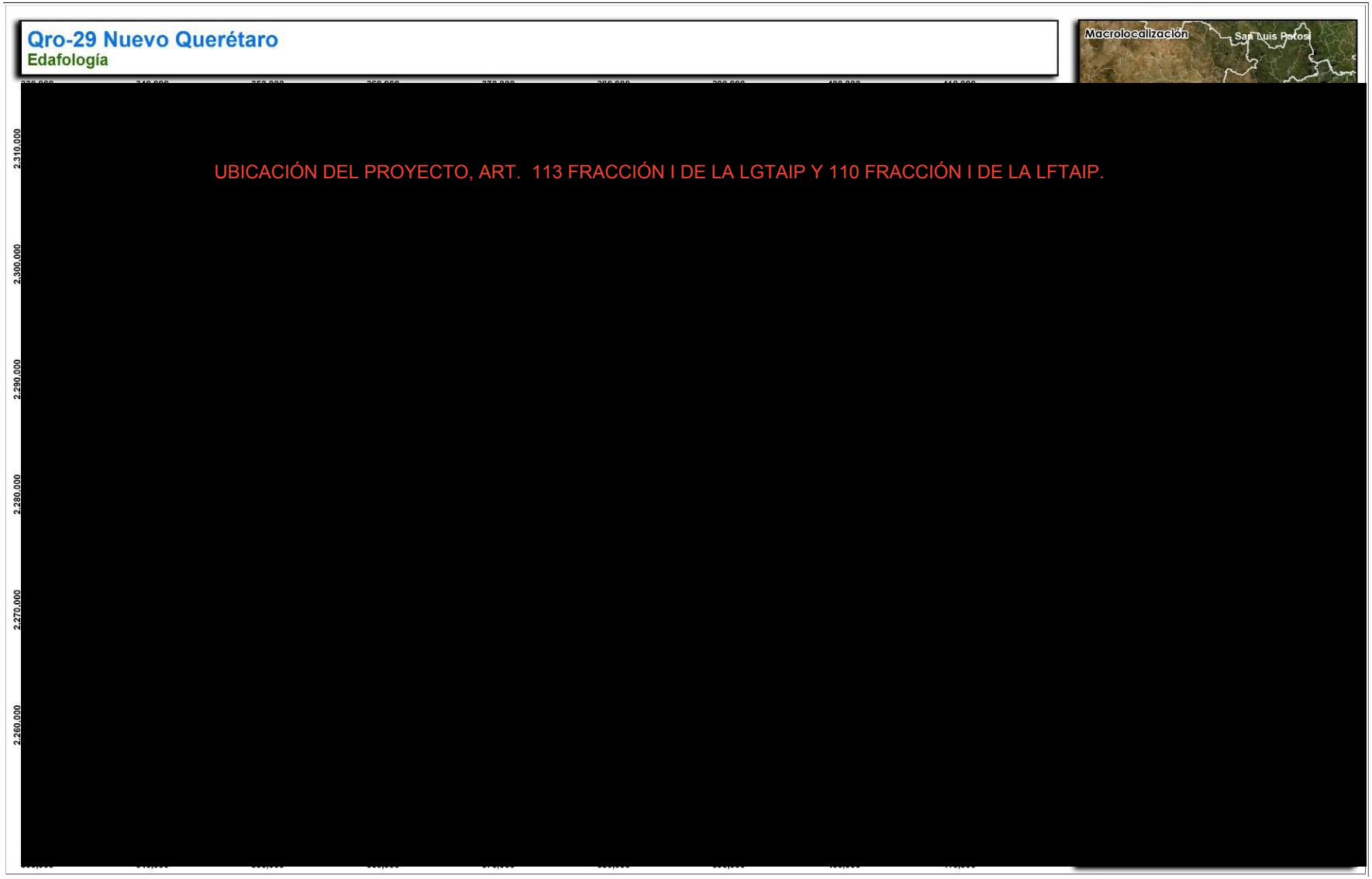


Figura IV-59. Tipos de suelos, y su distribución, en el polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto.

A continuación, se presenta una breve descripción de este suelo conforme lo presenta el IUSS Working Group WRB (2015) y el INEGI en su Guía para la interpretación de cartografía de edafología.

Leptosoles (**Litosoles**) (del griego leptos, delgado) y **Rendzina**. Son suelos muy delgados sobre roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina, extremadamente ricos en fragmentos gruesos. La roca continua en la superficie se considera no-suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos. Los Leptosoles incluyen a los Lithosols del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981), subgrupos Lithic del orden Entisol (Estados Unidos de América), Leptic Rudosols o Tenosols (Australia), y Petrozems y Litozems (Rusia) (Figura IV-60). En muchos sistemas nacionales y en el Mapa de Suelos del Mundo, los Leptosols sobre rocas calizas pertenecen a las Rendzinas y sobre otras rocas a los Rankers.

Los Leptosoles es el grupo de suelos más extenso sobre la tierra, con una superficie alrededor de 1,655 millones de ha. Se encuentran desde los trópicos hasta las regiones polares y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas. Son más comunes en regiones montañosas, en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas en terrenos de elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica.

Este grupo de suelos son un recurso potencial para el pastoreo en temporada húmeda y como terrenos forestales. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosoles, en particular en regiones de montaña en zonas templadas donde la presión del crecimiento de la población (turismo), la sobreexplotación y el aumento de la contaminación del medio ambiente conducen al deterioro de los bosques. Los Leptosoles en pendientes de colinas son generalmente más fértiles que sus homólogos en terrenos llanos. Uno o unos pocos cultivos podrían ser desarrollados en dichas pendientes, pero a costa de una severa erosión.

Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden ser transformadas en suelos de cultivo mediante la creación de terrazas, la remoción de piedras a mano y el uso de éstas como frente de terrazas. La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos herbáceos y árboles bajo un estricto control) parece prometedora, pero está todavía en una etapa experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles, 10 cm en promedio pueden causar falta de agua para las plantas, incluso en ambientes húmedos.

Los suelos Leptosoles identificados se caracterizan por ser de textura media, lo que significa que son suelos arenosos francos, es decir que mantienen un equilibrio en su contenido de arena, arcilla y limo.



Figura IV-60. Características distintivas de Leptosoles, suelos someros y pedregosos, con presencia de rocas en la parte superficial como los horizontes del suelo.

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.

El polígono del SAR se tiene suelos Feozem háplico, con clase textural fina. Esto implica que se trata de suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo, con un contenido de arcilla superior al 35%, generalmente duro al secarse, se inunda con facilidad y sin poco favorables para el laboreo. Además, del subgrupo lúvico de textura media y fase física frágica, lo que se puede describir como un suelo con acumulación de arcilla en el subsuelo, con alta actividad en su CIC (mayor de 24 cmol kg^{-1}), lo que representa buenas posibilidades de fertilidad para la agricultura, además de contar con un equilibrio en su contenido de arena, arcilla y limo, con un horizonte subsuperficial natural, no cementado, en el que las raíces y el agua pueden penetrar solo a lo largo de estrías o de las caras estructurales.

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, presenta 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-61). 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-61. Agrietamiento y relieve tipo gilgai, fotos superiores, caras de fricción de las arcillas expandibles y suelos profundos, fotos inferiores, características de los suelos Vertisoles.

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-61). 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 lo que, se desenvuelve bien una vegetación herbácea con pocas raíces y estacional. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo ya que 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.

Los suelos Vertisol pélico de textura fina, con fase física pedrosa, como los presentes en el SAR, se caracterizan por tener un color negro o café oscuro, tener un contenido de arcilla superior al 35%, con mal drenaje, escasa porosidad, duros al secarse, fácilmente inundables, poco favorables al laboreo, con piedras mayores de 60 mm de diámetro, distribuidos en más de 40% del polígono del suelo. Este es el grupo y subgrupo de suelo predominante en el área del distrito de riego 023 San Juan del Río y, en menor proporción el Feozem lúvico.

Castañozem (del latín "castanea" y del ruso “kashtan” que significa castaño y del ruso "zemlja" que significa tierra): Como su nombre lo indica, estos grupos de suelos se caracterizan por el color pardo oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. Se forma de materiales diversos no consolidados, en ambientes con poca humedad, inviernos relativamente fríos y veranos calurosos, praderas planas y onduladas con mayor crecimiento de pastos de porte bajo y temporales.

Su perfil se caracteriza por tener un horizonte móllico, marrón de espesor medio, en muchos casos sobre un horizonte cámbico marrón o canela o un horizonte árgico; con carbonatos secundarios (propiedades protocálcicas u horizonte cálcico) en el suelo subsuperficial, en algunos casos también con yeso secundario.

Productivamente hablando, se trata de suelos potencialmente ricos en nutrientes, dado su alto contenido de materia orgánica, lo que los limita es la falta de humedad por un prolongado periodo de tiempo del año. Sin embargo, en zonas agrícolas este problema se resuelve con la instalación de sistema de riego, pero la aplicación de riegos se debe de hacer con precaución para evitar la salinización de los perfiles superiores del suelo. Los granos pequeños y los cultivos de regadío como cereales y hortalizas son los cultivos principales que se desarrollan. La erosión del viento y del agua es un problema en este grupo de suelos especialmente en terrenos en barbecho.

Los Castañozem del SAR del proyecto pertenecen al subgrupo cálcico con textura fina, pertenecientes a la fase física lítica, es decir que son suelos con un horizonte con más de 15% de carbonato de calcio o más de 5% de carbonatos secundarios al menos en 15 cm de espesor, pudiendo estar dispersos o

formando micelios, nódulos, concreciones o manchas. Tienen un contenido de arcilla superior al 35%, con mal drenaje, escasa porosidad, duros al secarse, fácilmente inundables, poco favorables al laboreo, limitados por roca dura y continua a menos de 10 cm de profundidad.

IV.3.1.6.2 Degradación y grado de erosión del suelo

Considerando las propiedades físicas y químicas que caracterizan los suelos descritos en el apartado anterior, así como la relevancia que este tiene como parte de los ecosistemas, falta mencionar que también es un elemento frágil del medio ambiente al que pocas veces se le da la relevancia que este merece. El suelo es considerado un recurso natural no renovable derivado de que su velocidad de formación y regeneración es muy lenta mientras que los procesos que contribuyen a su degradación, deterioro y destrucción son mucho más rápidos, muchos de ellos favorecidos y acelerados por las actividades humanas. Por lo que es de suma importancia establecer medidas ambientales y políticas de actuación que garanticen la conservación y protección de los suelos contra los procesos de degradación.

Los procesos de degradación del suelo implican no solo la pérdida de nutrientes o alteración de sus propiedades físicas, sino que también implican la pérdida del suelo. Estos procesos se pueden dar de manera natural a través del tiempo, pero se aceleran bajo la intervención de las obras y actividades humanas.

La degradación del suelo implica la pérdida de la productividad, actual o potencial, de su utilidad como resultado de factores naturales (clima, vegetación, material parental e hidrología), o antropogénicos (densidad de población, uso de la tierra, desarrollo de carreteras, cauces de agua y complejos industriales). Esta degradación se refiere a la disminución de la capacidad inherente del suelo para producir bienes económicos y realizar funciones ecológicas, así como otros problemas socioeconómicos que en conjunto contribuyen a que el nivel de vida de la población rural sea muy bajo.

Oldeman et al. (1991), Tetteh (2015) y Dragovic y Vulevic (2020), presentaron un listado de los procesos de degradación de suelo y la forma en que se manifiestan y sus causas y consecuencias, las cuales se presentan a continuación:

a. Degradación química.
    i. Pérdida de nutrientes y materia orgánica.
    ii. Salinización.
        - Malas prácticas de irrigación.
        - Uso de agua con intrusión salina.
        - Rápida evaporación en suelos bajo irrigación.
    iii. Acidificación.
        - Aplicación de grandes dosis de fertilizantes acidificantes.

iv. Contaminación.

- Acumulación de desperdicios industriales y urbanos.
- Uso excesivo de pesticidas.
- Acidificación por contaminantes en el aire.
- Uso excesivo de abonos orgánicos (heces).
- Derrames de aceites (hidrocarburos).

b. Deterioro físico.

- Compactación, sellado y encostramiento.
- Encharcamientos.

c. Erosión eólica.

- Pérdida de la capa superficial del suelo.
- Deformación del suelo por deposiciones.
- Efectos fuera de sitio.

d. Erosión hídrica.

- Pérdida de la capa superior del suelo.
- Definición del terreno (movimiento de masas).
- Efectos fuera de sitio.

A parte de estos procesos de degradación del suelo, Bolaños et al, (2016) definieron otros que engloban en las denominadas “zonas de exclusión”, que son aquellas áreas con evidencia visible de erosión pero que no se puede asociar a alguno de los procesos arriba mencionados. Estas zonas de exclusión se forman por cuatro diferentes procesos, en el que destaca el denominado por los autores mencionados como “rasgos de erosión antrópica dominante”, que está asociado a la formación de asentamientos humanos, con superficie de suelo removida para la construcción de zonas urbanas, bancos de material a cielo abierto o con remoción de material para la construcción de infraestructura de bienes y servicios asociados a los asentamientos humando. Inclusive, los asentamientos humanos llegan a ser considerados como zonas de erosión extrema debido a que la mayor parte del suelo superficial ha sido removido por obras de construcción o ha sido sepultado bajo una capa de concreto y pavimento.

No todos los procesos actúan al mismo tiempo ni en el mismo nivel de severidad, ello depende de las condiciones del suelo, el manejo que se dé, severidad de las obras o actividades y cuidados que se tengan para la protección del suelo. Suelos que no han sido sometidos a manejo por largos periodos de tiempo están menos expuestos a sufrir intensos procesos de degradación, como el caso de las áreas en las que se actuaría para la instalación de las líneas para la distribución de gas, las cuales se trata de

áreas que caen dentro de la clasificación de áreas de exclusión por tratarse de áreas habilitadas como asentamientos urbanos y que cuentan con infraestructura de bienes y servicios asociados o están en proceso de construcción por parte de las dependencias de gobierno o empresas promoventes propietarias de los desarrollos urbanísticos (Figura IV-62).

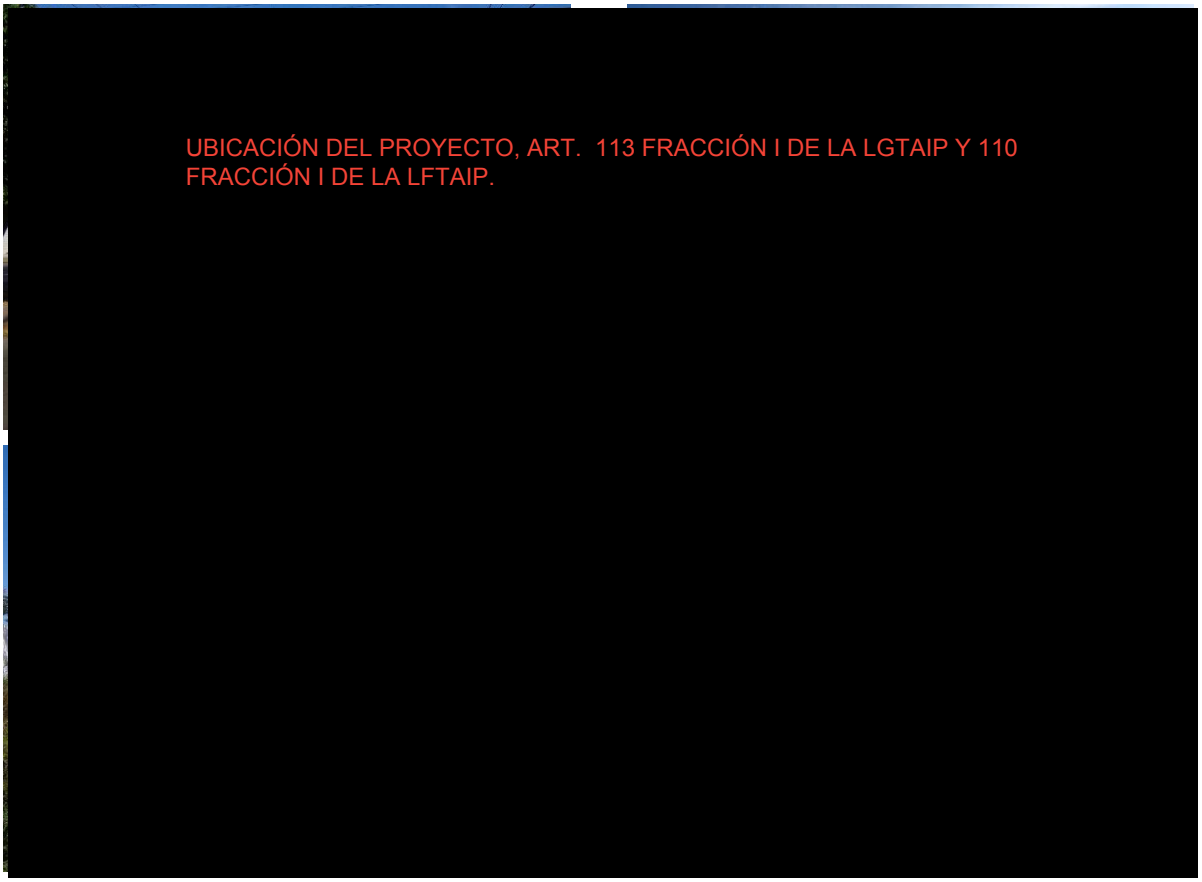


Figura IV-62. Procesos de cambio de uso de suelo para dar paso a los asentamientos urbanos y construcción de infraestructura de servicio en la región del SAR y sitio del proyecto.

Los principales procesos causales de la degradación de los suelos en México son la degradación química, la erosión hídrica y la eólica, responsables en conjunto del 87% de la superficie afectada con 34.0, 22.7 y 18.1 millones de hectáreas, en el orden antes mencionado (Tabla IV-16).

La erosión hídrica ocurre por el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial. Este tipo de erosión presenta dos modalidades, la primera con pérdida de la capa superficial, que ocurre cuando el agua fluye en forma más o menos homogénea por una zona, arrastrando la capa superior del suelo –que es la que contiene más nutrientes y materia orgánica-, reduciendo así su fertilidad. La segunda se presenta cuando el flujo del agua se concentra en un cauce donde la erosión es más rápida, de modo que va abriendo una zanja cada vez más profunda, conocida como “cárcava”, en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno.

Debido a la importancia económica, política y social de la degradación del suelo, en México, como en el mundo, se han realizado diversos estudios para evaluar la magnitud de la superficie afectada. En el 2002, la SEMARNAT comisionó la realización de la *Evaluación de la Pérdida de Suelo por Erosión Hídrica y Eólica en la República Mexicana* con objeto de identificar los riesgos de erosión y su magnitud en el país. Para estimar la erosión potencial se utilizaron dos ecuaciones propuestas por la FAO: la ecuación universal de pérdida de suelo revisada (RUSLE, por sus siglas en inglés), para la erosión hídrica y la ecuación de erosión eólica (WEE, por sus siglas en inglés).

De acuerdo con la información publicada por la SEMARNAT (ver: https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_1.html), las zonas afectadas por erosión hídrica alcanzan el 11.63% del territorio nacional y 9.28% por erosión eólica, siendo menores a la degradación química de la superficie nacional (17.43%) (Tabla IV–16).

En el estado de Querétaro, también la degradación química resultó ser la que abarca mayor superficie de afectación, manifestándose este problema en 199,172 ha de las 2’335,148 ha totales del estado, es decir, en el 8.52% de la superficie estatal, siendo originada por la declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica. En segundo lugar, se encuentra la degradación por erosión hídrica, cubriendo el 6.97% de la superficie estatal, esta debido a causa de las actividades agrícolas y por el sobrepastoreo ocasionado por las malas prácticas pecuarias. La degradación del suelo ocasionada por la erosión eólica cubre solo el 3.54% del estado y la degradación física el 0.81%, esta última debido a los procesos de urbanización en la zona conurbada de la ciudad de Querétaro.

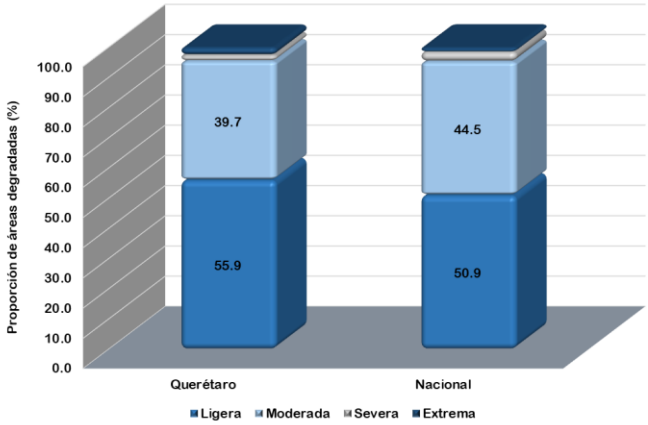
La degradación clasificada como ligera es la que predomina en las dos entidades sobre los otros grados de degradación (Querétaro 55.9% y 50.9% a nivel nacional) (Figura IV-63). A esta le sigue la degradación moderada, con proporciones del 39.7%, en Querétaro y del 44.5% a nivel nacional. Las superficies con degradación severa y extrema estuvieron entre el 1.5% y el 3.1% de las superficies de las entidades incluidas en este análisis.

Tabla IV—16. Superficie de suelo degradada por procesos físicos, químicos, eólicos e hídricos a nivel nacional y estatal para el año 2002[§].

Proceso de degradación	Entidad	Superficie afectada por grado de degradación (ha)				Superficie total (ha)	Territorio afectado (%)
		Ligera	Moderada	Severa	Extrema		
Física	Querétaro	7452.73	51.98	0.00	11470.98	18975.68	0.81
	Nacional	6’720,653.26	2’334,128.14	587,169.83	1’195,862.53	10’837,813.75	5.55
Química	Querétaro	126,218.53	72,953.61	0.00	0.00	199,172.14	8.52
	Nacional	18’714,153.29	14’717,411.25	558,352.39	52,599.70	34’042,553.79	17.43
Erosión eólica	Querétaro	33,620.00	49,230.10	0.00	0.00	82,850.11	3.54
	Nacional	5’343,601.19	12’086,147.09	682,846.89	12,265.68	18’124,860.84	9.28
	Querétaro	91,926.05	61,915.19	9,082.35	0.00	162,923.60	6.97

Proceso de degradación	Entidad	Superficie afectada por grado de degradación (ha)				Superficie total (ha)	Territorio afectado (%)
		Ligera	Moderada	Severa	Extrema		
Erosión hídrica	Nacional	12’822,753.21	9’026,390.07	838,052.82	38,472.89	22’725,706.16	11.63
Superficie degradada	Querétaro	259,217.3	184,150.9	9,082.4	1,1471.0	463,921.5	19.85
	Nacional	43’601,161.0	38’164,076.6	2’666,421.9	1’299,200.8	85’730,934.5	43.89

§ Información obtenida de la página web: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html.



Fuente: Elaboración propia con información de la SEMARNAT (2002), en: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html.

Figura IV-63. Proporción de superficie degradada por tipo a nivel nacional y en el estado de Querétaro.

El SAR definido para el proyecto presenta problemas de degradación del suelo en un 70.95% de su superficie terrestre, siendo de tres tipos diferentes: física, por pérdida de función productiva; química, por disminución de su fertilidad y pérdida de materia orgánica y, erosión hídrica, por la pérdida de suelo superficial, pero sin deformación del terreno. La degradación química es la de mayor impacto en el área del SAR, afectando el 43.78% de las 105,086.52 ha, después le sigue la erosión hídrica, presente en el 20.27% del polígono y, finalmente la degradación física, afectando el 6.91% (Tabla IV-17; Figura IV-64).

Tabla IV—17. Tipos de degradación, y superficie de afectación, que se encuentran afectando la superficie del polígono del SAR definido para el proyecto.

Tipo	Causa	Superficie (ha)	Proporción (%)
Física	Pérdida de función productiva	7,260.54	6.91
Química	Declinación de la fertilidad y reducción de MO	46,004.42	43.78
Erosión hídrica	Pérdida de suelo superficial	21,297.78	20.27
Sin afectación	Sin degradación aparente	30,523.78	29.05
Total		**105,086.52**	**100.00**

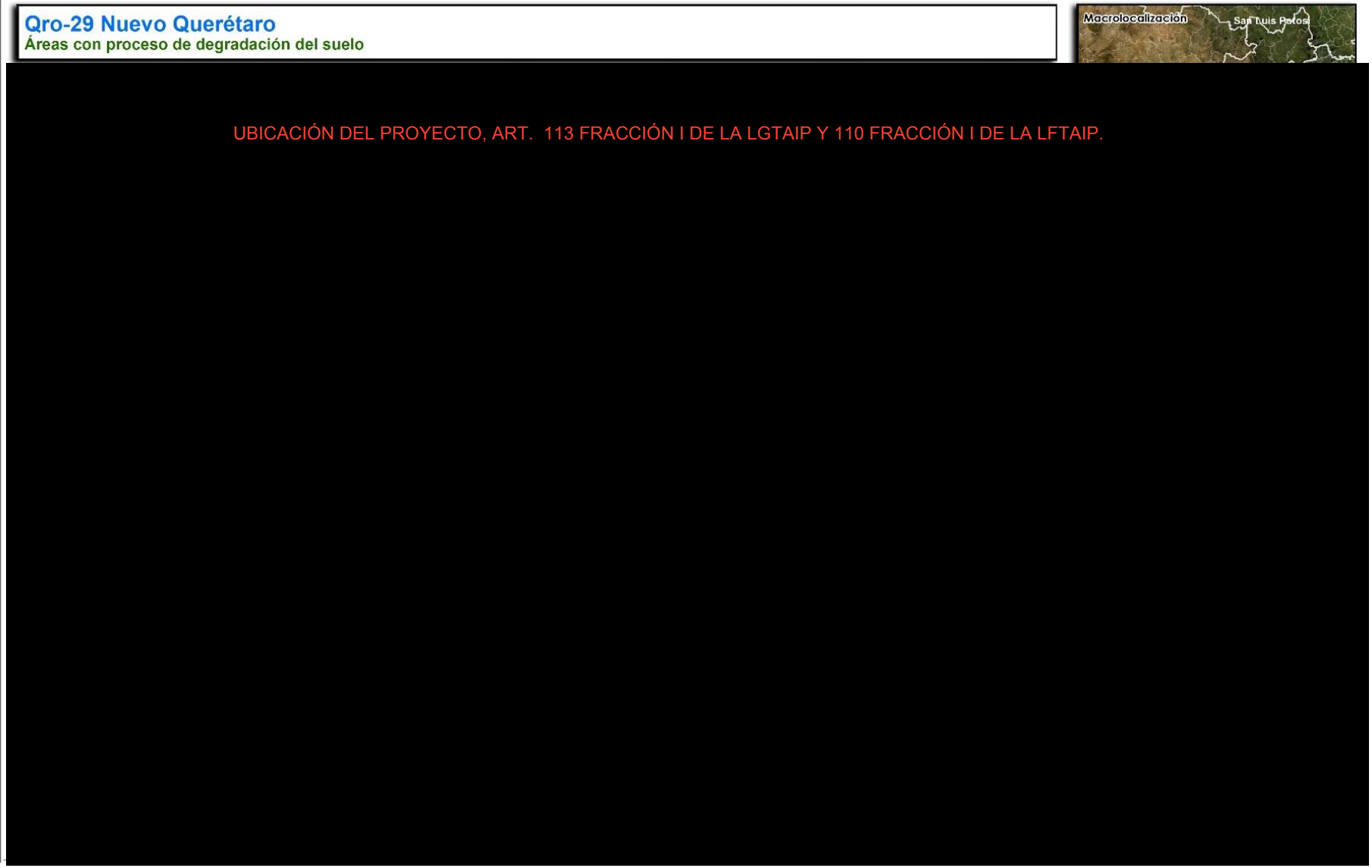


Figura IV-64. Áreas con procesos de degradación dentro de la poligonal del SAR definido para el desarrollo del proyecto.

IV.3.1.6.3 Determinación de pérdida de suelo por erosión hídrica en el SAR

La pérdida de suelo por erosión hídrica deriva en un grave problema medioambiental a nivel global ya que contribuye intensamente a la pérdida de productividad y biodiversidad de los suelos en todo el planeta. Los territorios mexicanos debido al relieve, climatología y tipos y manejo de suelos se ven, en su mayoría, afectados por este proceso. En el presente apartado se analiza mediante la implementación de la ecuación RUSLE, en un SIG, los niveles de erosión potencial en nuestra área de estudio. Para este ejercicio se tomó como base el trabajo realizado por Martínez (2005), Montes-León et al. (2011), así como el publicado por Bolaños et al. (2016).

De acuerdo con Renard et al. (1997), la ecuación RUSLE puede ser usada apropiadamente para:

- Predecir la pérdida de suelo promedio a largo plazo de condiciones de campo específicas, usando un sistema específico de manejo.
- Predecir la erosión en sistemas agropecuarios y sitios en construcción.

Con el modelo, la pérdida de suelo es estimada considerando la cantidad de sedimentos perdidos en el perfil que son arrastrados por la escorrentía. El perfil del paisaje es definido por una longitud de la pendiente, es decir del origen del flujo superficial hasta el punto donde el flujo alcanza una mayor concentración o área de deposición como en las pendientes cóncavas y cerca de los límites del terreno.

La ecuación universal de pérdida de suelo revisada, ampliamente conocida como ecuación RUSLE, tiene la siguiente expresión matemática (Renard et al., 1997):

$$A= R*K*LS*C*P$$

Donde:

A = Pérdida de suelo promedio anual en (t ha^{-1} $año^{-1}$).

R = Erosividad de las lluvias en (MJ ha*mm^{-1} h^{-1}).

K = Erodabilidad del suelo en (t ha^{-1} MJ*ha^{-1} mm*h^{-1}).

LS= Topografía (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente, adimensional).

C = Ordenación de los cultivos (cubierta vegetal, adimensional).

P = Prácticas de conservación de suelos (prácticas agropecuarias, adimensional).

No existe información específica sobre el grado de erosión a nivel del SAR, sin embargo, la información con la que se cuenta sobre los tipos de suelo, pendiente y precipitación media anual fueron incorporadas como variables para realizar en esta MIA-R, un modelo con base en la ecuación RUSLE representadas gráficamente en un SIG.

El método para determinar la pérdida de suelo requirió de la preparación de cuatro mapas intermedios (uno por cada factor) que se mencionan a continuación, mismos que fueron multiplicados mediante el SIG para obtener un mapa final de las áreas potenciales con riesgo de erosión hídrica.

- Factor R: Mapa de erosividad de las lluvias.
- Factor K: Mapa de erodabilidad del suelo.
- Factor LS: Mapa topográfico.
- Factor C: Mapa de uso de suelo y vegetación.

Considerando que no se identificó la implementación de prácticas de conservación durante los recorridos por el SAR, no se consideró la unidad para el factor P dentro de la ecuación RUSLE al momento de hacer la estimación de la pérdida de suelo.

a. Erosividad de las lluvias (R)

Es el potencial erosivo de la lluvia que afecta el proceso de erosión del suelo. La erosión por gotas de lluvia incrementa con la intensidad de la lluvia. Una suave y prolongada lluvia puede tener la misma energía total que una lluvia de corta duración y más intensa. La erosividad se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio.

Para estimar este factor de la ecuación a nivel nacional, el territorio se dividió en 14 regiones con base en el comportamiento de la precipitación anual (Figura IV-65). Estas regiones están asociadas a un número de región, mismas que cuentan con una ecuación cuadrática única y específica para estimar el valor R (Tabla IV-18).



Fuente: Martínez (2005).

Figura IV-65. Mapa del territorio nacional para la estimación por regiones de la erosividad por efecto de las lluvias.

Tabla IV-18. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en las diferentes regiones del país§.

Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

§ Fuente: Martínez (2005).

b. Erodabilidad del suelo (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas, contenido de materia orgánica, estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Considerando las propiedades antes mencionadas, la FAO (1980) presentó los factores para estimar la erodabilidad por tipo de suelo y textura. La Tabla IV-19 contiene los factores definidos por la FAO para los tipos de suelo presentes en el SAR del proyecto, para las diferentes texturas, a manera de ejemplo.

Tabla IV-19. Factor K de acuerdo el tipo de unidad de suelo y su textura§.

Tipo de suelo	Textura	Valor del factor
Cambisol eútrico	Fina	0.027
Cambisol eútrico	Gruesa	0.005
Cambisol eútrico	Media	0.013
Leptosol (Litosol)	Fina	0.027
Leptosol (Litosol)	Media	0.013
Leptosol (Litosol)	Gruesa	0.005
Luvisol crómico	Fina	0.027
Luvisol crómico	Media	0.013
Regosol eútrico	Fina	0.027
Regosol eútrico	Media	0.013
Regosol eútrico	Gruesa	0.005

§ Fuente: FAO (1980).

c. Mapa topográfico (LS)

El factor L es definido como la distancia del punto de origen del flujo superficial al punto donde la pendiente decrece hasta que ocurre sedimentación o el escurrimiento entra a una red de drenaje o a un canal construido. El factor S indica el grado de inclinación de la pendiente. La pérdida de suelo aumenta más rápidamente con la inclinación que con la longitud (Wischmeier y Smith, 1978).

Este factor representa el efecto de la topografía sobre la erosión del suelo. La erosión aumenta conforme se incrementa la longitud del terreno (L) en el sentido de la pendiente y a medida que la inclinación de la superficie (S) se hace mayor (Figueroa et al., 1991). Los dos efectos se evalúan en campo por separado y son considerados en la RUSLE también en forma separada como L y S, aunque se recomienda considerarla como un solo factor LS.

Cuando se utilizan los SIG's para evaluar la erosión de los suelos a escala de cuenca, se ha tenido dificultades para obtener el valor del factor topográfico LS, en particular al atender la definición del factor L, por lo que se han hecho esfuerzos para calcularlo con algoritmos de programación y el uso de modelos digitales de elevación (MDE), aunque en la mayoría de los casos se ha optado por la aplicación directa de las funciones antes mencionadas para el cálculo de LS en MDE manejado en un SIG.

Para generar los cálculos de estos 2 parámetros en este estudio se utilizó una propuesta dada para ingresar a la calculadora raster del álgebra de mapas en ArcMap, en la cual se consideran los siguientes cálculos:

Para el factor L:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^{m} \qquad m = \frac{F}{(1+F)} \qquad F = \frac{\sin\beta/_{0.0896}}{3(\sin\beta)^{0.8}+0.56}$$

Donde:
λ = Es la longitud de la pendiente (m).
m = Es el exponente de la longitud de la pendiente.
β = Es el ángulo de la pendiente.

Para el factor S:

El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCool et al., citado por Barrios, 2000).

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10{,}8\sin\beta_{(i,j)} + 0{,}03 & \tan\beta_{(i,j)} < 0{,}09 \\ 16{,}8\sin\beta_{(i,j)} - 0{,}5 & \tan\beta_{(i,j)} \geq 0{,}09 \end{cases}$$

d. Mapa de uso de suelo y vegetación (C)

El factor C es usado para reflejar el efecto del uso de suelo y prácticas de manejo en las tasas de erosión. Este factor mide cómo el potencial de pérdida de suelo será distribuido en el tiempo durante la construcción de actividades, rotación de cultivos y otros esquemas de manejo.

El factor C se calcula tomando en cuenta valores del uso de suelo y tipos de vegetación. La Tabla IV-20 contiene los factores a considerar para los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR definido para el desarrollo del proyecto.

Tabla IV-20. Valores asignados para estimar el factor C en la ecuación RUSLE de para los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR del proyecto.

Uso de suelo y tipo de vegetación	Factor C
Agricultura de riego anual y permanente	0.8
Agricultura de riego permanente	0.8
Agricultura de riego semipermanente y permanente	0.8
Agricultura de temporal permanente	0.8
Asentamientos humanos	0.0
Cuerpo de agua	0.0
Desprovisto de vegetación	0.7
Manglar	0.0
Pastizal cultivado	0.7
Selva mediana subcaducifolia	0.08
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	0.11
Zona urbana	0.0

e. Prácticas de conservación de suelos (P)

Este factor refiere a la tasa de pérdida de suelo con una práctica específica con respecto a la pérdida de suelo que se tiene con la implementación común de una práctica de laboreo combinado, es decir, barbechando a favor y contra pendiente.

Las prácticas que se toman en cuentan son aquellas que ayudan a reducir el efecto directo del agua en la pérdida de suelo, ya sea por el impacto directo de la lluvia como por la escorrentía que se tiene durante una precipitación. Entre las prácticas que se llegan a considerar están el surcado en contorno, cultivo en franjas, terraceo y construcción de obras de drenajes superficiales.

Durante los recorridos de campo realizados en el SAR, no se identificó la implementación de alguna de estas prácticas de conservación de suelos, o de algunas otras. Por lo que, durante el análisis realizado para estimar la pérdida de suelo se consideró la unidad como valor para estimar el factor P.

f. Erosión potencial (A)

Finalmente, mediante una multiplicación de los cuatro mapas resultantes (factores R, K, LS y C) en el álgebra de mapas, se obtiene una representación gráfica de las áreas de mayor presión por erosión hídrica en el sistema.

Para el mapa de erosión hídrica se utilizaron cuatro rangos para clasificar el grado de pérdida de suelo, los cuales van desde una pérdida de suelo muy baja, menos de 10 t ha^{-1} a^{-1}, a extrema, más de 250 t ha^{-1} a^{-1} (Tabla IV-21). Esta escala de clasificación de la pérdida de suelo es una modificación que se hizo a la presentada por Montes–León et al. (2011). Esta consistió en fraccionar la que ellos denominaron como baja (pérdida de suelo menor a 50 t ha^{-1} a^{-1}), en las clasificaciones baja (pérdida de suelo entre 10 y 50 t ha^{-1} a^{-1}) y muy baja (pérdida de suelo menor a 10 t ha^{-1} a^{-1}).

Tabla IV-21. Clasificación de los rangos de erosión hídrica, aplicando la ecuación RUSLE, para la interpretación de los mapas[§].

Clasificación	Rango de pérdida de suelo (t ha^{-1} $año^{-1}$)
Muy baja	El rango equivale a una pérdida de suelo de menos de 10.
Baja	El rango equivale a una pérdida de suelo entre 10 y 50.
Media	El rango equivale a una pérdida de suelo entre 50 y 100.
Considerable	El rango equivale a una pérdida de suelo entre 100 y 150.
Alta	El rango equivale a una pérdida de suelo entre 150 y 200.
Muy alta	El rango equivale a una pérdida de suelo entre 200 y 250.
Extrema	El rango equivale a una pérdida de suelo mayor a las 250.

[§] Clasificación de pérdida de suelo modificada de Montes-León et al. (2011).

A) Determinación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en el SAR

A través de la aplicación de la metodología descrita anteriormente, se elaboraron los mapas para la estimación de cada uno de los factores de la ecuación RUSLE (Figura IV-66). Y, finalmente, mediante una multiplicación de los cuatro mapas resultantes, y a través de aplicación de aritmética de mapas en un sistema GIS, se obtuvo una representación gráfica que expresa la erosión hídrica potencial en el área bajo estudio (Figura IV-67).



Figura IV-66. Mapas para los factores generados con la herramienta "Análisis de Erosión Hídrica" para estimar la erosión potencial en el SAR y área del proyecto.

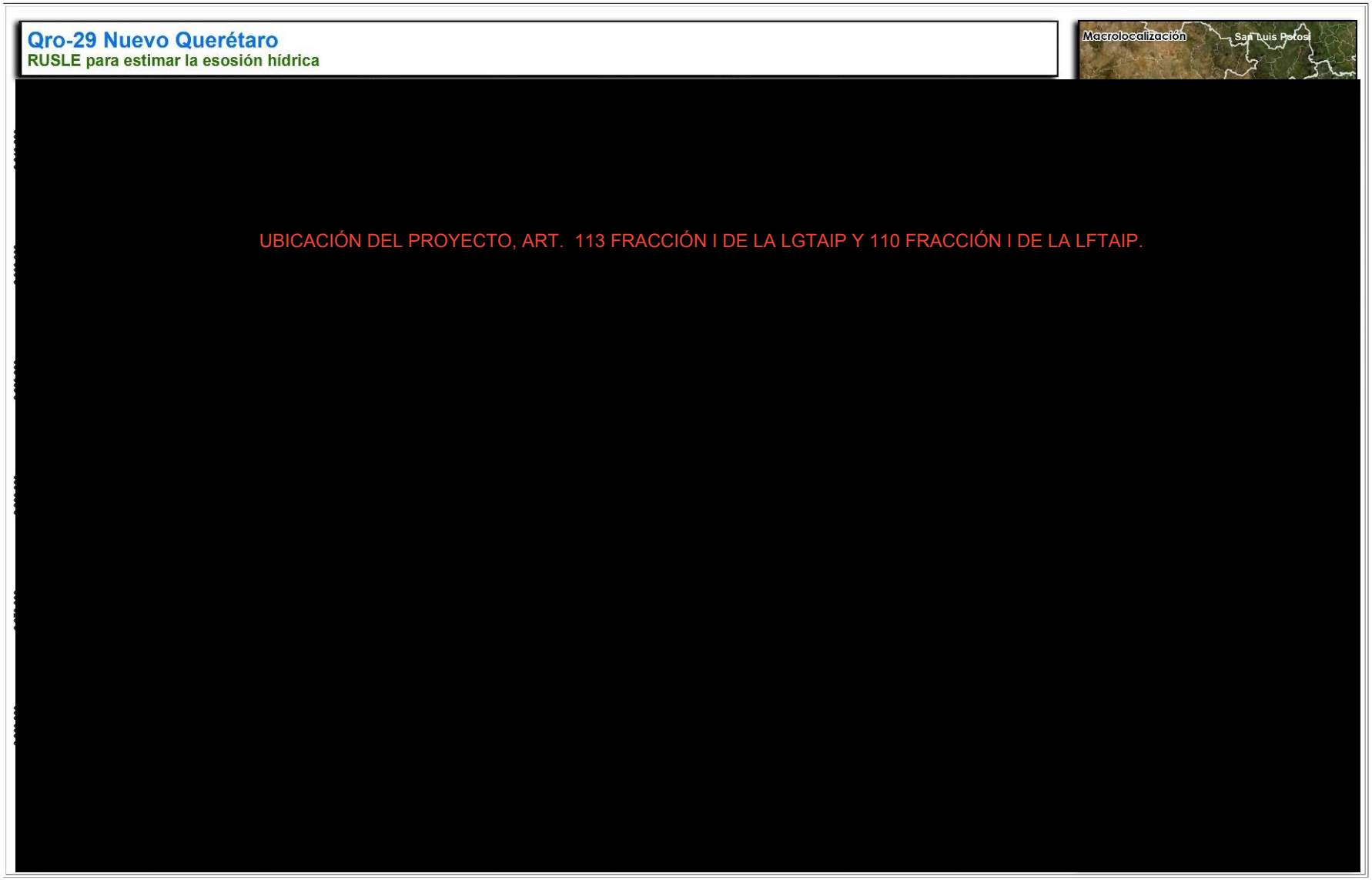


Figura IV-67. Mapas de la pérdida de suelo hídrica potencial en el SAR y predio del proyecto.

De los resultados obtenidos en la estimación de la pérdida de suelo por efectos hídricos en el SAR, la erosión hídrica potencial en el área delimitada resultó predominar la pérdida de suelo hídrica de <10 y hasta < 50 t ha^{-1} a^{-1}, lo que se considera como de muy baja y baja pérdida de suelo por erosión hídrica (Tabla IV-22). Sin embargo, también resultaron áreas con potencial de pérdida de suelo de entre 100 y 150 t ha^{-1} a^{-1} y unas áreas muy puntuales y apenas visibles con un potencial de pérdida de suelo de hasta 200 t ha^{-1} a^{-1}. Las áreas con mayores pérdidas de suelo son pequeñas áreas que se ubican de manera dispersa en la zona urbana de la ciudad de Querétaro, lo que serían áreas que no cuentan con infraestructura y se ubican en áreas con alta pendiente. Al ubicarse en estas áreas las hace poco propensas a ser impactadas por la erosión a futuro.

En la poligonal, el resultado de la estimación de la pérdida de suelo en el área del SAR arrojó que el 75.08% de los 105,086.52 ha del SAR tiene un potencial muy bajo de pérdida de suelo, es decir menos de 10 t ha^{-1} $año^{-1}$, seguido de la pérdida baja (entre 10 y 50 t ha^{-1} $año^{-1}$) comprendiendo el 21.73% de la superficie (Tabla IV-22). Este resultado puede estar soportado por la gran cobertura del suelo por la infraestructura urbana y vivienda, en la zona de Pedro Escobedo y San Juan del Río al bajo relieve y el tipo de suelo vertisol, de gran cohesión entre sus arcillas.

Tabla IV-22. Clasificación de la superficie del SAR con base a su potencial de pérdida de suelo estimado mediante la aplicación de la ecuación RUSLE.

Clasificación	Rango de pérdida de suelo (t ha^{-1} $año^{-1}$)	Superficie del SAR (ha)	Proporción (%)
Muy baja	< 10	78,896.19	75.08
Baja	10 - 50	22,838.80	21.73
Media	50 - 100	2,310.54	2.20
Considerable	100 - 150	770.05	0.73
Alta	150 - 200	213.56	0.20
Muy alta	200 - 250	57.37	0.05
Extrema	> 250	0.00	0.00
Total	**---**	**105,086.52**	**100.00**

Sin duda que los factores que influyen para que se tengan las más altas estimaciones de erosión hídrica en el SAR es la topografía (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente), tomando en cuenta que las áreas con mayor pérdida de suelo hídrica se ubican en las zonas con mayores pendientes y viceversa, aunado a la cobertura de suelo (Figura IV-67). Las bajas precipitaciones que se tienen en la región, además de ser de intensidad de baja a moderada, así como la predominancia de suelos vertisoles, los cuales tienen, por lo general, una alta consistencia, son factores que ayudan a reducir la pérdida hídrica del suelo.

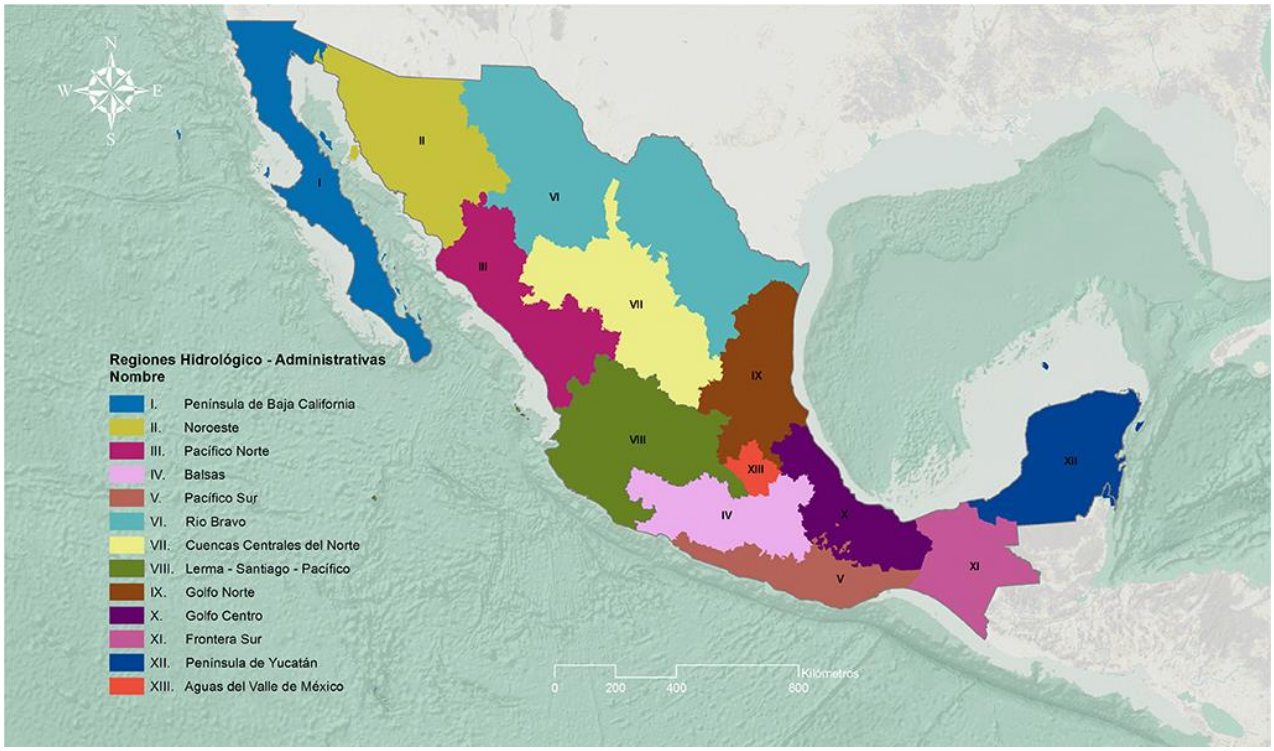
IV.3.1.7 Hidrología

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 suelo (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 SAR 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 que 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 13 regiones, conocidas como Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) (Figura IV-68). Estas regiones se delimitaron tomando en cuenta las 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.

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, 14 se encuentran dentro de la RHA IX, entre estos los municipios de Pedro Escobedo y San Juan del Río, la cual se encuentra abarcando, además, municipios de los estados de Tamaulipas, Guanajuato, Hidalgo, San Luis Potosí y Veracruz. Mientras que, por otro lado, los restantes cuatro municipios del Estado, Corregidora, Huimilpan, El Marqués y Querétaro se encuentran dentro de la poligonal de la RHA VIII; siendo en esta región donde se encuentran inmersa la mayor parte del polígono del SAR definido para el proyecto.



Fuente: SEMARNAT, en: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/agua_RHA.html

Figura IV-68. Regiones Hidrológico-Administrativas en las que está dividido el territorio nacional.

La RHA VIII Lerma – Santiago – Pacífico se encuentra conformada por un total de 332 municipios, involucrando los 10 municipios de Colima, los 11 de Aguascalientes, 122 de los 125 de Jalisco, 44 de los 46 de Guanajuato, 68 de los 113 de Michoacán, solo 4 de los 18 del estado de Querétaro, y los restantes pertenecen a los estados de Nayarit, Zacatecas y Michoacán. Toda la RHA abarca una superficie total de 192,722 km^2. Y, a pesar de ser la RHA que tiene el tercer mayor volumen de agua factible de explotar anualmente, es decir de agua renovable, debido a su mayor densidad poblacional (125.4 hab km^{2-1}), ocasiona que se tenga el tercer menor volumen de agua renovable per cápita con 1,451 m^3 hab^{-1} $año^{-1}$, solo por arriba de las RHA "XIII Aguas del Valle de México" y "I Península de Baja California", con 148 y 1,115 m^3 hab^{-1} $año^{-1}$, respectivamente (CONAGUA, 2017).

Esta RHA se encuentra conformada por seis de las 37 regiones hidrológicas (RH): 12 Lerma – Santiago, 13 Río Huicicila; 14 Río Ameca, 15 Costa de Jalisco, 16 Armería – Coahuayana y, 17 Costa de Michoacán. Bajo esta clasificación, el SAR delimitado para el desarrollo del proyecto se encuentra dentro la RH 12 Lerma – Santiago (CONAGUA, 2017). Esta RH cubre el 21.52% de la superficie total estatal, captando las aguas hacia el río Lerma, mismas que tienen como destino final el océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cubren son: río Laja (19.42%) y río Lerma-Toluca (1.78%).

Dentro de la lista de los 51 principales ríos del país se encuentran nueve que se ubican en esta RHA: Santiago, Ameca, Armería, Coahuayana, Tomatlán, Marabasco, San Nicolás, Lerma y Hucicila (CONAGUA, 2017). De éstos, el río Santiago es el de mayor escurrimiento natural medio superficial con 7,423 Mm^3 $año^{-1}$, en una cuenca que comprende 76,416 km^2 teniendo una longitud de 562 km. A este le sigue el río Lerma con 4,742 Mm^3 $año^{-1}$, con una cuenca de 47,116 km^2 y una longitud de 708 km, siendo el quinto de mayor longitud.

Por otro lado, la RHA IX Golfo Norte 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-69).

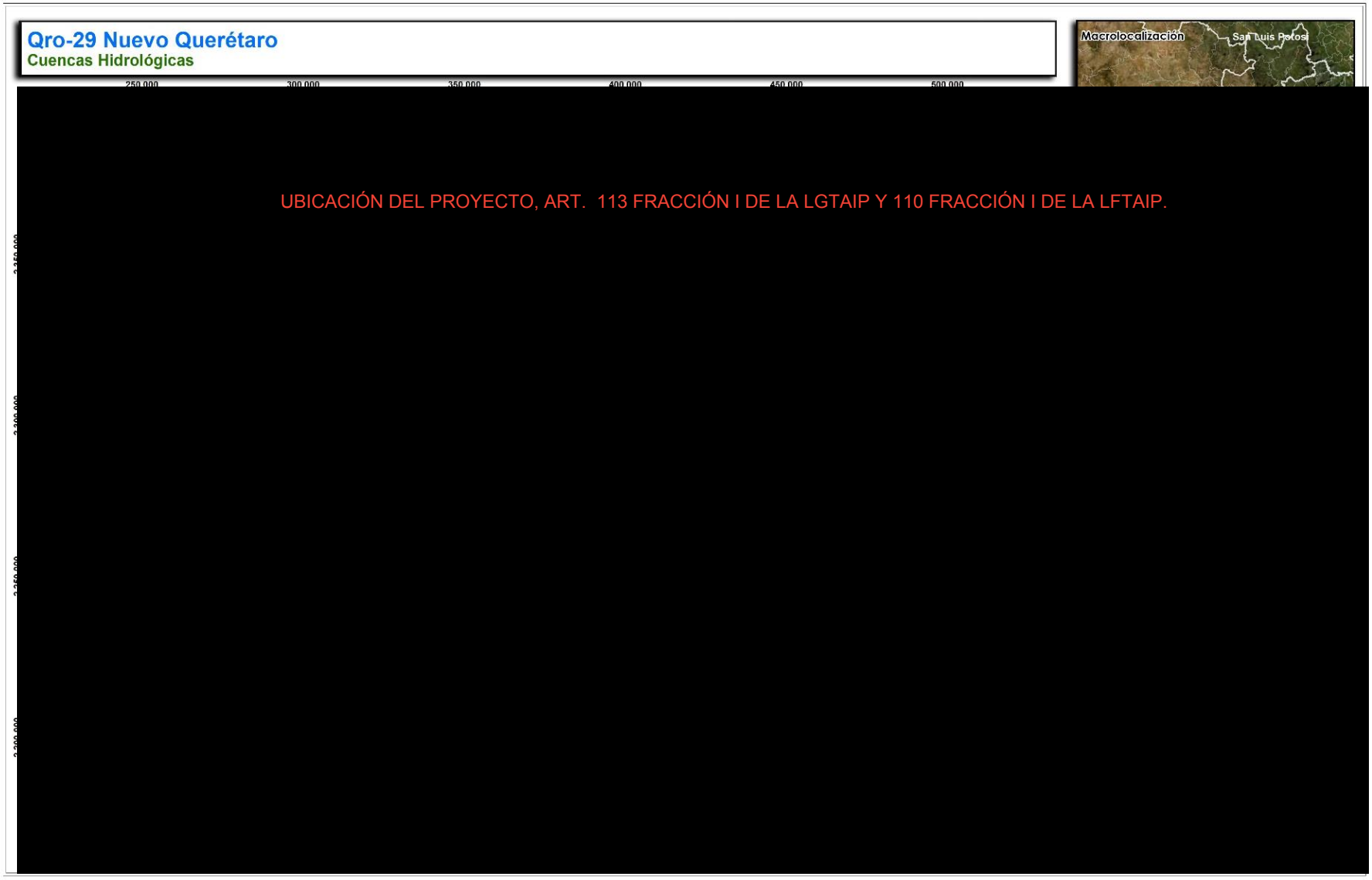


Figura IV-69. Ubicación del área de influencia del proyecto con respecto a las cuencas hidrológicas en que se divide el país.

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.

IV.3.1.7.1 Hidrología superficial

Los principales cauces superficiales naturales dentro del SAR que se encuentra inmerso dentro de la RHA VIII Lerma – Santiago – Pacífico son el río El Pueblito y el río Querétaro, además de contar con las presas Santa Catarina, Montpani, Jazmines y Juriquilla. Además de bordos de agua poco significativos: Los Ángeles, La Purísima, San Antonio y Benito Juárez.

El río El Pueblito es un cuerpo de agua que alcanza una longitud total de 16.5 km, distancia medida desde la cortina de la presa El Batán, aledaña al SAR, hasta su sitio de descarga en el río Querétaro, cerca de la localidad de Las Adjuntas en límites con el estado de Guanajuato (Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003). Además de los arroyos que descargan sus aguas en el vaso de la presa El Batán, tiene como tributarios a los arroyos intermitentes El Zapote y El Plata (CONCyTEQ, 2013). En las Figura IV-70 y IV-71 se incluyen algunos cuerpos de agua superficiales presentes en el SAR aquí mencionados.

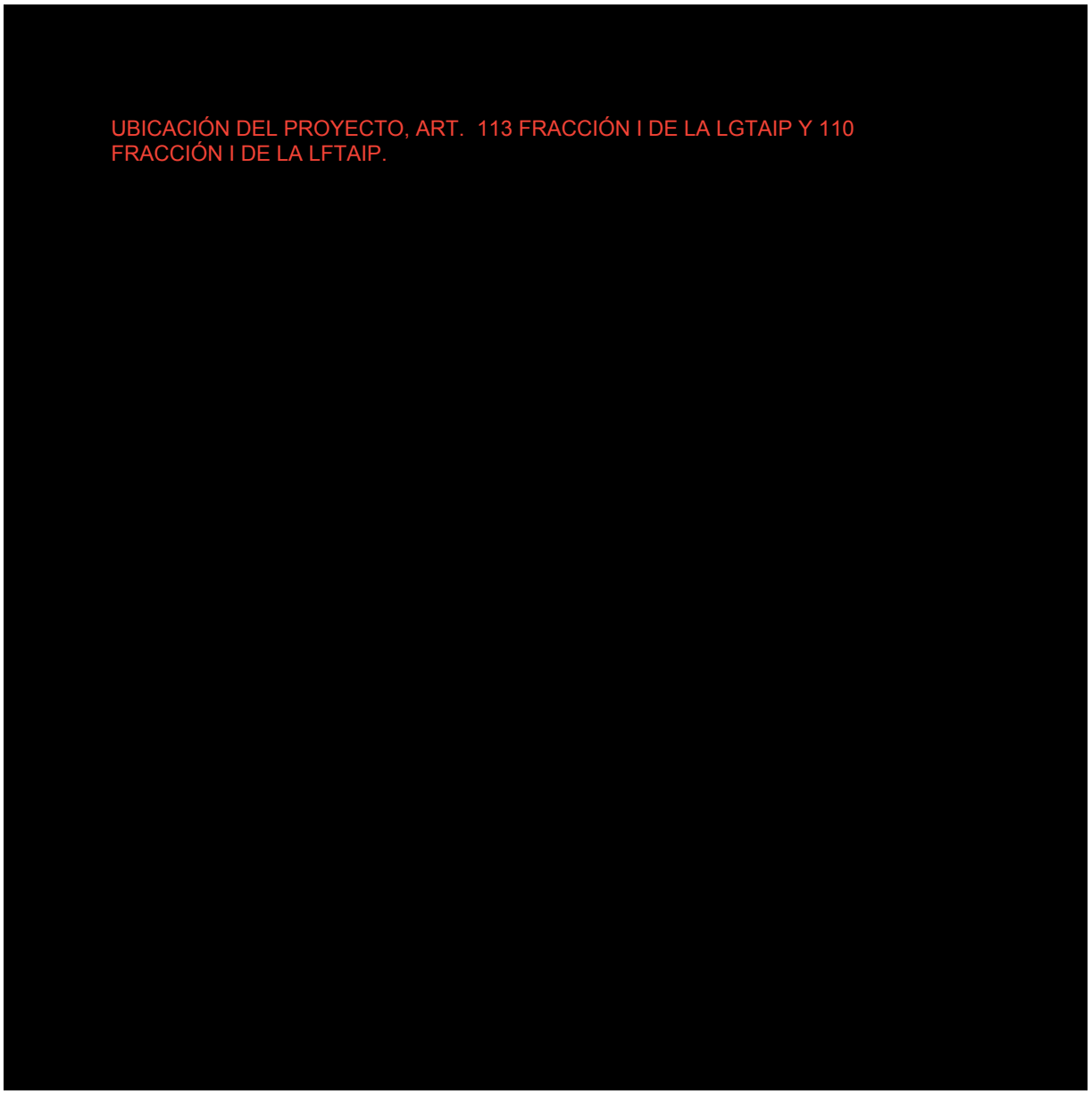


Figura IV-70. Condición de los cauces del río El Pueblito, en el municipio Corregidora, y el río Querétaro, en el municipio de Santiago de Querétaro.

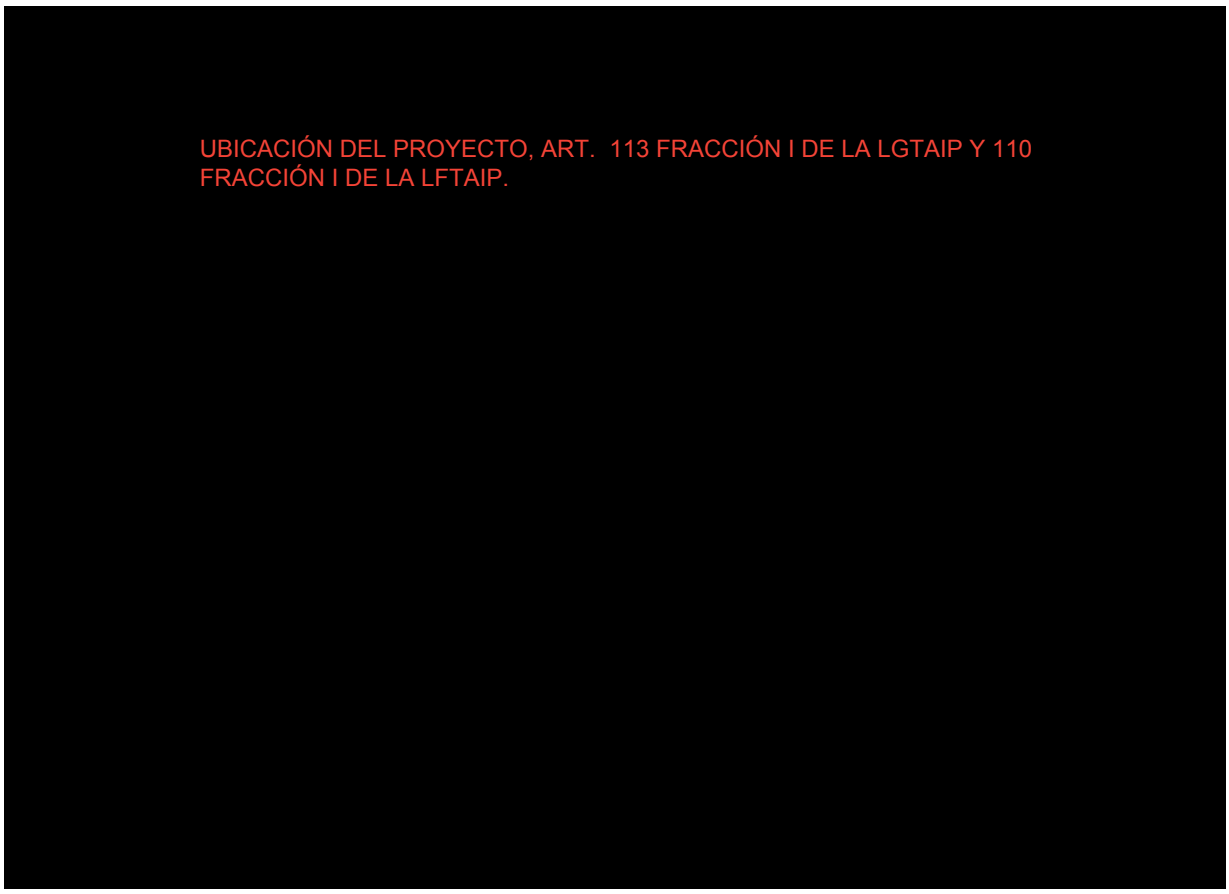


Figura IV-71. Condición de las presas Santa Catarina y Juriquilla, también conocida como lago El Cajón.

De acuerdo con el Centro Queretano de Recursos Naturales (2003), el río Querétaro, el otro cuerpo de agua superficial intermitente dentro del SAR, nace en las partes bajas del cerro El Zamorano, en el municipio de Colón, donde se le conoce como arroyo Gachupines. Más abajo se le une el arroyo Garambalito y toma el nombre de arroyo El Grande. Posteriormente, cerca de la localidad La Laborcilla, se le unen los arroyos El Zapote y San Lorenzo. Todo el caudal que se junta llega al vaso de la presa El Carmen, ubicada en el municipio El Marqués, donde se le conoce como río El Pinal.

Saliendo de la presa El Carmen, al cauce se le conoce como río Chichimequillas. Posteriormente se le suma en la localidad de Amazcala el caudal del arroyo Pinal del Zamorano, y continua su recorrido, pero ahora como río Querétaro y llegada a la presa Jesús María, aledaña a los límites del SAR, cerca de la localidad Loma La Griega. Río abajo cruza los poblados de La Cañada, Hércules y la zona urbana de Querétaro hasta unirse con el río El Pueblito, ya en los límites con Guanajuato, para posteriormente unirse al río La Laja.

Su recorrido por los municipios de Querétaro y El Marqués abarca 42.6 kilómetros desde el cerro El Zamorano hasta los límites de El Marqués con Querétaro; y 21 kilómetros en el municipio de Querétaro (Zavala, 2009).

El CONCyTEQ (2013) y el Centro Queretano de Recursos Naturales (2003), refieren que tanto el río El Pueblito como El Querétaro históricamente han tenido problemas de contaminación, no solo por la acumulación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sino también por la alteración de la calidad del agua por la alta concentración de sustancias contaminantes. Zavala (2009) y CONCyTEQ (2013) refieren que la contaminación en estos cuerpos de agua tiene diversos orígenes, entre ellos las descargas de aguas residuales directas de localidades que no cuentan con sistemas de drenaje ni de tratamiento de aguas, el originado por pesticidas provenientes de su paso por las áreas agrícolas, los flujos provenientes de granjas y establos y residuos de asentamientos urbanos que en algunos casos vierten no solo sus aguas residuales a los cauces sin ningún tratamiento, sino también residuos sólidos.

Por el lado de la RHA IX Golfo Norte, dentro del polígono del SAR se tiene como principal cuerpo de agua superficial el río San Juan del Río, el cual cruza la ciudad de San Juan del Río, al noreste se encuentra el vaso del lago El Divino Redentor, a la altura del campo de golf San Gil, y fuera del SAR, a 1.99 km de distancia del límite sureste del SAR, se encuentra la presa Constitución de 1917, esta solo se menciona como referencia (Figura IV-72).

Esta presa tiene una influencia directa en los usos de suelo presentes en el SAR definido para el desarrollo del proyecto. 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 (El Caracol). 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.

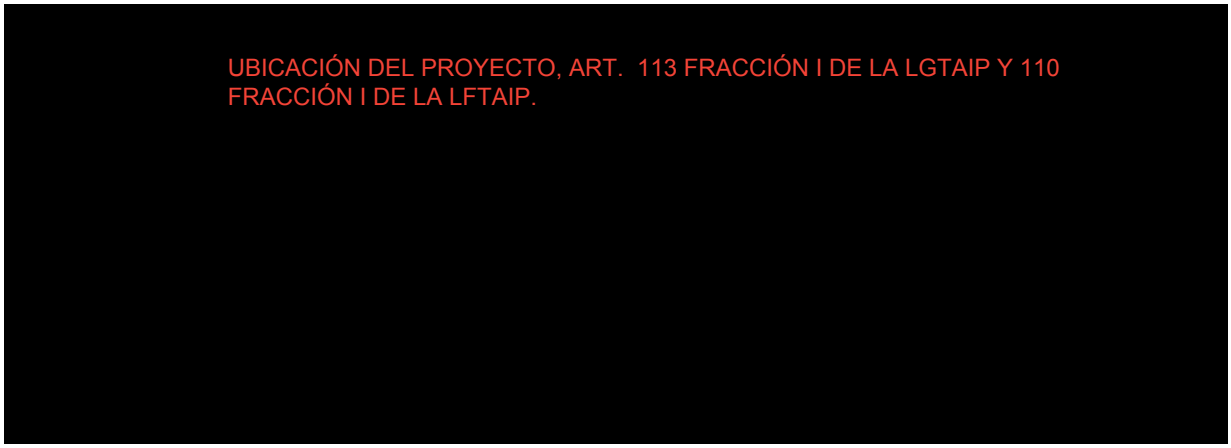


Figura IV-72. Condición de las presas Constitución de 1917 y del cauce del arroyo El Caracol en la época de secas.

Para complementar el agua para el Distrito de Riego, se cuenta 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.

Calidad del agua

La CONAGUA ha venido realizando muestreos y presentando los resultados de diferentes cuerpos de agua superficiales en diversos puntos a nivel nacional (ver página web: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua). Las presas Santa Catarina, El Batán y Constitución de 1857, en los municipios de Santiago de Querétaro, Corregidora y San Juan del Río, respectivamente, así como los ríos El Pueblito, Querétaro y San Juan del Río, en puntos dentro del polígono del SAR o aledaños a éste se encuentran entre los cuerpos de agua monitoreados por la CONAGUA (Tabla IV-23; Figura IV-73). Como parte del monitoreo a la calidad del agua se ha dado seguimiento a diversas variables, incluyendo sólidos suspendidos totales (SST), porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (OD), coliformes y enterococos fecales, toxicidad dafnia magna y fisheri, estas dos últimas variables a diferente profundidad.



Fuente: CONAGUA, en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

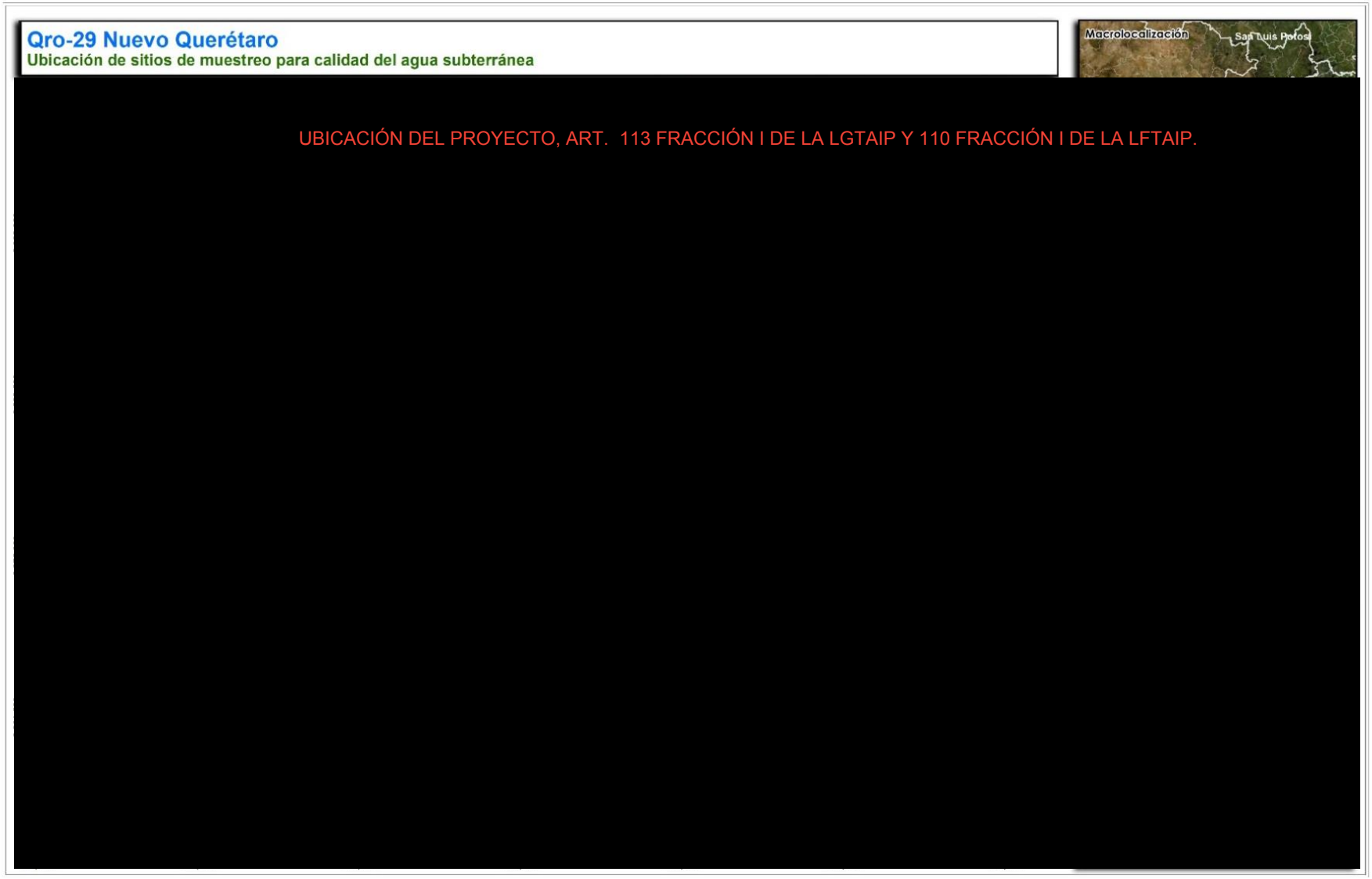
Figura IV-73. Ubicación de sitios de monitoreo de calidad del agua superficial reportados por la CONAGUA en el SAR y aledaños a este.

Considerando los sitios de muestreo reportados por la CONAGUA en los municipios del estado que quedan inmersos dentro del SAR, se tienen en total 25 sitios de muestro; esto considerando algunos de ellos que están en los límites del polígono, los cuales se decidió incluir en este análisis para poder evaluar la calidad del agua a la entrada y salida del polígono (Tabla IV-23; Figura IV-74).

Tabla IV-23. Sitios de muestreo y seguimiento de la calidad del agua superficial en el SAR[§].

Clave	Sitio	Municipio	Cuerpo de agua	Coordenadas	
				Longitud	Latitud
DLQUE2096	Río El Pueblito	Corregidora	Río El Pueblito	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
DLQUE2096M1	Río El Pueblito	Corregidora	Río El Pueblito		
DLQUE5526	Presa El Batán	Corregidora	Presa El Batán		
DLQUE2152	Río Querétaro, antes de la ciudad	El Marqués	Río Querétaro		
DLQUE5525	Presa Santa Catarina	Querétaro	Presa Santa Catarina		
DLQUE2087	Río Querétaro en la ciudad	Querétaro	Río Querétaro		
DLQUE2091	Dren Cimatario	Querétaro	Dren Cimatario		
DLQUE2094	Arroyo El Arenal	Querétaro	Arroyo El Arenal		
DLQUE2095	Las Adjuntas	Querétaro	Río Querétaro		
DLQUE2107	Aguas abajo del dren La Culebra	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2108	Aguas arriba del dren La Culebra	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2110	PTAR San Pedro Ahucatlán II	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2111	PTAR San Pedro Ahuacatlán I, aguas abajo	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2112	Cartones Ponderosa, S.A. de C.V. (aguas arriba)	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2113	Cartones Ponderosa, S.A. de C.V. (aguas abajo)	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2114	Manufacturas KALTEX, S.A. de C.V. (aguas abajo)	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2115	Manufacturas KALTEX, S.A. de C.V. (aguas arriba)	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2117	RQ10-Aguas debajo de la presa Lomo de Toro	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2117M1	Río San Juan, Fracc. La Rueda	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2118	Autopista México - Querétaro	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2119	Río San Juan Taloquímia	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2121	Kimberly Clark de México, S.A.B. de C.V. (aguas arriba)	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2122	Kimberly Clark de México, S.A.B. de C.V. (aguas abajo)	San Juan del Río	Río San Juan		
DLQUE2124	RQ9-Aguas debajo de la presa Constitución de 1857	San Juan del Río	Presa Constitución de 1857		
DLQUE2124W1	RQ9-Aguas debajo de la presa Constitución de 1857	San Juan del Río	Presa Constitución de 1857		

[§] Fuente: CONAGUA, en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua; consultada: Enero, 2022.



Fuente: CONAGUA, en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

Figura IV-74. Ubicación de los sitios de monitoreo de la calidad del agua subterránea reportados por la CONAGUA en el SAR.

La CONAGUA reporta los resultados obtenidos en dos formas, por un lado, presenta los resultados promedio de cada variable evaluada durante todo el tiempo que se le ha dado seguimiento, en este caso, actualmente es para el periodo 2012 – 2020; y, el segundo, es el último resultado obtenido en el monitoreo, que al mes de enero del 2022 es para el año 2020. Las variables que se usan permiten evaluar las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua, incluyendo las variables: DBO_5, DQO, SST, coliformes fecales, E. coli, OD y toxicidad.

De acuerdo con los resultados presentados por la CONAGUA, durante el periodo 2012 – 2020, los 25 sitios de seguimiento muestran signos de contaminación, siendo la DQO la variable que más problemas de contaminación genera, debido a su alta concentración en los 25 sitios muestreados (Tabla IV-24). En 15 sitios se identificó contaminación de toxicidad; en 14 sitios hubo problema con valores altos de OD, coliformes fecales y la E. coli, sobrepasando los valores máximos y, la DBO_5 rebasó el valor máximo en 12 de los 25 sitios bajo análisis (Tabla IV-24).

Si bien, todos los sitios están contaminados, resaltan cinco por estar fuertemente contaminados, siendo los puntos: DLQUE2096M1, sobre el río El Pueblito; DLQUE2091 del dren Cimatario y, DLQUE2107, DLQUE2111 y DLQUE2117M1 sobre el río San Juan del Río. Los problemas de contaminación son tanto por el número de variables que se salen de los valores máximos permisibles como por las elevadas concentraciones que algunas de estas variables alcanzan.

Tabla IV-24. Resultado de los monitoreos de la calidad del agua superficial reportados por la CONAGUA en los sitios seleccionados para caracterizar el componente en el SAR del proyecto[§].

Clave	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5)		Demanda química de oxígeno (DQO)		Sólidos suspendidos totales (SST)		Coliformes fecales (CF)[§§]	
	Valor (mg L^{-1})	Calidad	Valor (mg L^{-1})	Calidad	Valor (mg L^{-1})	Calidad	Valor (NMP 100 ml^{-1})	Calidad
DLQUE2096	88.0	Contaminada	272.0	Fuert. contaminada	70.0	Buena calidad	24,000	Fuert. contaminada
DLQUE2096M1	578.0	Fuert. contaminada	936.0	Fuert. contaminada	540.0	Fuert. contaminada	24,000	Fuert. contaminada
DLQUE5526	13.0	Aceptable	59.0	Contaminada	<10	Excelente	23	Excelente
DLQUE2152	107.0	Contaminada	285.0	Fuert. contaminada	105.0	Aceptable	24,000	Fuert. contaminada
DLQUE5525	28.0	Aceptable	74.0	Contaminada	34.0	Buena calidad	110	Buena calidad
DLQUE2087	31.7	Contaminada	229.9	Fuert. contaminada	61.8	Buena calidad	24,196	Fuert. contaminada
DLQUE2091	161.0	Fuert. contaminada	289.9	Fuert. contaminada	74.2	Buena calidad	241,960	Fuert. contaminada
DLQUE2094	91.3	Contaminada	254.1	Fuert. contaminada	90.0	Aceptable	241,960	Fuert. contaminada
DLQUE2095	79.6	Contaminada	254.0	Fuert. contaminada	90.0	Aceptable	241,960	Fuert. contaminada
DLQUE2107	197.5	Fuert. contaminada	414.5	Fuert. contaminada	54.0	Buena calidad	24,000	Fuert. contaminada
DLQUE2108	37.5	Contaminada	122.5	Contaminada	37.5	Buena calidad	24,000	Fuert. contaminada
DLQUE2110	25.0	Aceptable	117.0	Contaminada	29.0	Buena calidad	24,000	Fuert. contaminada
DLQUE2111	270.0	Fuert. contaminada	571.0	Fuert. contaminada	290.0	Contaminada	24,000	Fuert. contaminada
DLQUE2112	24.0	Aceptable	81.0	Contaminada	20.0	Excelente	24,000	Fuert. contaminada
DLQUE2113	64.5	Contaminada	165.7	Contaminada	47.0	Buena calidad	430	Aceptable
DLQUE2114	16.0	Aceptable	72.5	Contaminada	29.0	Buena calidad	2400	Contaminada
DLQUE2115	18.5	Aceptable	58.5	Contaminada	24.5	Excelente	24,000	Fuert. contaminada
DLQUE2117	12.0	Aceptable	54.0	Contaminada	49.0	Buena calidad	270	Aceptable
DLQUE2117M1	122.5	Fuert. contaminada	405.5	Fuert. contaminada	109.0	Aceptable	24,000	Fuert. contaminada
DLQUE2118	15.0	Aceptable	46.0	Contaminada	18.0	Excelente	430	Aceptable
DLQUE2119	22.0	Aceptable	69.0	Contaminada	33.5	Buena calidad	1,750	Contaminada
DLQUE2121	15.0	Aceptable	46.0	Contaminada	43.5	Buena calidad	330	Aceptable
DLQUE2122	20.0	Aceptable	97.0	Contaminada	31.5	Buena calidad	930	Aceptable
DLQUE2124	14.0	Aceptable	62.0	Contaminada	21.0	Excelente	42	Excelente
DLQUE2124W1	14.0	Aceptable	51.0	Contaminada	13.0	Excelente	40	Excelente

Tabla IV-24. Continuación[§]…

Clave	Escherichia coli (E. coli)[§§]		Oxígeno disuelo (OD)		Toxicidad vibrio fisheri[§§§]		Semáforo	Contaminantes
	Valor (mg L^{-1})	Calidad	Valor (mg L^{-1})	Calidad	Valor (mg L^{-1})	Calidad		
DLQUE2096	17500	Fuert. contaminada	14.4	Contaminada	11.8	Alta	Rojo	DBO, DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE2096M1	24000	Fuert. contaminada	<10	Fuert. contaminada	18.1	Alta	Rojo	DBO, DQO, SST, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE5526	23	Excelente	---	---			Rojo	DQO, OD%F
DLQUE2152	24000	Fuert. contaminada	<10	Fuert. contaminada	18.1	Alta	Rojo	DBO, DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE5525	70	Excelente	---	---			Rojo	DQO, OD%M
DLQUE2087	24196	Fuert. contaminada	26.1	Contaminada	5.2	Alta	Rojo	DBO, DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE2091	241960	Fuert. contaminada	<10	Fuert. contaminada	55.9	Alta	Rojo	DBO, DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE2094	241960	Fuert. contaminada	<10	Fuert. contaminada	6.3	Alta	Rojo	DBO, DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE2095	241960	Fuert. contaminada	<10	Fuert. contaminada	69.9	Alta	Rojo	DBO, DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE2107	24000	Fuert. contaminada	<10	Fuert. contaminada	96.0	Alta	Rojo	DBO, DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE2108	24000	Fuert. contaminada	<10	Fuert. contaminada	22.5	Alta	Rojo	DBO, DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE2110	24000	Fuert. contaminada	77.4	Excelente	17.9	Alta	Rojo	DQO, CF, E_COLI, TOX_L
DLQUE2111	24000	Fuert. contaminada	50.6	Buena calidad	29.1	Alta	Rojo	DBO, DQO, SST, CF, E_COLI, TOX_L
DLQUE2112	4600	Fuert. contaminada	<10	Fuert. contaminada	19.9	Alta	Rojo	DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE2113	30	Excelente	68.9	Buena calidad	24.6	Alta	Rojo	DBO, DQO, TOX_L
DLQUE2114	930	Contaminada	81.1	Excelente	2.9	Moderada	Rojo	DQO, CF, E_COLI
DLQUE2115	24000	Fuert. contaminada	<10	Fuert. contaminada	11.4	Alta	Rojo	DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE2117	95	Excelente	55.0	Buena calidad	1.7	Moderada	Rojo	DQO
DLQUE2117M1	24000	Fuert. contaminada	<10	Fuert. contaminada	16.7	Alta	Rojo	DBO, DQO, CF, E_COLI, OD%L, TOX_L
DLQUE2118	230	Buena calidad	75.8	Excelente	<1	No Tóxico	Rojo	DQO
DLQUE2119	750	Aceptable	49.1	Aceptable	2.0	Moderada	Rojo	DQO, CF
DLQUE2121	230	Buena calidad	91.1	Excelente	2.0	Moderada	Rojo	DQO,
DLQUE2122	430	Buena calidad	93.3	Excelente	30.9	Alta	Rojo	DQO, TOX_L
DLQUE2124	31.5	Excelente	68.0	Buena calidad	1.9	Moderada	Rojo	DQO
DLQUE2124W1	40	Excelente	---	---	---	---	Rojo	DQO, TOX_S

[§] Fuente: CONAGUA, en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua; consultada: Enero, 2022.
[§§] Coliformes fecales y E. coli reportados en número más probable (NMP) en 100 mililitros.
[§§§] Valor de Toxicidad, Vibrio Fisheri, 15 minutos, Unidades de Toxicidad, en cuerpos loticos.

IV.3.1.7.2 Hidrología 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.

La RHA VIII Lerma – Santiago – Pacífico concentra 128 de los 653 acuíferos del país, de estos 32 se encuentran sobreexplotados, lo que representa el 35% del total de acuíferos que están bajo esta condición (CONAGUA, 2019). Sin embargo, también es de mencionar que en esta RHA no se han identificado acuíferos que tengan intrusión marina o que estén bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.

Y, por otro lado, 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.

Ubicando el SAR definido para el proyecto que nos ocupa con respecto a esta clasificación terrestre del territorio nacional, se encontró que este se ubica en cinco acuíferos, el acuífero “2204 Valle de Buenavista”, al noroeste del polígono del SAR, “2202 Valle de Amazcala”, al noreste, “2201 Valle de Querétaro”, al centro oeste, “2203 Valle de San Juan del Río”, al sur – sureste del polígono, y “2205 Valle de Tequisquiapan”, una pequeña área al norte de la zona urbana de San Juan del Río (Figura IV-75). Todos estos acuíferos tienen en común en que no tienen agua disponible para su aprovechamiento, encontrándose en balance negativo, de acuerdo con la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2020.



Figura IV-75. Ubicación del SAR del proyecto considerando la división territorial nacional de los acuíferos.

A) Acuífero Valle de Querétaro (2201)

El acuífero Valle de Querétaro abarca 484 km^2 correspondientes a los municipios de Querétaro, Corregidora y El Marqués; limita con los acuíferos 2204 Valle de Buenavista, al norte, 2202 Valle de Amazcala, al noreste, 2203 Valle de San Juan del Río, al suroeste, 2208 Valle de Huimilpan, al sur, y al oeste con el acuífero 1115 Valle de Celaya. Resalta que en este acuífero se ubica la ciudad de Querétaro y su zona conurbana, donde coincide el 62% de la población estatal, volviéndose ésta una de las fuentes más demandantes de agua del acuífero (CONAGUA, 2015b).

Los resultados del último estudio piezométrico efectuado en el acuífero refieren una profundidad del nivel estático que va de 30 a 50 m en el área próxima El Salitre y San Pedrito el Alto, al este de Juriquilla, hasta los 130 m en las áreas cercanas a El Estadio y la zona industrial Benito Juárez, dentro de la zona urbana de la ciudad (CONAGUA, 2000). Por otro lado, se menciona que la evolución anual del nivel estático en promedio es de 3.7 m. Los abatimientos pueden van de -1.0 m, en el corredor industrial Benito Juárez, hasta los -113.0 m en la zona de San Pedro Mártir, en la periferia de la zona conurbana cercana a los límites con el estado de Guanajuato.

No hay un censo reciente de los aprovechamientos de aguas subterráneas activos, el último que se encontró fue reportado por la CONAGUA en el 2000, en el cual menciona que se tenían 239 aprovechamientos censados activos, de los cuales 113 pozos era para extraer agua para el uso público, 75 para uso agropecuario y los restantes 51 para extraer agua para la industria.

Este acuífero se ha reportado en balance negativo desde el primer estudio reportado en el 2000, año en que se obtuvo una disponibilidad de -76.316 Mm3, lo que indica la falta de agua para otorgar nuevas concesiones de aprovechamiento de agua sin poner en riesgo el acuífero.

El 20 de septiembre de 2020, 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 2201 “Valle de Querétaro” tiene un volumen disponible de -63.724840 Mm^3 anuales, lo que indica que sigue sin disponibilidad de agua para otorgar nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica. En las ediciones del DOF de los días 20 de diciembre de 2013, 20 de abril de 2015 y 04 de enero de 2018, se reportó que el volumen de agua subterránea disponible para su aprovechamiento en este acuífero era de -68.018084, -67.012226 y -65.931190 Mm^3, respectivamente. Lo que, tomando en cuenta el valor de disponibilidad reportado en el 2018, indica que el volumen de agua del acuífero se sigue abatiendo, con una leve recuperación, a pesar de los esfuerzos realizados por el gobierno para mitigar su afectación, pero sin llegar al nivel crítico de abatimiento que tenía en el año 2000.

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 2020:

DMA = R – DNC – VCAS- VEALA- VAPTYR – VAPRH

DMA = 70.0 – 4.0 – 29.412000 – 0.0 – 0.312840 – 0.00 = **-63.724840 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.

B) Acuífero Valle de Amazcala (2202)

Se trata de un acuífero que se ubica en la región suroccidental del estado de Querétaro. Su delimitación abarca 217 km2, mayoritariamente sobre el municipio de El Marqués. Esta región pertenece a la Región Hidrológica No. 12 Cuenca del Río Lerma.

El río Chichimecas es el cuerpo de agua superficial principal sobre región de este acuífero. Este río cuenta con diversos afluentes intermitentes, los cuales lo abastecen de agua durante la época de lluvias. Este río nace al centro norte del estado, donde corre en sentido SE – NW y después cambia su rumbo a E – W al entrar al valle de Querétaro donde cambia de nombre a río Querétaro,

De acuerdo con la información reportada en 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 2202 “Valle de Amazcala” tiene un volumen disponible de -23.247000 Mm^3 anuales, lo que indica que sigue sin disponibilidad de agua para otorgar nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica. Ya en el acuerdo de disponibilidad media anual de agua subterránea del 04 de enero de 2018, ya se había reportado la falta de disponibilidad de agua de este acuífero, con un nivel de -23.125048 Mm^3, por lo que se puede decir que hay una estabilidad del volumen de agua disponible.

Los valores para determinar el volumen reportado en el 2020 son:

DMA = R – DNC – VCAS- VEALA- VAPTYR – VAPRH

DMA = 34.0 – 2.8 – 54.141000 – 0.0 – 0.306000 – 0.00 = **-23.247000 Mm^3**

C) Acuífero Valle de San Juan del Río (2203)

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. La mayor profundidad se encontró en el municipio El Marqués, en el área 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 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. Y, para la actualización publicada el 04 de enero de 2018, se tuvo un volumen disponible de -135.3983 Mm^3 anuales, lo que indica que seguía sin disponibilidad de agua para otorgar nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica.

Para llegar a determinar la disponibilidad del volumen de agua del acuífero publicada en el 17 de septiembre de 2020, se aplicó la misma fórmula antes descrita, con los siguientes valores:

DMA = R – DNC – VCAS- VEALA- VAPTYR – VAPRH

DMA = 191.5 – 0.0 – 325.958000 – 0.8 – 1.004 – 0.00 = **-136.262000 Mm^3**

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.

D) Acuífero Valle de Buenavista (2204)

Este acuífero se ubica en la región oeste del estado de Querétaro, en los límites con el estado de Guanajuato. Limita al norte con el acuífero Dr. Mora – San José de Iturbide (1106), al este con el acuífero Valle de Amazcala (2202), al sur con el acuífero Valle de Querétaro (2201), al suroeste con el acuífero Valle de Celaya (1115) y al noroeste con el acuífero San Miguel de Allende (1107).

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 2020:

DMA = R – DNC – VCAS- VEALA- VAPTYR – VAPRH

DMA = 11.0 – 0.1 – 22.605500 – 0.0 – 0.734352 – 0.00 = **-12.439852 Mm^3**

Con base al resultado obtenido, se confirma que este acuífero también se encuentra en balance negativo, es decir, se extrae más agua de la que se recarga anualmente, reportándose en el 2020 un déficit de 12.439852 Mm^3 $año^{-1}$.

De acuerdo con el reporte de la actualización del balance del acuífero publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015, entonces ser tenía un déficit de -11.052868 Mm^3 $año^{-1}$. Cinco años después este déficit incrementó ligeramente, alcanzando un valor de -12.439852 Mm^3 $año^{-1}$, es decir, en este periodo el déficit incrementó en 1.386984 Mm^3 $año^{-1}$.

E) Acuífero Valle de Tequisquiapan (2205)

Este acuífero tiene una extensión de 640.63 km2, cubriendo parte de los municipios de Tequisquiapan, Ezequiel de Montes y Colón. La principal localidad es Tequisquiapan, un importante centro turístico artesanal del estado de Querétaro. Y, el municipio de Ezequiel Montes es relevante por su pujante actividad ganadera.

Este acuífero se ubica dentro de la región hidrológica No. 26 perteneciente al Pánuco, cuenca del río San Juan, no existe una red de drenaje superficial, los principales afluentes de esta cuenca se encuentran hacia el sur; siendo su principal colector el río San Juan que recibe este nombre después de la unión de los cauces arroyo Zarco con el río Prieto, así como los ríos Galindo y la H.

Este es otro de los acuíferos que muestra problemas en su disponibilidad de agua. De acuerdo con lo reportado en el DOF del 04 de enero de 2018, este acuífero se encontraba en balance, es decir, sin disponibilidad de agua, pero sin estar déficit (0.000 Mm^3); pero, de acuerdo con lo publicado en el DOF del 17 de septiembre de 2020, el acuífero ya se encuentra con un déficit de agua igual a 2.565650 Mm^3.

Los valores para determinar el volumen reportado en el 2020 son:

$$\mathbf{DMA = R – DNC – VCAS- VEALA- VAPTYR – VAPRH}$$

$$\mathbf{DMA} = 108.1 – 2.6 – 106.242000 – 0.0 – 1.823650 – 0.00 = \mathbf{-2.565650\ Mm^3}$$

A manera de conclusión, se puede mencionar que el SAR definido para el desarrollo del proyecto se encuentra en una región donde existe una fuerte presión sobre los acuíferos. Ninguno de los cinco acuíferos tiene disponibilidad de agua de agua subterránea para ser concesionada sin que se vean comprometidos.

Calidad del agua subterránea

Para determinar la calidad del agua subterránea en el SAR y predio del proyecto se tomaron los resultados publicados por la CONAGUA para el periodo 2012 – 2020 en los pozos para el aprovechamiento de agua subterránea que se encuentran dentro del polígono del SAR (ver: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua; consultada: enero, 2022). Se trata de 15 pozos ubicados en los municipios de Querétaro (8 pozos), San Juan del Río (6 pozos) y uno en El

Marqués, mismos a los que la CONAGUA incluye en sus muestreos para medir la calidad del agua subterránea (Tabla IV-25; Figura IV-74). La ubicación de los pozos con referencia al SAR sirve como indicador de la situación de la calidad del agua del acuífero.

Tabla IV-25. Sitios de muestreo de la calidad del agua subterránea en el SAR§.

Clave	Sitio	Municipio	Acuífero	Coordenadas	
				Longitud	Latitud
DLQUE2159	Valle de Amazcala I (Pozo Chichimequillas II)	El Marqués	Valle de Amazcala	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
DLQUE2088	Pozo Vidriera	Querétaro	Valle de Querétaro		
DLQUE2089	Pozo Michelin	Querétaro	Valle de Querétaro		
DLQUE2090	Pozo Cardanes	Querétaro	Valle de Querétaro		
DLQUE2092	San Pedro Martir, 1870 III	Querétaro	Valle de Querétaro		
DLQUE2154	Pozo Palmares	Querétaro	Valle de Querétaro		
DLQUE2155	Pozo Jurica pueblo	Querétaro	Valle de Querétaro		
DLQUE2156	Valle de Buenavista II (Pozo Santa Rosa Jaurgui II)	Querétaro	Valle de Celaya		
DLQUE2158	Valle de Buena Vista I (Pozo Buenavista)	Querétaro	Valle de Buenavista		
DLGUA6128	Municipio de Cortazar (Parra)	San Juan del Río	Valle de San Juan del Río		
DLQUE2109	Pozo 58-A San Pedro Ahuacatlán	San Juan del Río	Valle de San Juan del Río		
DLQUE2116	Pozo 5-A Arboledas No. 6 (JAPAM)	San Juan del Río	Valle de San Juan del Río		
DLQUE2120	Pozo II Betania	San Juan del Río	Valle de San Juan del Río		
DLQUE2132	Pozo 57 La Llave ASJR-5	San Juan del Río	Valle de San Juan del Río		
DLQUE2137	Pozo 1051 El Organal	San Juan del Río	Valle de San Juan del Río		

§ Fuente: CONAGUA, en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua; consultada: Enero, 2022.

Los resultados de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos al agua de los pozos monitoreados muestran que cuatro pozos de los 15 monitoreados dentro del SAR se clasifican como contaminados, tres de ellos en el municipio de Santiago de Querétaro y uno en San Juan del Río (Tabla IV-26). Los pozos DLQUE2088 Vidriera, DLQUE2089 Michelin y DLQUE2090 Cardanes se clasificaron como contaminados por la alta concentración de fluoruros y, el pozo DLGUA6128 de San Juan del Río, a un costado del lago El Divino Redentor dio como resultado una alta concentración de plomo total.

El agua del pozo DLQUE2154 Palmares presentó una concentración de Fe ligeramente alta, lo que lo llevó a clasificarse en semáforo amarillo, lo que significa que su calidad de agua no es excelente y su consumo no representa un efecto a la salud, siendo necesario establecer medidas para evitar se incremente su concentración.

El agua de los 10 pozos de agua restantes no mostró problemas de contaminación, considerándose de permisible a buena calidad con base a su conductividad eléctrica y los sólidos disueltos totales. Todos los pozos resultaron con una baja densidad de coliformes fecales; el pozo Palmares tuvo la mayor concentración de coliformes con 10 NMP 100 ml^{-1}. No se encontró problemas con la concentración de los compuestos y minerales N-NO_3, Ar, Cd, Cr, Mg y Mn, clasificando en la mayoría de los casos con calidad excelente. Los valores de estas variables no se incluyen la tabla, pero son de acceso libre.

Tabla IV-26. Calidad del agua subterránea para el periodo 2012 - 2020 reportada por CONAGUA en pozos dentro del SAR [§]

Clave	Alcalinidad		Conductividad eléctrica		Sólidos disueltos totales (SDT)				Coliformes fecales (CF)[§§]	
	Valor (mg L^{-1})	Calidad	Valor (mS cm^{-1})	Calidad	Valor (mg L^{-1})	Calidad riego	Valor (mg L^{-1})	Calidad salinidad	Valor (NMP 100 ml^{-1})	Calidad
DLQUE2159	180.4	Alta	443	Buena para riego	275.8	Excelente	303.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2088	227.9	Alta	900	Permisible para riego	544.0	Cultivos sensibles	590.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2089	253.4	Alta	865.5	Permisible para riego			552.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2090	167.2	Alta	765	Permisible para riego	433.9	Excelente	438.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2092	216.3	Alta	582	Buena para riego	331.5	Excelente	373.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2154	198.0	Alta	545	Buena para riego	321.3	Excelente	377.3	Potable - Dulce	10	Buena calidad
DLQUE2155	218.2	Alta	578	Buena para riego	355.2	Excelente	382.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2156	192.1	Alta	426	Buena para riego	263.7	Excelente	292.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2158	202.0	Alta	458	Buena para riego	266.2	Excelente	320.4	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLGUA6128	313.9	Alta	829	Permisible para riego			562.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2109	126.0	Media	299	Buena para riego	184.0	Excelente	252.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2116	127.0	Media	323	Buena para riego	197.8	Excelente	270.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2120	109.0	Media	259	Buena para riego	152.3	Excelente	214.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2132	163.0	Alta	387	Buena para riego	239.0	Excelente	315.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente
DLQUE2137	157.8	Alta	348	Buena para riego	222.7	Excelente	270.0	Potable - Dulce	<1.1	Excelente

Clave	Fluoruros		Dureza		Plomo		Fierro total		Semáforo	Contaminante
	Valor (mg L^{-1})	Calidad	Valor (mg L^{-1})	Calidad	Valor (mg L^{-1})	Calidad riego	Valor (mg L^{-1})	Calidad salinidad		
DLQUE2159	0.78	Óptima	88.83	Moderadamente suave	<0.005	Excelente	0.271	Excelente	Verde	
DLQUE2088	1.99	Alta	132.258	Dura	0.006	Excelente	<0.025	Excelente	Rojo	FLUO
DLQUE2089	4.07	Alta	109.0607	Moderadamente suave	<0.005	Excelente	0.040	Excelente	Rojo	FLUO
DLQUE2090	10.52	Alta	<20	Suave	<0.005	Excelente	<0.025	Excelente	Rojo	FLUO
DLQUE2092	0.57	Media	140.658	Dura	<0.005	Excelente	0.051	Excelente	Verde	
DLQUE2154	0.48	Media	138.18	Dura	<0.005	Excelente	0.914	Sin efectos en salud	Amarillo	FE
DLQUE2155	0.71	Óptima	143.836	Dura	<0.005	Excelente	0.088	Excelente	Verde	
DLQUE2156	0.39	Baja	112.695	Moderadamente suave	<0.005	Excelente	0.028	Excelente	Verde	
DLQUE2158	0.32	Baja	132.29	Dura	<0.005	Excelente	0.031	Excelente	Verde	
DLGUA6128	0.71	Óptima	152.456	Dura	0.048	No apta como FAAP	<0.025	Excelente	Rojo	PB
DLQUE2109	0.37	Baja	80	Moderadamente suave	<0.005	Excelente	<0.025	Excelente	Verde	
DLQUE2116	0.36	Baja	83	Moderadamente suave	<0.005	Excelente	0.029	Excelente	Verde	
DLQUE2120	0.38	Baja	64	Moderadamente suave	<0.005	Excelente	0.093	Excelente	Verde	
DLQUE2132	1.47	Óptima	67	Moderadamente suave	<0.005	Excelente	<0.025	Excelente	Verde	
DLQUE2137	0.42	Media	88.6984	Moderadamente suave	<0.005	Excelente	0.033	Excelente	Verde	

[§] Fuente: CONAGUA, en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua; consultada: Enero, 2022.
[§§] Coliformes fecales reportados en número más probable (NMP) en 100 mililitros.

IV.3.2 Medio biótico

IV.3.2.1 Vegetación terrestre detectada en el SAR

Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para el proyecto **Qro-29 Nuevo Querétaro**, se identificaron 15 unidades de uso de suelo y vegetación, estas unidades fueron identificadas tomando como base la información de la carta de uso del suelo y vegetación serie VI, escala 1: 250 000 de INEGI (2017).

Derivado del análisis de la cartografía del INEGI antes mencionada, en el SAR se encuentran los usos del suelo siguientes:

Áreas que no presentan vegetación forestal:

- Áreas desprovistas de vegetación.
- Zonas de asentamientos humanos (urbano construido).
- Cuerpos de agua.
- Agricultura de humedad anual.
- Agricultura de riego anual.
- Agricultura de riego anual y semipermanente.
- Agricultura de temporal anual y
- Pastizal inducido.

Áreas que presentan algún tipo de vegetación forestal:

- Bosque de encino.
- Matorral crasicaule.
- Selva baja caducifolia.
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino.
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule.
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y
- Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia.

La Figura IV-76 muestra la distribución de cada uno de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes dentro del polígono del SAR y la Tabla IV-27 la cobertura de cada uno de ellos en el polígono del SAR.



Figura IV-76. Ubicación del SAR con respecto a la distribución de los usos de suelo y vegetación (serie VI del INEGI)

Las superficies que son ocupadas dentro del SAR y sus correspondientes proporciones se muestran en la Tabla 27.

Tabla IV-27. Cobertura de los tipos de vegetación y usos de suelo en el polígono del Sistema Ambiental Regional del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.

Uso del suelo y vegetación	Cobertura en el SAR	
	Área (ha)	Proporción (%)
Agricultura de humedad anual	175.91	0.17
Agricultura de riego anual	3,160.73	3.01
Agricultura de riego anual y semipermanente	22,502.90	21.41
Agricultura de temporal anual	30,262.01	28.80
Cuerpos de agua	721.54	0.69
Área desprovista de vegetación	243.66	0.23
Bosque de encino	601.19	0.57
Matorral crasicaule	4,322.50	4.11
Pastizal inducido	1,886.24	1.79
Selva baja caducifolia	1,519.02	1.45
Urbano construido	20,377.60	19.39
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	8,388.03	7.98
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	2,096.27	1.99
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	3,190.40	3.04
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	5,638.52	5.37
Total	**105,086.52**	**100.00**

Los distintos porcentajes de usos de suelo y vegetación que se presentan en el SAR se muestran en forma ilustrativa en una gráfica de barras para mayor claridad de la proporción en la que éstas se presentan (Figura IV-77).

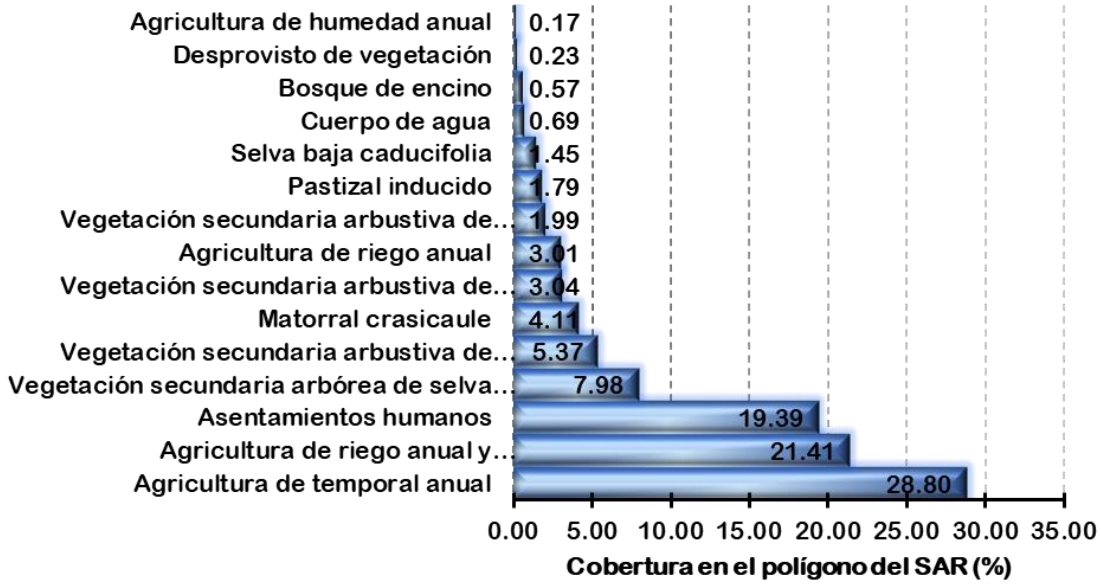


Figura IV-77. Proporción de los tipos de vegetación y usos de suelo en el polígono del sistema ambiental regional del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

A continuación, se describen los diferentes usos del suelo y vegetación presentes en el SAR definido para presente trabajo para cuya caracterización se tomaron en cuenta los trabajos elaborados por Rzedowzky (1978, 2005), Miranda y E. Hernández (1963) y citados en INEGI (2017). La descripción será realizada en función de la superficie ocupada, de menor a mayor.

Agricultura de humedad anual

Este tipo de agricultura considera el tipo de suministro de agua a los cultivos, que en este caso se denomina de "Humedad" *cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad*, por citar un ejemplo, esto ocurre en zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua. Las chinampas es un caso de este tipo.

Asimismo, la palabra "Anual", se refiere a la duración de los cultivos, esto es, se trata de aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, el trigo, el maíz y el sorgo, que son plantas de ciclo anual.

Este tipo de agricultura es el uso de suelo que ocupa la menor superficie dentro del SAR (el 0.17%), posiblemente debido a que en el mismo los suelos no permiten retener la suficiente humedad como para sostener un cultivo hasta que culmine su ciclo.

Desprovisto de vegetación

Son aquellas superficies donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas. La identificación de estas categorías se basa en la interpretación de las imágenes

de satélite y que se incluyen como parte de las labores de actualización de la información de Uso del Suelo y Vegetación.

Este uso de suelo ocupa poca superficie en el SAR (el 0.23%), no detectándose alguna característica en particular más que la de estar desprovista de vegetación.

Bosque de encino

Este tipo de vegetación incluye comunidades distribuidas prácticamente en todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. Esta vegetación se desarrolla en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Soporta diversas condiciones ecológicas, desde el nivel del mar, hasta los 3,000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo *(Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, Q. scytophylla y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Este tipo de vegetación forestal es el que menor superficie ocupa en el SAR (el 0.57%) posiblemente debido a que las condiciones para su desarrollo no son las más idóneas y/o que solo se presente en ciertas barrancas de la zona definida para el SAR.

Cuerpos de agua

Aquí se encuentran representados en el SAR, por áreas embalsadas y que pueden ser intermitentes o permanentes, naturales o artificiales, quedando comprendidos el bordo Los Ángeles, el bordo La Purísima, el lago El Divino Redentor, la presa Santa Catarina, el bordo San Antonio, el Lago Dolores, el bordo Benito Juárez (Parque Querétaro 2000), la presa de Montpani y la presa Los Jazmines, entre otros represamientos menores que pudieran existir en el SAR. Uno de los aspectos más relevantes, entre otros, es que proporcionan un hábitat invaluable para la avifauna acuática, donde puede encontrar

sitios de refugio y alimentación. Mucha de esta avifauna comprende especies migratorias. Asimismo, pueden ser zonas de producción pesquera muy importantes para el turismo tanto local como foráneo.

Estas superficies ocupan valores bajos dentro del SAR (el 0.69%), sin embargo, su importancia ecológica y comercial es muy relevante.

Selva baja caducifolia

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1,500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses, la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,900 msnm, rara vez hasta 2,000 msnm de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de los 800 m, la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia penguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. (amapola, clavellina); *Cordia* sp. (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens* (cuachalalate); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); Erythrina sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Ocotea tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcense*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sancturm*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Piscidia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina arborescens* (cascarillo) Lonchocarpus *minimiflorus* (ashicana), *Ficus aurea* (higo), *Gymnopodium floribundum* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphyllum*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candidum*, *Cercidium* peninsulare, *Leucaena lanceolata*, Senna *atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*,

Sebastiania bilocularis, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *Favonialis* (copal), *Bursera fagaroides* var. *elongata* y *Bursera fagaroides* var. *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtorcarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. copallifera*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *Merremia aegyptia*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Bonelllia macrocarpa*, *Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum*, *Crateva palmeri*. *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Parkinsonia florida*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturro), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauvolfia tetraphylla* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pereskia lychnidiflora*, *Pachycereus* sp. (cardón); *Stenocereus* sp., *Cephalocereus* spp, *Pilosocereus gaumeri*, *Stenocereus griseus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus* gaumeri. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp., cactáceas y algunas orquídeas.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico.

En el SAR, este tipo de vegetación ocupa el 1.45% de su superficie.

Pastizal inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que

tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua, Hilaria, Trachypogon* y *Aristida.* También son abundantes algunas leguminosas.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida* adscensionis (Zacate tres barbas), *Dasyochloa pulchella* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus* spp. (Zacate cadillo o Roseta), *Muhlenbergia phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Este tipo de vegetación se encuentra representado en un 1.74% de su superficie, mucha de ella en zonas de campos agrícolas en desuso y en orillas de caminos, como vegetación arvense y ruderal.

A continuación, se describen los distintos tipos de vegetación secundaria que se detectaron en el SAR del proyecto:

- **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino;**
- **Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule;**
- **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y**
- **Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia.**

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

Para el caso particular del SAR en el cual se encuentra inmerso el proyecto **Qro-29 Nuevo Querétaro**, los tipos sucesionales de vegetación secundaria se presentan según se muestra en la Tabla IV-28.

Tabla IV-28. Procesos sucesionales que ocurren en el SAR donde se ubica el proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.

Tipo de vegetación	Presencia de fases sucesionales (vegetación secundaria)		
	Herbácea	Arbustiva	Arbórea
Bosque de encino	+	+ (1.99% del SAR)	+
Matorral crasicaule	+	+ (3.04% del SAR)	+
Selva baja caducifolia	+	+ (5.37 del SAR)	+ (7.98 del SAR)

De lo antes expuesto, la vegetación secundaria se presenta de manera arbustiva y arbórea en el SAR, lo que indica un mayor estado de desarrollo sucesional en el ecosistema.

Agricultura de riego anual

En este tipo de agroecosistemas se utiliza agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Se caracteriza por el cultivo de plantaciones anuales, como lo son el maíz, el trigo y el sorgo.

Para el caso particular del SAR, este agroecosistema ocupa el 3.01% de su superficie.

En la parte sureste del polígono del SAR, entre los municipios de Pedro Escobedo y San Juan del Río, se encuentra el Distrito de Riego 023 San Juan del Río, decretado como tal 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 (Figura IV-78). El principal objetivo de los distritos de riego fue el desarrollar sistemas de producción enfocados a satisfacer necesidades de la población, por lo que se las áreas se prepararon y acondicionar para la

producción de energéticos, alimentos, bienes de consumo directos (productos agrícolas, pecuarios y forestales) e indirectos (procesos industriales) (Sánchez-Cohen et al., 2006). De manera general, los distritos de riego existentes en el país se establecieron en las partes bajas y planas de las cuencas hidrológicas donde hubiera disponibilidad de agua y poder desarrollar la agricultura tecnificada y mediante el uso de sistemas de riego.

El desarrollo y operación de los distritos de riego implicó una fuerte alteración ambiental; por su fecha de desarrollo, todos se crearon previo a la publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental. Primero, para acondicionar las áreas destinadas a la producción agropecuaria se tuvo que eliminar la cobertura vegetal de raíz para que permitiera llevar a cabo las actividades de laboreo, siembra y cosecha de los productos. Segundo, perforar los pozos de extracción de agua, instalar los sistemas de riego o habilitar los canales para la aplicación del riego, dependiendo del sistema de riego. Tercero, la alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo a través del tiempo por las actividades de labranza. Y, la contaminación ambiental (atmosférica, suelo y agua) por el uso constante y elevado de pesticidas y fertilizantes.

Si bien, el distrito de riego de San Juan del Río fue decretado como tal en 1992, de acuerdo con información presentada por Valtierra et al. (2011), 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. Esto implica que desde la década de los 70's el área sufrió la pérdida de su cobertura vegetal de especies nativas, entre otros impactos ambientales, y pasó a predominar la cobertura vegetal comercial, en las áreas de labranza, y de especies catalogadas como arvenses (malezas oportunistas) que crecen dentro y a orillas de las parcelas.

Entre parcelas, es común que se planten o dejen crecer individuos, si crecen de manera casual, de especies arbóreas y arbustivas con el objetivo de reducir el efecto del viento en los cultivos, como el acame de plantas, formando lo que comúnmente se conoce como "cortina rompevientos". Estos individuos se plantan de forma lineal a todo lo largo del área que se quiere proteger. Normalmente, para conformar las cortinas rompevientos se seleccionan, producen y siembran individuos de especies preferentemente de la región, que sean resistentes a la fuerza del viento, que tengan rápido crecimiento, de copa amplia, que no tengan efecto alelopático a los cultivos que producen en las parcelas. Muchas veces se llegan a usar individuos de especies introducidas, siempre y cuando reúnan las características antes descritas.

En el área del proyecto es común que las cortinas rompevientos estén conformadas por eucalipto (*Eucalyptus globulus*), que es una especie introducida; pirul (*Schinus molle*), que es una especie naturalizada en México y, mezquite mezquite (*Prosopis laevigata*), siendo esta la única especie representativa del tipo de vegetación que existía en la región previo a la conformación del distrito de riego. Estas especies están incluidas en la Tabla IV-13 de la MIA-P, y a estas especies pertenecen los individuos arbóreos que se ven en las fotografías que se presentaron en el anexo de la MIA-P.

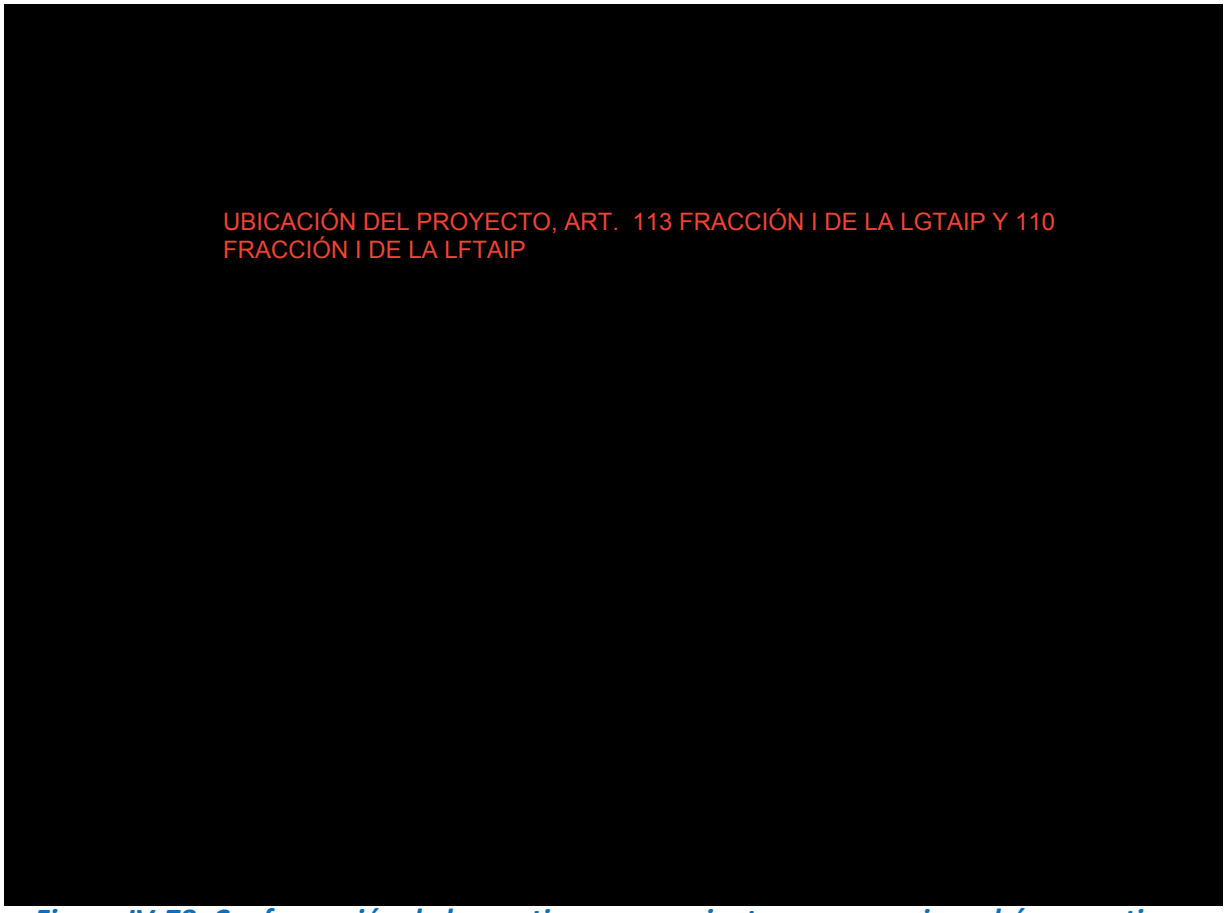


Figura IV-78. Conformación de las cortinas rompevientos con especies arbóreas nativas e introducidas: mezquite blanco (Prosopis laevigata), eucalipto azul australiano (Eucalyptus globulus) y pirul (Schinus molle), principalmente, en el Distrito de riego 023 San Juan del Río.

Matorral crasicaule

Este tipo de vegetación se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22°C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10 a12°C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus* spp. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos como, por ejemplo, especies de *Mimosa* spp., *Acacia* spp., *Dalea* spp., *Prosopis* spp., *Rhus* spp., Larrea sp., *Brickellia* sp., *Eupatorium* sp., *Buddleja* sp., *Celtis* sp., etcétera.

Algunas especies comunes son: *Opuntia hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, O. violacea, *O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que

dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Para el caso particular del SAR, este tipo de vegetación comprende un 4.11% y se le encontró en combinación con otro tipo de asociaciones y comunidades vegetales, como lo es el pastizal.

Asentamientos humanos

Este tipo de ocupación territorial presenta una relevante posición en cuanto a su superficie dentro del SAR (19.38%) y ello es debido al gran crecimiento de las urbes que se localizan, principalmente en la zona urbana de la ciudad de Querétaro, la cual involucra a los municipios de Santiago de Querétaro, Corregidora y El Marqués.

Agricultura de riego anual y semipermanente

Como ocurre con la agricultura de riego anual, en este agroecosistema se ocupa agua suplementaria para el desarrollo de cultivos durante el ciclo agrícola, pero en este caso se trata de la combinación de cultivos de ciclo anual, como los ya antes citados maíz, trigo y sorgo, pero se caracteriza por encontrarse en combinación con cultivos de tipo semipermanente, cuyo ciclo dura entre dos y diez años, como lo es la papaya, la piña y la caña de azúcar.

En el caso particular del SAR, este tipo de agroecosistema ocupa una gran parte de su superficie (el 21.41%) que corresponde segundo mayor sitio en cuanto a mayor ocupación territorial.

Agricultura de temporal anual

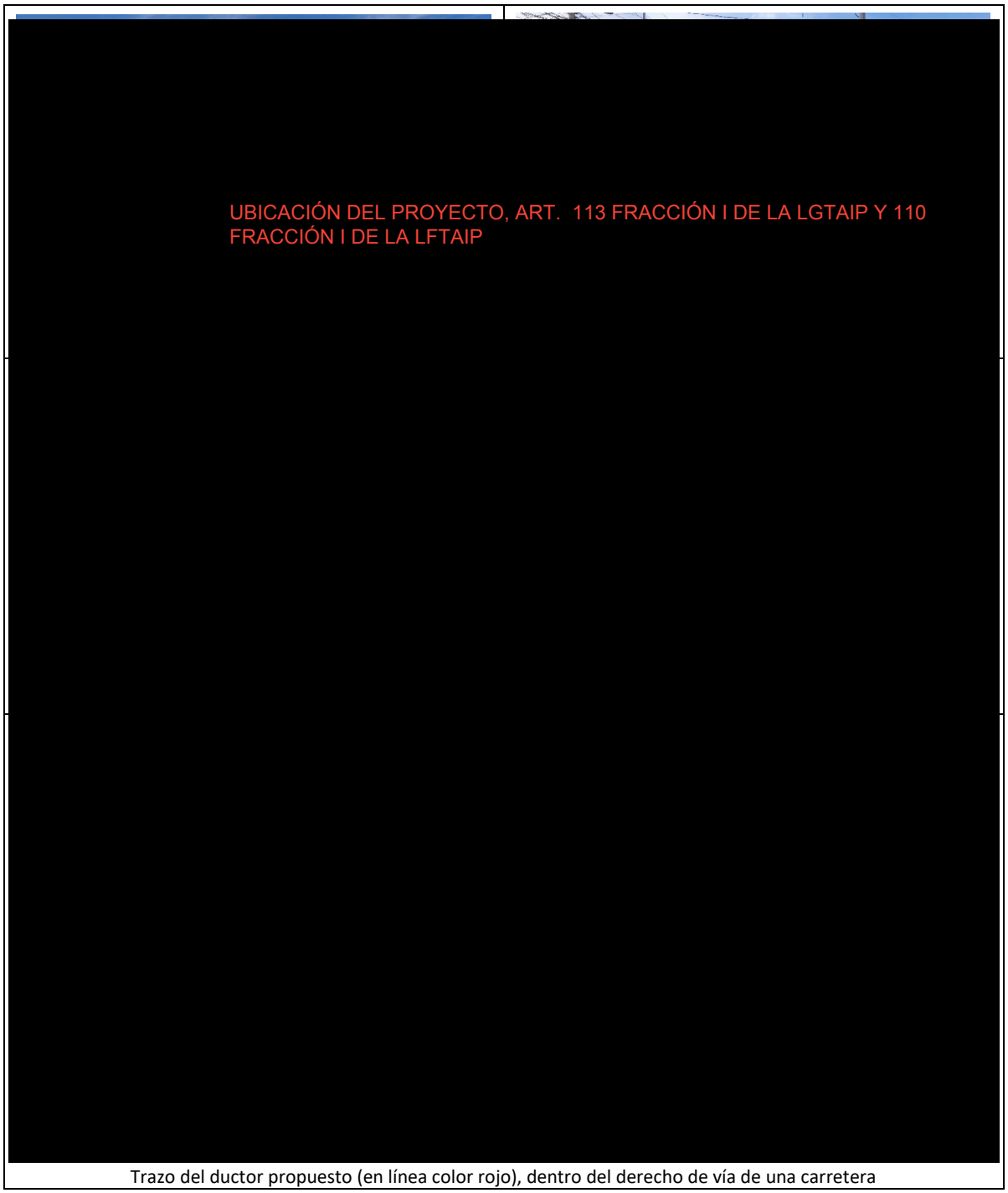
Este tipo de agroecosistema se caracteriza por requerir necesariamente del agua de lluvia para el desarrollo vegetativo de los cultivos, particularmente de cultivos que cubren su ciclo de manera anual.

En el caso particular del SAR, este tipo de uso de suelo ocupa la mayor proporción (28.83%), lo que significa que la agricultura basa, mayoritariamente, el empleo de agua en función de las precipitaciones pluviales, lo que refleja una dependencia de las condiciones meteorológicas y la necesidad de un mayor desarrollo y optimización del recurso hídrico empleado para el riego.

IV.3.2.2 Vegetación terrestre detectada en el SAR

Derivado de recorridos realizados en la zona donde se pretenden realizar las actividades inherentes al desarrollo del proyecto, como lo son la apertura de las zanjas, las conexiones con los ductos de alimentación y los ramales a las tomas de gas natural, entre otros, se detectó que no será requerido el cambio de uso de suelo de áreas forestales, ya que las obras y actividades que implican el desarrollo del proyecto ocurrirían básicamente en un entorno urbanizado. La instalación de los ductos y construcción de las ERM se realizarían en zonas de vialidades y áreas habitacionales, donde ya ha sido

realizado el cambio de uso de suelo de áreas forestales y, de manera minoritaria, en entornos de zonas agrícolas. A manera de ejemplo, en la Figura IV-79 se ilustra el entorno donde se pretende realizar el proyecto energético "**Qro-29 Nuevo Querétaro"**.



Trazo del ductor propuesto (en línea color rojo), dentro del derecho de vía de una carretera

Figura IV-79. Característica general del entorno de las áreas donde se pretende instalar los ductos para la distribución de gas natural del proyecto

La vegetación que se observó en los recorridos realizados en el SAR donde será desarrollado el proyecto **Qro-29 Nuevo Querétaro**, está constituida mayoritariamente por vegetación característica de entornos urbanizados (especies ornamentales), de orillas de caminos (ruderales) y de áreas de cultivo (arvenses).

En total se identificaron 82 especies clasificadas en 20 órdenes, 37 familias y 70 géneros (Tabla IV-29). El orden Caryophylales fue el que tuvo una mayor diversidad en cuanto a número de familias con cinco: Aizoaceae, Amaranthaceae, Cactaceae, Nyctaginaceae y Portulacaceae. A éste le siguieron los órdenes Lamiales y Sapinales con cuatro familias cada uno.

Tabla IV-29. Lista de especies de flora silvestre y ornamentales identificadas en el SAR

ID	Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría[§]	Invasora[§§]
1	Apiales	Apiaceae	Apio silvestre	*Cyclospermum leptophyllum*	No	No
2	Arecales	Arecaceae	Palma abanico	*Washingtonia filifera*	No	No
3	Asterales	Asteraceae	Alcanfor	*Adenophullom porophyllum*	No	No
4			Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	No	No
5			Aceitilla	*Bidens odorata*	No	No
6			Cardo Santo	*Cirsium rhaphilepis*	No	No
7			Diente de león	*Taraxacum officinale*	No	No
8			Cempazúchil de campo	*Tagetes lunulata*	No	No
9			Hierba amarilla	*Heliopsis annua*	No	No
10	Asparagales	Asparagaceae	Lirio persa	*Dietes iridioides*	No	No
11			Yuca	*Yucca filifera*	No	No
12			Agave tequilero	*Agave tequilana*	No	No
13			Maguey pulquero	*Agave salmiana*	No	No
14		Xanthorrhoeaceae	Formio	*Phormium tenax*	No	No
15	Brassicales	Brassicaceae	Rabanillo	*Raphanus raphanistrum*	No	No
16	Buxales	Buxaceae	Boj arrayán	*Buxus sempervirens*	No	No
17	Caryophyllales	Aizoaceae	Dedo moro	*Carpobrotus edulis*	No	Sí
18		Amaranthaceae	Quelite	*Amaranthus hybridus*	No	No
19		Cactaceae	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	No	No
20			Nopal cardón	*Opuntia streptacantha*	No	No
21			Nopal camueso	*Opuntia robusta*	No	No
22			Cardón pitayo	*Stenocereus queretaroensis*	No	No
23			Órgano	*Stenocereus dumortieri*	No	No
24			Choya	*Cylindropuntia kleiniae*	No	No
25		Nyctaginaceae	Bugambilia	*Bougainvillea spectabilis*	No	No

ID	Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría[§]	Invasora[§§]
26		Portulacaceae	Verdolaga	*Portulaca oleracea*	No	No
27	Fabales	Fabaceae	Acacia negra	*Acacia melanoxylon*	No	No
28			Alfalfa	*Medicago sativa*	No	No
29			Huizache	*Vachellia farnesiana*	No	No
30			Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	No	No
31			Mezquite blanco	*Prosopis laevigata*	No	No
32			Pata de vaca	*Bauhinia purpurea*	No	No
33			Pata de vaca	*Bauhinia acuminata*	No	No
34			Trébol	*Trifolium repens*	No	No
35	Fagales	Casuarinaceae	Casuarina	*Casuarina equisetifolia*	No	No
36	Gentianales	Apocynaceae	Rosa laurel	*Nerium oleander*	No	No
37			Cacalosúchil	*Plumeria rubra*	No	No
38			Venenillo	*Cascabela thevetia*	No	No
39	Lamiales	Bignoniaceae	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	No	No
40		Lamiaceae	Bola de rey	*Leonotis nepetifolia*	No	Sí
41			Lavanda	*Lavanda angustifolia*	No	No
42			Romero	*Salvia rosmarinus*	No	No
43		Oleaceae	Trueno	*Ligustrum lucidum*	No	No
44			Fresno	*Fraxinus uhdei*	No	No
45			Olivo	*Olea europaea*	No	No
46		Verbenaceae	Cinco negritos	*Lantana camara*	No	No
47	Malphighiales	Euphorbiaceae	Higuerilla	*Ricinus communis*	No	Sí
48		Salicaceae	Sauce	*Salix humboldtiana*	No	No
49	Malvales	Malvaceae	Hierba del negro	*Sphaeralcea angustifolia*	No	No
50	Myrtales	Myrtaceae	Eucalipto azul australiano	*Eucalyptus globulus*	No	No
51			Eucalipto rojo	*Eucalyptus camaldulensis*	No	No
52			Guayabo	*Psidium guajava*	No	No
53		Lythraceae	Granada	*Punica granatum*	No	No
54	Pinales	Cupressaceae	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	No	No
55			Cedro blanco	*Cupressus lusitanica*	Pr	No
56			Tuya	*Platycladus orientalis*	No	No
57	Poales	Poaceae	Caña gigante	*Arundo donax*	No	Sí
58			Zacate buffel	*Cenchrus ciliaris*	No	Sí
59			Zacate plumoso	*Cenchrus longisetus*	No	No
60			Barbas de indio	*Chloris virgata*	No	No

ID	Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría[§]	Invasora[§§]
61			Banderita	*Bouteloua curtipendula*	No	No
62			Pasto bermuda	*Cynodon dactylon*	No	No
63			Rabo de gato	*Cenchrus setaceus*	No	No
64			Pasto rosado	*Rhynchelytrum repens*	No	Sí
65			Pasto Rhodes	*Chloris gayana*	No	No
66			Pasto Johnson	*Sorghum halepense*	No	No
67			Paragüita morada	*Chloris barbata*	No	No
68			Zacate apestoso	*Eragrostis cilianensis*	No	No
69		Typhaceae	Tule cola de gato	*Typha latifolia*	No	No
70	Ranunculales	Papaveraceae	Chicalote	*Argemone mexicana*	No	Sí
71	Rosales	Moraceae	Laurel	*Ficus benjamina*	No	No
72			Laurel de la India	*Ficus retusa*	No	No
73		Rosaceae	Capulín	*Prunus serótina*	No	No
74		Ulmaceae	Olmo chino	*Ulmus parvifolia*	No	No
75	Sapindales	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	No	No
76			Pirul de Brasil	*Schinus terebinthifolius*	No	No
77		Burseraceae	Torote	*Bursera fagaroides*	No	No
78		Meliaceae	Paraíso	*Melia azedarach*	No	No
79		Rutaceae	Limón	*Citrus limon*	No	No
80	Solanales	Convolvulaceae	Cazahuate	*Ipomoea arborescens*	No	No
81		Solanaceae	Tabaquillo	*Nicotiana glauca*	No	No
82			Hierba del sapo	*Solanum rostratum*	No	No

[§] 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. A = Amenazada, Pr = Protección especial y P = Peligro de extinción.

[§§] 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

Por otro lado, el orden Poales fue el de mayor diversidad en cuanto al número de especies, con 13 especies, agrupadas en nueve géneros y dos familias. Los géneros Cenchrus y Chloris, pertenecientes a las poaceas, fueron los únicos que tuvieron tres especies dentro de todo el listado. Este orden corresponde mayoritariamente a pastos y zacates, que incluye a las gramíneas, las cuales constituyen una de las familias de plantas más grandes del planeta, encontrándose en México en casi todos los tipos de vegetación, a excepción de los manglares. En la Figura IV-80 se muestran algunos ejemplares identificados en las áreas del proyecto.

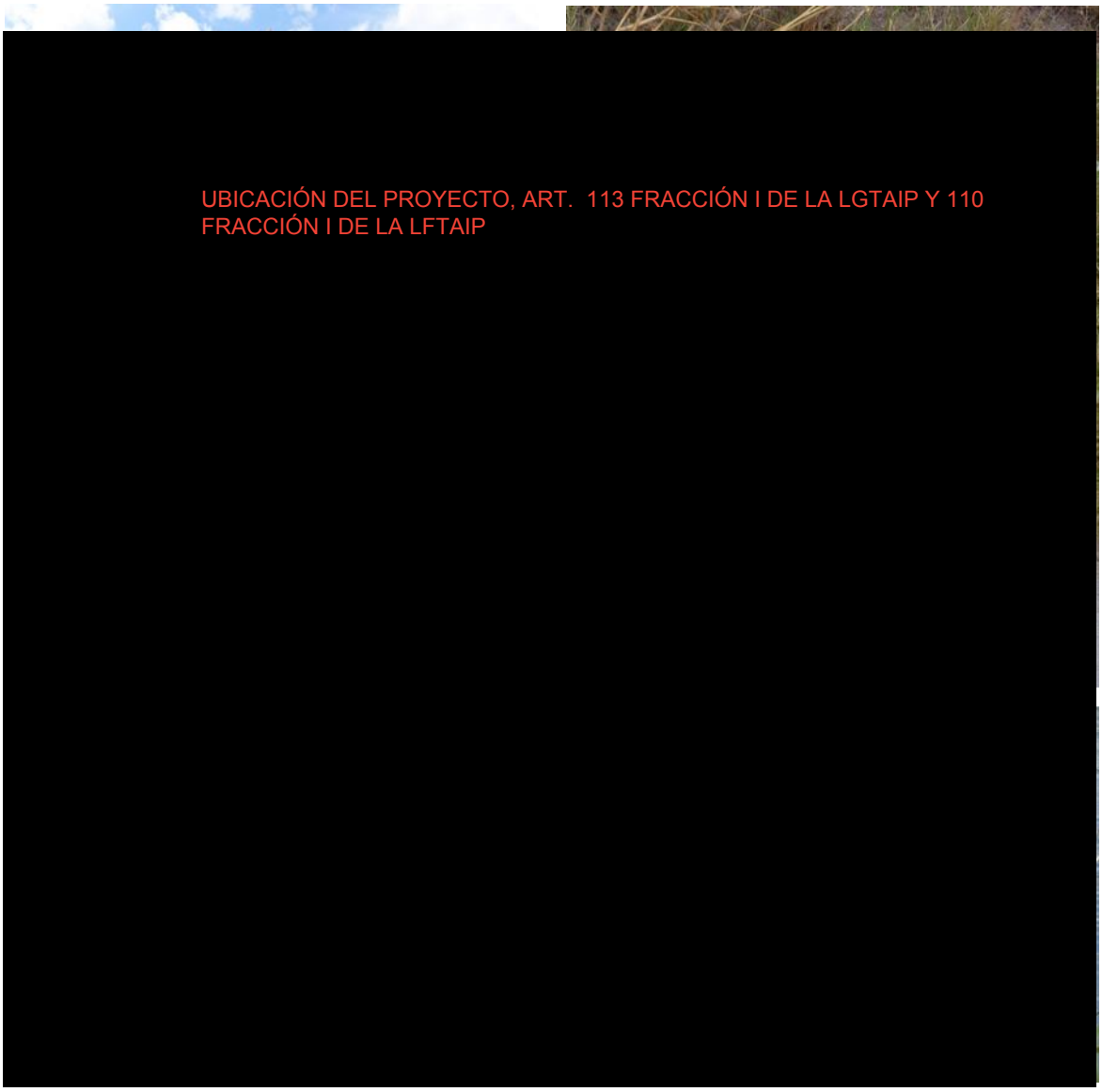


Figura IV-80. Imagen que muestra algunos ejemplos de Poales encontrados en el SAR: arriba a la izquierda Chloris virgata, arriba a la derecha Cynodon dactylon; abajo a la izquierda Cenchrus ciliaris y abajo a la derecha Typha latifolia

En segundo lugar, estuvo el orden Caryophyllales con 10 especies, seguido de las Lamiales y las Fagales, con ocho especies cada uno. El orden Caryophyllales incluye especies tales como cactus, bugambilias y verdolagas, de ahí la explicación de que este orden sea tan rico en especies vegetales (Figura IV-81).



Figura IV-81. Imagen que muestra algunos ejemplos de Caryophillales encontrados en el SAR donde se ubicará el proyecto: a la izquierda Portulaca oleracea; a la derecha Myrtillocactus geometrizans

Por otra parte, en la Tabla IV-30 se describen los hábitats de las distintas especies vegetales identificadas en el SAR y lugares de origen, teniendo como finalidad el de explicar la presencia de las especies en el área del SAR. De acuerdo con este análisis, las especies presentes se caracterizan por ser consideradas ruderales (orilla de caminos y vías de comunicación), arvenses (en campos de cultivo), y ornamentales, en su mayoría.

Tabla IV-30. Hábitat de las especies vegetales detectadas en el polígono del Sistema Ambiental Regional del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

ID	Nombre común	Nombre científico	Hábitat
1	Apio silvestre	*Cyclospermum leptophyllum*	Se encuentra comúnmente en jardines, banquetas y lugares con abundante humedad, a veces también como arvense. Especie originaria de América tropical.
2	Palma abanico	*Washingtonia filifera*	Especie arbórea de matorral xerófilo, una de las principales palmas que se utilizan para la jardinería en climas mediterráneos y templados suaves. Es originaria de California y Baja California.
3	Alcanfor	*Adenophyllum porophyllum*	Planta frecuente en áreas perturbadas, orillas de camino, en matorrales, pastizales y bosque tropical caducifolio. Se encuentra ampliamente distribuida en México.
4	Gigantón	*Tithonia tubaeformis*	Arvense (en campos de cultivo) y ruderal (orilla de caminos y vías de comunicación). Es originaria de México a Honduras y El Salvador.
5	Aceitilla	*Bidens odorata*	Se encuentra en campos de cultivo, orillas de caminos, lugares perturbados. En forma natural se encuentra en taludes y alrededor de ríos. Originaria de México y Guatemala.
6	Cardo santo	*Cirsium rhaphilepis*	Se desarrolla frecuentemente en lugares perturbados y como ruderal, pastizales y matorrales. Originaria de México.
7	Diente de león	*Taraxacum officinale*	Especie introducida, exótica y de amplia distribución en regiones templadas. Se plantea que esta especie tenga un origen europeo.

ID	Nombre común	Nombre científico	Hábitat
8	Cempazúchil de campo	*Tagetes lunulata*	De preferencia en condiciones de disturbio, a veces como ruderal a lo largo de vías de comunicación o invadiendo potreros y parcelas abandonadas. Originaria de México hasta el norte de Sudamérica.
9	Hierba amarilla	*Heliopsis annua*	Común a orillas de caminos, maizales y terrenos de cultivo en descanso. Planta originaria de México.
10	Lirio persa	*Dietes iridioides*	Es una planta ornamental ampliamente utilizada en parques y jardines de zonas urbanas. Es originaria de África.
11	Yuca	*Yucca filifera*	Se utiliza como planta de ornato y para reforestar algunas avenidas y/o carreteras, así como para proteger el corral de las casas en pequeños poblados y como cerco vivo. Planta originaria de México.
12	Agave tequilero	*Agave tequilana*	Aunque se ocupa como planta ornamental de áreas verdes, es un vegetal que se emplea para la producción de bebidas alcohólicas, como el mezcal y el tequila. La planta es originaria del estado de Jalisco, Méx.
13	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	Tiene cuatro usos principales: para la elaboración de fibras textiles, en la elaboración de bebidas alcohólicas, como plantas ornamentales y en la gastronomía. Planta de origen mexicano.
14	Formio	*Phormium tenax*	Planta ornamental de largas hojas acintadas, con propiedades tóxicas. Es una especie originaria de Nueva Zelanda.
15	Rabanillo	*Raphanus raphanistrum*	Arvense (de campos de cultivo); a veces puede cubrir grandes superficies en forma dominante, ocasionalmente se encuentra en ámbitos ruderales (orilla de caminos). Planta de origen mediterráneo.
16	Boj arrayán	*Buxus sempervirens*	Se utiliza en la jardinería para la elaboración de setos. Es una planta muy resistente a las plagas. Especie originaria de Europa.
17	Dedo moro	*Carpobrotus edulis*	Planta rastrera empleada como cobertura de zonas denudadas en áreas verdes de zonas urbanas. Es originaria del sur de África.
18	Quelite	*Amaranthus hybridus*	Arvense (en campos de cultivo) y ruderal (orilla de caminos y vías de comunicación). Especie originaria de América.
19	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	Especie característica del matorral xerófito y áreas de transición con selva baja caducifolia. Especie endémica de México.
20	Nopal cardón	*Opuntia streptacantha*	Crece en forma de arbusto, pero llega a alcanzar gran altura formando bosques cerrados en varios lugares. Contribuye a enriquecer el suelo por tener micorrizas y bacterias nitrificantes. Especie endémica de México.
21	Nopal camueso	*Opuntia robusta*	Es una especie común en el centro de México y muy difundida como forraje fresco, verdura y para elaboración de bebidas alcohólicas y dulces.
22	Cardón pitayo	*Stenocereus queretaroensis*	Cactácea endémica de México. Típica de zonas semiáridas.
23	Órgano	*Stenocereus dumortieri*	Habita bosques tropicales caducifolios y matorrales xerófilos, en suelos basálticos en elevaciones de entre 1,300 y 2,100 msnm. Especie endémica de México.

ID	Nombre común	Nombre científico	Hábitat
24	Choya	*Cylindropuntia kleiniae*	Se encuentra en matorrales xerófilos, en el desierto y semidesierto. El potencial reproductivo de esta especie es enorme, pudiendo reproducirse sexual y asexualmente por fragmentos de la planta. Especie originaria de América del Norte.
25	Bugambilia	*Bougainvillea spectabilis*	Es un arbusto trepador ornamental que se utiliza para adornar construcciones y otros árboles. Las flores tienen propiedades medicinales. Es una especie originaria de Brasil.
26	Verdolaga	*Portulaca oleracea*	Se desarrolla en parcelas abandonadas y a orilla de caminos. Se consume como verdura cruda o cocida. Es originaria de la India, Oriente Medio y el sur de Europa.
27	Acacia negra	*Acacia melanoxylon*	Se utiliza en áreas urbanas en parques y jardines como árbol ornamental. Especie nativa del este de Australia.
24	Alfalfa	*Medicago sativa*	Se cultiva principalmente para forraje animal, también conocida como la reina de las forrajeras. Es una planta perenne que puede vivir muchos años debido a la profundidad que alcanzan sus raíces, las cuales pueden presentar nódulos que albergan bacterias fijadoras de nitrógeno. Es una planta originaria de Irán.
29	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Se desarrolla a orilla de caminos, arroyos, parcelas abandonadas, terrenos con disturbio y terrenos sucesionales (acahuales), y en sitios ruderales. Planta originaria de América tropical.
30	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Abundante en zonas semicálidas. Prospera en lugares perturbados. Especie que se distribuye desde Arizona hasta Oaxaca.
31	Mezquite blanco	*Prosopis laevigata*	Ecológicamente es muy importante ya que es un excelente fijador del suelo, nitrógeno y controlador de la erosión. Se distribuye de Venezuela y Colombia hasta México y Las Antillas.
32	Pata de vaca	*Bauhinia purpurea*	Árbol con amplio uso ornamental por sus flores que asemejan a orquídeas. Se distribuye ampliamente en América tropical.
33	Pata de vaca asiática	*Bauhinia acuminata*	Árbol con amplio uso ornamental por sus flores que asemejan a orquídeas. Se distribuye naturalmente del sur de China a Asia tropical y norte de Australia.
34	Trébol	*Trifolium repens*	Es una planta forrajera frecuentemente cultivada, aunque también se encuentra a orillas de caminos y en terrenos abandonados. Es una especie nativa de Europa, norte de África, y Asia occidental.
35	Casuarina	*Casuarina equisetifolia*	Por su estatus migratorio en México, se considera exótica. Es nativa de Australia, Malasia y Polinesia.
36	Rosa laurel	*Nerium oleander*	Es un arbusto ampliamente utilizado con fines ornamentales, aunque es tóxico. Es una planta introducida originaria de Europa y Asia.
37	Cacalosúchil	*Plumeria rubra*	Es un árbol de flores perfumadas que se desarrolla en bosques tropicales subperennifolios, caducifolios y subcaducifolios y comúnmente es empleado en reforestación de jardines y zonas urbanas. Es una especie originaria de México, América Central y Venezuela.
38	Venenillo	*Cascabela thevetia*	Planta ornamental, altamente venenosa. Es una especie originaria del noroeste de Centroamérica.

ID	Nombre común	Nombre científico	Hábitat
39	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	Su aprovechamiento es con fines ornamentales o de paisajes urbanos. Es una planta originaria de Sudamérica.
40	Bola de rey	*Leonotis nepetifolia*	Planta perenne que crece a orillas de caminos y alrededores de zonas habitacionales. Originaria de África tropical y sur de la India.
41	Lavanda	*Lavandula angustifolia*	Planta utilizada como aromatizante y con propiedades calmantes, se utiliza para formar arriates ornamentales, requiriendo pocos cuidados. Es una especie originaria de la región mediterránea occidental.
42	Romero	*Salvia rosmarinus*	Planta arbustiva leñosa, aromática, con usos culinarios y ornamentales en áreas verdes. Nativo de la región mediterránea.
43	Trueno	*Ligustrum lucidum*	Se ha introducido como especie ornamental para parques, de manera local las semillas pueden dispersarse accidentalmente en los desechos, con ayuda de aves y hormigas. Causa alergias y es tóxica para animales y humanos. Es nativa de China.
44	Fresno	*Fraxinus uhdei*	Árbol de origen mexicano que se desarrolla de manera natural en bosques de climas templados, empleado en áreas verdes de zonas urbanas. Es un árbol nativo de México y de Guatemala.
45	Olivo	*Olea europaea*	Árbol de porte bajo y corteza rugosa color gris plata, introducido de Europa, Asia y África. Se utiliza para reforestar áreas verdes por su resistencia a la sequía.
46	Cinco negritos	*Lantana camara*	Ruderal en terrenos cultivados, pastizales, campos abandonados, orillas de parcelas y caminos. Nativa de Centro y Sudamérica.
47	Higuerilla	*Ricinus communis*	Ruderal y cultivada. Es una planta indicadora de sitios perturbados. Originaria de África tropical.
48	Sauce	*Salix humboldtiana*	Muy frecuente a lo largo de ríos, riachuelos y a orilla de lagos, en tierras calientes o templadas. Es una especie originaria de México hasta Sudamérica.
49	Hierba del negro	*Sphaeralcea angustifolia46*	En orillas de caminos, áreas de disturbio, campos de cultivo abandonados, vías de ferrocarril, áreas urbanas. Frecuente como mala hierba. Es originaria del Centro-sur de Estados Unidos y México.
50	Eucalipto azul australiano	*Eucalyptus globulus*	Especie introducida de Australia, comúnmente usada para reforestar por su rápido crecimiento, también usado para la producción de pulpa.
51	Eucalipto rojo	*Eucalyptus camaldulensis*	Es un árbol introducido de Australia utilizado en actividades de reforestación en áreas verdes y zonas urbanas por su rusticidad y rápido crecimiento.
52	Guayabo	*Psidium guajava*	Es un árbol asociado a sistemas agroforestales y a distintos tipos de vegetación, con frutos comestibles de agradable sabor. Se emplea para reforestar áreas verdes de zonas urbanas. Es una especie originaria del centro de América.
53	Granada	*Punica granatum*	Especie frutal introducida de Asia, adaptable a todo tipo de suelos y tolerante a la sequía y a las bajas temperaturas. Se utiliza en reforestación de áreas verdes y zonas urbanas.

ID	Nombre común	Nombre científico	Hábitat
54	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	Especie arbórea comúnmente usada como ornato en zonas urbanas y jardines. Es una especie originaria del este del Mediterráneo.
55	Cedro blanco	*Cupressus lindleyi (C. lusitánica)*	Árbol corpulento nativo del Valle de México, se utiliza como ornato en zonas urbanas y áreas verdes. Especie originaria de Mesoamérica.
56	Tuya	*Platycladus orientalis*	Especie arbórea comúnmente usada como ornato en zonas urbanas y jardines. Es una especie originaria de China.
57	Caña gigante	*Arundo donax*	Especie agresiva, con una capacidad de reproducirse rápidamente e invade zonas ribereñas. Es una especie originaria de Asia.
58	Zacate buffel	*Cenchrus ciliaris*	Invasiva seria, no solo en cultivos sino también en la vegetación natural. Es una planta originaria de África, sur de Asia, sur de Irán y sur de Europa.
59	Zacate plumoso	*Cenchrus longisetus*	Planta ruderal en terrenos baldíos y en orillas de caminos. Originaria de la zona del Mediterráneo.
60	Barbas de indio	*Chloris virgata*	Se encuentra como especie ruderal, arvense y en lugares perturbados. Abundante en baldíos y vías de comunicación, también entre cultivos de maíz y sorgo. Especie originaria de América tropical.
61	Banderita	*Bouteloua curtipendula*	Se considera una buena hierba para la alimentación del ganado, controladora de la erosión y como planta de ornato. Se distribuye de manera natural desde Canadá hasta el sur de Argentina.
62	Pasto bermuda	*Cynodon dactylon*	Se comporta como ruderal y arvense en varios cultivos. Se distribuye ampliamente en áreas con disturbio. Es una gramínea nativa del norte de África y sur de Europa.
63	Rabo de gato	*Cenchrus setaceus*	Planta introducida ornamental tolerante a la sequía, desplaza rápidamente a especies nativas. Planta nativa de Europa.
64	Pasto rosado	*Rhynchelytrum repens*	Arvense y ruderal. Crece a orilla de caminos, bordes y dentro de los terrenos de cultivo, así como en huertos y como componente de la vegetación secundaria. Es un pasto de origen africano.
65	Pasto Rhodes	*Chloris gayana*	Especie ruderal y cultivada. Es una planta nativa de África.
66	Pasto Johnson	*Sorghum halepense*	Ruderal y arvense. Es especialmente característico de las vías del ferrocarril. Es una especie originaria del Mediterráneo.
67	Paragüita morada	*Chloris barbata*	Crece en sitios abiertos perturbados, sobre todo de regiones con suelo calcáreo, orillas de caminos y zonas costeras en los trópicos y subtrópicos; también se conoce como arvense. En América se distribuye en zonas tropicales.
68	Zacate apestoso	*Eragrostis cilianensis*	Maleza en campos de cultivo y áreas perturbadas, orillas de caminos y pastizales. Es un vegetal nativo de Europa.
69	Tule cola de gato	*Typha latifolia*	En lugares tranquilos de agua dulce de lagos, lagunas, pantanos, zanjas y canales. Se encuentra en todas las zonas tropicales y subtropicales a nivel mundial.
70	Chicalote	*Argemone mexicana*	Común en cultivos, pastizales y orillas de carreteras. Se distribuye ampliamente en el continente americano.

ID	Nombre común	Nombre científico	Hábitat
71	Laurel	*Ficus benjamina*	Especie introducida del sur y sureste de Asia, ampliamente utilizada en zonas urbanas como árbol ornamental.
72	Laurel de la India	*Ficus retusa*	Especie introducida del sur y sureste de Asia, se emplea como árbol ornamental en áreas verdes y zonas urbanas.
73	Capulín	*Prunus serotina*	Es una especie de origen americano, que se desarrolla naturalmente en pendientes pronunciadas y en zonas de cultivo. También se adapta bien en zonas verdes y áreas urbanas.
74	Olmo chino	*Ulmus parvifolia*	Árbol ornamental empleado en áreas verdes de zonas urbanas, es caducifolio y originario de Asia.
75	Pirul	*Schinus molle*	Especie introducida, prospera a orilla de caminos y zonas con vegetación perturbada y zonas agrícolas. Es una especie originaria de Sudamérica.
76	Pirul de Brasil	*Schinus terebinthifolius*	Especie originaria de Sudamérica, rústico, tolera las sequías y es utilizado en actividades de reforestación de jardines y zonas urbanas.
77	Torote	*Bursera fagaroides*	Puede crecer en laderas pronunciadas y con poca agua, retiene suelo, filtra agua, fija CO_2 y potencial uso ornamental. Es una especie ampliamente distribuida en América.
78	Paraíso	*Melia azedarach*	Es un árbol introducido del sureste asiático y naturalizado en América, por ser una especie ornamental, con floración aromática y por tolerar condiciones de suelos pobres y condiciones de sequía.
79	Limón	*Citrus limon*	Árbol frutal originario del sur y sureste asiático, no tolera bien las heladas ni las sequías y requiere de suelos neutros y ácidos. Además de su cultivo para obtener su fruto, es empleado en reforestación de áreas verdes y zonas urbanas.
80	Cazahuate	*Ipomoea arborescens*	Habita en las selvas secas y bosques templados, tanto en zonas perturbadas como conservadas, utilizado en la ornamentación de zonas urbanas. Originario de selvas secas y bosques templados de México.
81	Tabaquillo	*Nicotiana glauca*	Ruderal, común a orillas de caminos y carreteras, a lo largo de ríos y arroyos, cerca de cultivos y patios de casas. Es una especie indicadora de sitios perturbados. Es originaria de América tropical.
82	Hierba del sapo	*Solanum rostratum*	Ruderal, a veces como arvense. Es una especie tóxica al ganado por la presencia de solanina. Planta originaria de México.

Como resultado del análisis de la tabla inmediata anterior, la frecuencia de especies de flora que se detectaron en los recorridos en el SAR del proyecto, en función del origen (México, América u otro continente diferente al americano) se muestra en la Figura IV-82.

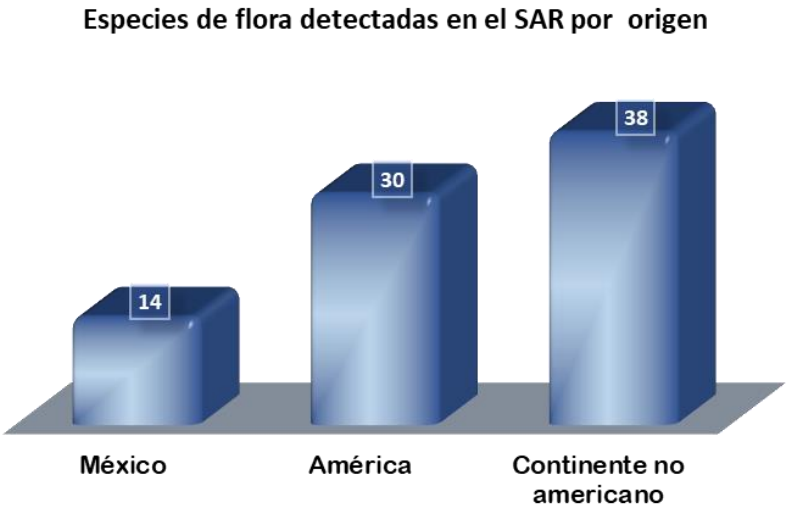


Figura IV-82. Frecuencia de especies de flora detectadas en el SAR por origen

IV.3.2.3 Especies en categoría de riesgo y exóticas invasivas

Como resultado de los recorridos realizados en la zona del proyecto, de manera cercana al mismo (sin que se llegue a afectar), solo se detectó la presencia de ejemplares que son empleados como sujetos ornamentales, siendo **una** especie sujeta a categoría de riesgo, conforme a 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, que en este caso corresponde a la especie *Cupressus lusitanica*, cuyo nombre común, entre otros, es el de cedro blanco, y que se encuentra bajo la categoría de riesgo de Protección especial (Pr). No obstante, para el caso particular de la zona donde será desarrollado el proyecto, no serán afectados ejemplares forestales, ya que, como antes fue señalado, no será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales.

Ejemplar: Cedro blanco (*Cupressus lusitanica*)						
Familia	**Género**	**Especie**	**Autor**	**Sinonimia**	**Nombres comunes**	**Categoría de riesgo**
Cupressaceae	*Cupressus*	*lusitanica*	Mill., 1768	*Callitropsis lusitanica*, *Cupressus benthamii* var. *lindleyi*, *Cupressus coulteri*, *Cupressus excelsa*, *Cupressus glauca*, *Cupressus glauca* var. *tristis*, *Cupressus karwinskiana*, *Cupressus lindleyi*, *Cupressus lindleyi* var. *hondurensis*, *Cupressus lindleyi* subsp. *hondurensis*, *Cupressus lusitanica* var. *chlorocarpa*, *Cupressus lusitanica* var. *communis*, *Cupressus lusitanica* var.	cedro, cedro blanco, cedro rojo, ciprés, sabino, tascate, tlatzcan, tlazcán	Pr

Ejemplar: Cedro blanco (*Cupressus lusitanica)*						
Familia	**Género**	**Especie**	**Autor**	**Sinonimia**	**Nombres comunes**	**Categoría de riesgo**
				epruinosa, *Cupressus lusitanica* subsp. *genuina*, *Cupressus lusitanica* var. *glauca*, *Cupressus lusitanica* var. *hondurensis*, *Cupressus lusitanica* var. *lindleyi*, *Cupressus lusitanica* var. *lusitanica*, *Cupressus lusitanica* subsp. *mexicana*, *Cupressus lusitanica* var. *skinneri*, *Cupressus lusitanica* var. *tristis*, *Cupressus* lusitanica f. *vulgaris*, *Cupressus mexicana*, *Cupressus pendula*, *Cupressus sinensis*, *Cupressus thurifera*, *Cupressus uhdeana*, *Neocupressus lusitanica*, *Neocupressus lusitanica* var. *lindleyi*		

La Figura IV-83 muestra una imagen de la especie en comento. Como se podrá identificar, se trata de una especie muy comúnmente utilizada en las zonas urbanas como especie ornamental o reforestación de áreas verdes. No obstante, cabe aclara que por el desarrollo del proyecto no se afectarán ejemplares de esta especie, ya que las zanjas serán excavadas sobre el arroyo de circulación vehicular.



Figura IV-83. Ejemplar de cedro (Cupressus lusitanica) en una de las avenidas de Santiago de Querétaro, Qro.

Por el contrario, resultó que, de las 82 especies identificadas en el área del SAR, siete se encuentran incluidas en la lista del 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. Tres de ellas son gramíneas, de la familia de las Poaceae: Caña gigante (*A. donax*), zacate buffel (*C. ciliaris*) y el pasto rosado (*R. repens*). Además, el chicalote (*A. mexicana*), de la familia Papaveracea; la higuerilla (*R. communis*), de la familia Euphorbiaceae; la bola de rey (*L. nepetifolia*), el cual pertenece a la familia

Lamiaceae; y, el dedo moro (*C. edulis*), de la familia Aizoaceae. De las siete especies, el pasto buffel, el pasto rosado y la higuerilla resultaron ser las especies de más amplia distribución en el área del SAR.

De lo anterior, se puede concluir que el entorno en el que se desarrollará el proyecto **Qro-29 Nuevo Querétaro** consistente en áreas urbanizadas, en proceso de urbanización, y en zonas agrícolas, se encuentra poblada por vegetación constituida, mucha de ella, de origen no nativo; ello es debido a la introducción de muchas especies vegetales exóticas con fines de ornato, alimenticio o forrajero.

IV.3.3 Fauna silvestre

La diversidad, abundancia y especies de fauna silvestre están fuertemente relacionados con el grado de conservación del ecosistema, tomando la vegetación como un indicador del grado de conservación del ecosistema. 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 se tienen registradas 178 especies totales de fauna silvestre, lo que representan 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.

IV.3.3.1 Fauna identificada en el SAR

Del trabajo efectuado para conocer la diversidad de fauna silvestre presente en el SAR, el cual consistió en revisión de literatura, como la ya mencionada y recorridos de campo en los que se realizaron observaciones directas e indirectas, como búsqueda de huellas, presencia de heces, individuos muertos, nidos y escucha de vocalizaciones de aves, se obtuvo el listado presentado en la Tabla IV-31.

En total se evidenció la presencia de 42 especies de fauna silvestre, pertenecientes a 40 géneros, 31 familias y 15 órdenes. De estos quince órdenes, 2 corresponden al grupo de reptiles, 8 a aves y 5 a mamíferos.

Tabla IV-31. Lista de especies de fauna silvestre detectados en el SAR, categoría de riesgo y especies exóticas invasoras

ID	Clase	Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Riesgo§	Exótica§§
1	Reptilia	Squamata	Colubridae	Culebra terrestre narigona	*Conopsis nasus*	---	---
2				Culebra ratonera	*Senticolis triaspis*	---	---
3			Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de collar	*Sceloporus torquatus*	---	---
4				Lagartija espinosa mexicana	*Sceloporus spinosus*	---	---
5			Anguidae	Falso escorpión	*Barisia ciliaris*	---	---
6			Teiidae	Huico pinto	*Aspidoscelis gularis*	---	---
7		Testudines	Kinosternidae	Tortuga casquito	*Kinosternon integrum*	Pr, endém.	---
8	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla cola roja§§§	*Buteo jamaicensis*	---	---
9				Gavilán pecho canela	*Accipiter striatus*	Pr	---
10		Anseriformes	Anatidae	Pato cucharón norteño	*Spatula clypeata*	---	---
11				Cerceta alas azules	*Spatula discors*	---	---
12		Cathartiformes	Cathartidae	Zopilote negro	*Coragyps atratus*	---	---
13		Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo tildío	*Charadrius vociferus*	---	---
14			Recurvirostridae	Monjita americana	*Himantopus mexicanus*	---	---
15				Avoceta americana	*Recurvirostra americana*	---	---
16			Scolopacidae	Picopando	*Limosa fedoa*	A	---
17		Columbiformes	Columbidae	Tortolita	*Columbina inca*	---	---
18				Paloma de collar turca	*Streptopelia decaocto*	---	Sí
19				Paloma ala blanca	*Zenaida asiatica*	---	---
20				Paloma doméstica	*Columba livia*	---	Sí
21		Falconiformes	Falconidae	Quebrantahuesos	*Caracara cheriway*	---	---
22		Gruiformes	Rallidae	Gallareta frente roja	*Gallinula galeata*	---	---
23		Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas chico	*Empidonax minimus*	---	---
24				Papamoscas cardenalito	*Pyrocephalus rubinus*	---	---
25				Luis bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	---	---
26			Passeridae	Gorrión europeo	*Passer domesticus*	---	Sí
27			Icteridae	Zanate	*Quiscalus mexicanus*	---	---
28			Laniidae	Verdugo	*Lanius ludovicianus*	---	---
29			Mimidae	Cenzontle norteño	*Mimus polyglottos*	---	---

ID	Clase	Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Riesgo§	Exótica§§
30			Tyrannidae	Papamoscas huí	*Myiarchus nuttingi*	---	---
31			Icteridae	Tordo ojos rojos	*Molothrus aeneus*	---	---
32			Cardinalidae	Picogordo azul	*Passerina caerulea*	---	---
33			Ardeidae	Garza blanca	*Ardea alba*	---	---
34			Pelecanidae	Pelícano blanco	*Pelecanus erythrorhynchos*	---	---
35	Mammalia	Rodentia	Muridae	Ratón	*Mus musculus*	---	---
36				Rata gris	*Rattus norvegicus*	---	Sí
37			Geomydae	Tuza mexicana	*Thomomys umbrinus*	---	---
38			Sciuridae	Ardilla	*Sciurus aureogaster*	---	---
39		Carnivora	Procyonidae	Mapache	*Procyon lotor*	---	---
40		Lagomorpha	Leporidae	Conejo serrano	*Sylvilagus floridanus*	---	---
41		Didelphimorphia	Didelphidae	Tlacuache	*Didelphis virginiana*	---	---
42		Artiodactyla	Cervidae	Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	---	---

§ 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.

La Figura IV-84 muestra la frecuencia de especies de fauna encontradas en el SAR por orden (el Orden en este caso constituye agrupaciones con mayor cantidad de especies con características comunes).

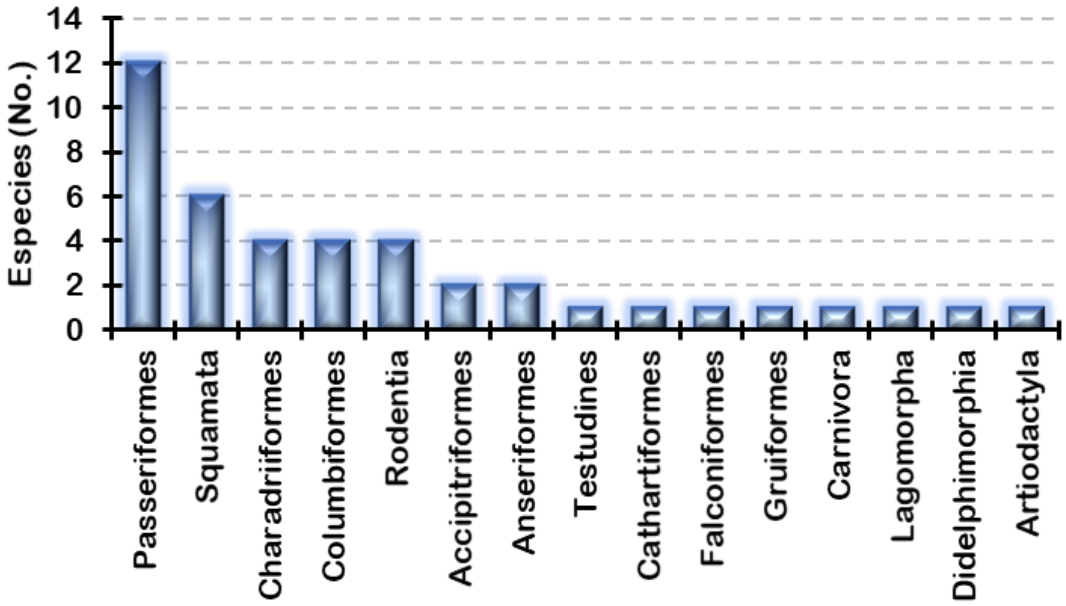


Figura IV-84. Frecuencia de especies de fauna silvestre detectadas en el SAR por orden

El orden Passeriformes es el que presentó mayor número de especies; este orden incluye a las aves que, en virtud de su capacidad de desplazarse rápidamente y realizar el aprovechamiento de los distintos hábitats, les permite ocupar una enorme distribución territorial, siendo los vertebrados más conspicuos para visualizar. En las Figuras IV-85 y IV-86 se muestran algunos de los avistamientos de aves detectadas en el SAR y zonas adyacentes a la zona del proyecto.



Figura IV-85. Ejemplos de aves encontradas en el SAR: arriba a la izquierda Pyrocephalus rubinus; arriba a la derecha Quiscalus mexicanus. Abajo a la izquierda Tyrannus vociferans; abajo a la derecha Lanius ludovicianus



Figura IV-86. Ejemplo de aves acuáticas encontradas en el SAR del proyecto: arriba a la izquierda Recurvirostra americana; arriba al centro Gallinula galeata; arriba a la derecha Spatula clypeata. Abajo a la izquierda parvada de Limosa fedoa, y abajo a la derecha grupo de patos Spatula discors.

IV.3.3.2 Fauna sujeta a categoría de riesgo

De las especies de fauna silvestre detectadas y reportadas y referidas en el punto inmediato anterior, **tres** se encuentran 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 que en este caso corresponde a las especies siguientes:

1) Tortuga casquito

Familia	Género	Especie	Autor	Sinonimia	Nombres comunes	Distribución	Categoría de riesgo
Kinosternidae	*Kinosternon*	*integrum*	LeConte, 1854	*Cinosternon guanajuatense*, *C. rostellum*, *Kinosternon scorpioides integrum*	Casquito de burro, tortuga de agua, tortuga de río, tortuga pecho quebrado mexicana	Endémica	Pr

Se identificó un ejemplar de esta especie a la orilla de un camino cercano al cauce del lago El Cajón, posiblemente muerto por atropellamiento por un vehículo (Figura IV-87).



Figura IV-87. Ejemplar de tortuga casquito, a orilla de un camino cercano al lago El Cajón, en el municipio de Querétaro, Qro.

2) Gavilán pecho canela

Familia	Género	Especie	Autor	Sinonimia	Nombres comunes	Distribución	Categoría de riesgo
Accipitridae	Accipiter	striatus	Vieillot, 1808	No hay	Gavilán pecho canela	-	Pr

Se observó un ejemplar de esta especie volando a gran altura en uno de los recorridos que se realizaron sobre las vialidades alejadas de la zona urbana y fue determinado por su color rojizo y patrón de barras en cola.

3) Ave pico pando canelo

Familia	Género	Especie	Autor	Sinonimia	Nombres comunes	Distribución	Categoría de riesgo
Scolopacidae	*Limosa*	*fedoa*	L., 1758	*Scolopax fedoa*	Aguja canela, picopando canelo, playero canelo, zarapito canelo	-	Pr

Se observó una parvada de estos ejemplares vadeando a las orillas de la presa Santa Catarina, en el municipio de Querétaro, Qro. (Figura IV-88).



Figura IV-88. Parvada de aves de ejemplares de pico pando (Limosa fedoa), a la orilla de la presa Santa Catarina, en el municipio de Querétaro, Qro.

Por otra parte, el gorrión europeo (*Passer domesticus*) se encuentra en la lista de especies exóticas invasoras para México, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016. Se trata de una especie de amplia distribución, principalmente en zonas urbanas, habiéndose observado esta especie en varios puntos del SAR.

Conclusiones

Derivado del análisis de la flora y fauna detectada en el SAR definido para el desarrollo del proyecto, se tiene, por una parte, la presencia de especies de flora y fauna sujetas a alguna categoría de riesgo, algunas de ellas incluso fueron detectadas de manera directa por el personal encargado de la realización de los estudios de impacto ambiental, durante los recorridos, lo cual denota una gran riqueza de hábitats para el desarrollo de especies tan sensibles. Y, por otra parte, se tienen entornos totalmente urbanizados o en proceso de urbanización acelerada, con vegetación introducida que tiene fines ornamentales principalmente.

Respecto al desarrollo del proyecto, éste no requerirá de la afectación de ejemplares forestales y, dado el caso, solo sería requerida la remoción de vegetación herbácea de tipo arvense y ruderal.

El desarrollo del proyecto no se afectaría directamente fauna silvestre terrestre ni acuática, ya que los ductos serán instalados de manera subterránea con sus correspondientes señalizaciones. Asimismo, el promovente del proyecto acatará, de manera comprometida con el ambiente, los lineamientos ambientales que le sean establecidos por la autoridad ambiental con la finalidad de que su desarrollo sea realizado de manera armoniosa con el ecosistema urbano y semiurbano.

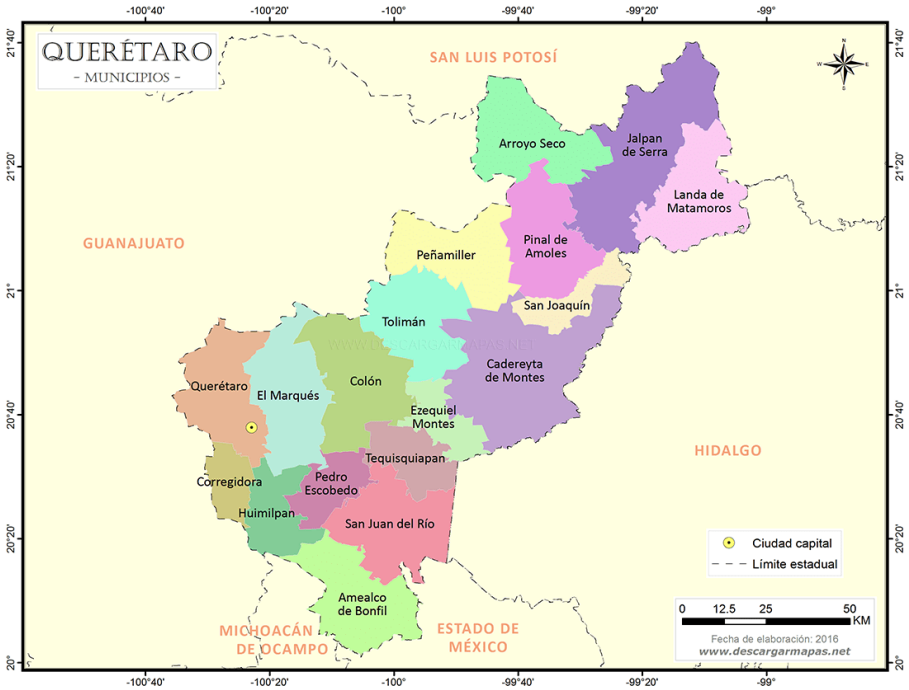
IV.4 Medio Socioeconómico

IV.4.1.1 Descripción territorial

Como ya se ha venido mencionando, el sitio del proyecto y SAR definido para su desarrollo se ubica en el estado de Querétaro. 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-89). Con sus 11,688 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 los municipios de 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.

Los municipios inmersos en el SAR son Corregidora, El Marqués, Santiago de Querétaro, Pedro Escobedo y San Juan del Río, ubicados al sur del estado. La suma de la superficie de los cuatro municipios representa el 23.97% de la superficie estatal, siendo San Juan del Río el de mayor superficie con 796.6922 km^2, seguido de El Marqués (756.2210 km^2), Santiago de Querétaro (689.989 km^2), Pedro Escobedo (322.8996 km^2), y Corregidora con 235.9793 km^2.

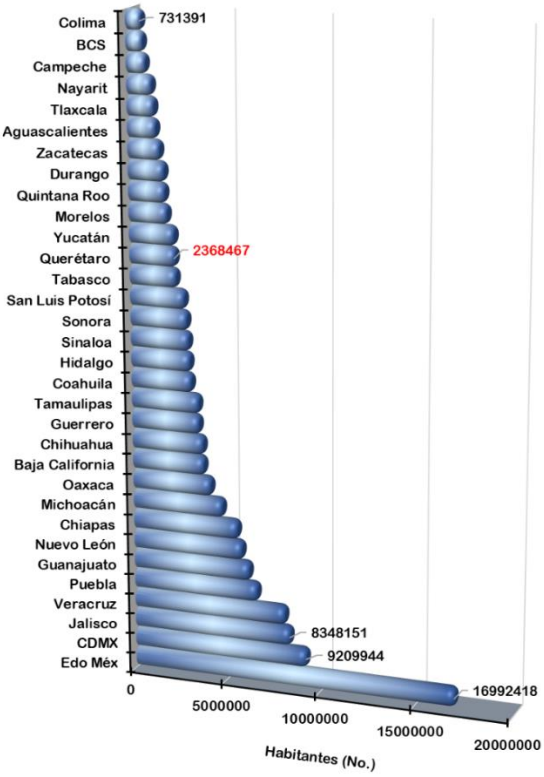


Fuente: https://descargarmapas.net/mexico/queretaro/mapa-estado-queretaro-municipios.

Figura IV-89. Colindancias del estado de Querétaro y su división municipal

IV.4.1.2 Población

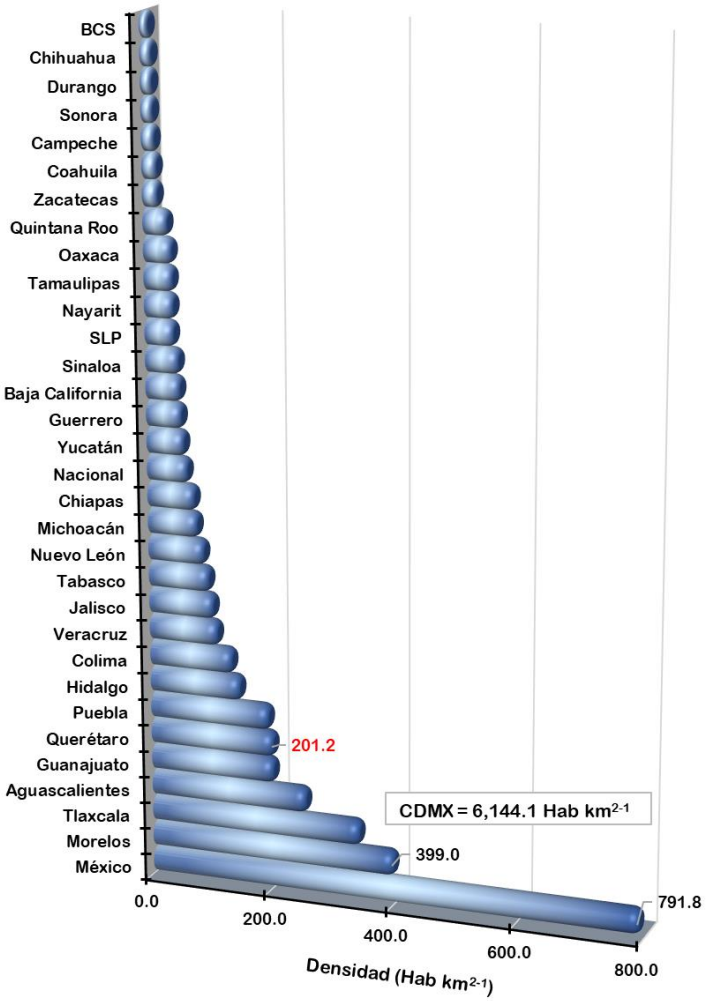
De acuerdo con el último censo de población y vivienda presentado por el INEGI a nivel nacional en el 2020 (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/), el estado de Querétaro es de los que tiene una menor población con respecto a la nacional, ocupando el lugar 12 de los estados con menor población a nivel nacional con sus 2’368,467 habitantes (Figura IV-90). De los 126’014,024 habitantes a nivel nacional que resultaron del censo antes mencionado, en el Estado habitaban el 1.98% de la población total; mientras que, los estados de Baja California Sur y Colima fueron los que tuvieron menor número de habitantes, representado el 0.61 y 0.67% del total nacional, en el orden antes citado, 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/ccpv/2020/.

Figura IV-90. Población por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

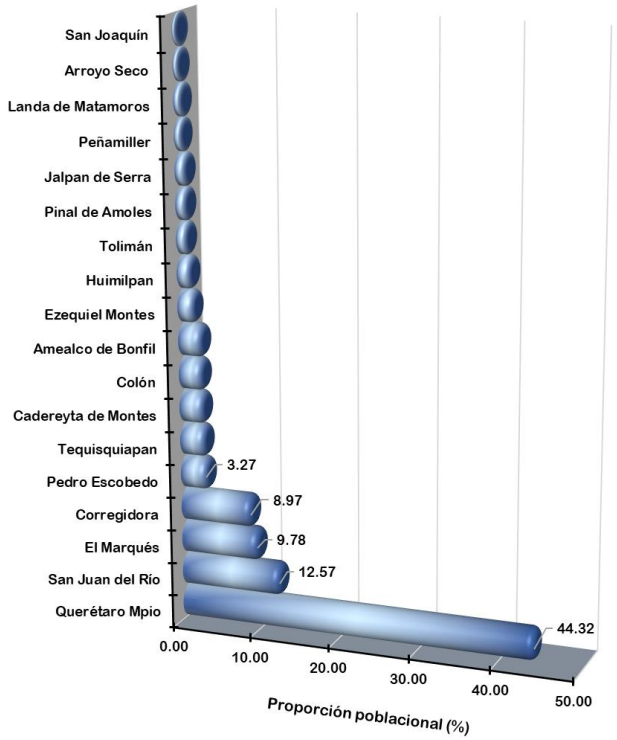
Relacionando la superficie estatal con el tamaño poblacional, resulta que el estado de Querétaro tiene una densidad poblacional de 201.2 Hab km^{2-1}, ocupando el séptimo lugar entre los estados del país con mayor densidad, donde los estados de Baja California Sur y Chihuahua son los que tienen la menor población por unidad de área con 10.8 y 15.1 Hab km^{2-1} (Figura IV-91). En este rubro resulta que las entidades con la mayor densidad poblacional son la Ciudad México y Estado de México con 6,144.1 y 791.8 Hab km^{2-1}, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/.

Figura IV-91. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

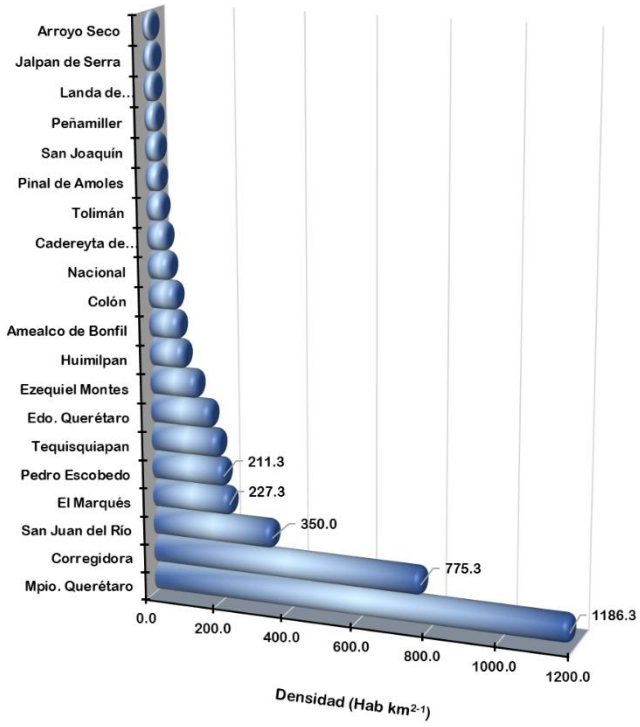
De igual forma, y con base al último censo de población y vivienda realizado por el INEGI a nivel nacional en el 2020 (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/), a nivel estatal se tiene que el municipio de Querétaro es el de mayor población, concentrando el 44.32% de los 2’368,467 habitantes del estado (Figura IV-92). Muy por debajo de este municipio se encuentran los municipios San Juan del Río, El Marqués, Corregidora y Pedro Escobedo concentrando el 12.57, 9.78, 8.97 y 3.27% de la población estatal, respectivamente. Sumando la población de los cinco municipios involucrado en la conformación del SAR, se tiene que entre estos concentran el 78.92% de la población estatal.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/.

Figura IV-92. Proporción poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

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-93), muy por arriba de los 201.2 Hab km^{2-1} que tiene el estado, lo que implica que gran parte de la población estatal se concentrada en este municipio. Al municipio de Querétaro le sigue, en cuanto a densidad poblacional, Corregidora con 775.3 Hab km^{2-1} y San Juan del Río (350.0 Hab km^{2-1}). Por debajo de estos municipios se encuentran los otros inmersos en el SAR, en cuarto lugar, se encuentra El Marqués (227.3 Hab km^{2-1}), y Pedro Escobedo (211.3 Hab km^{2-1}).



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/.

Figura IV-93. Densidad poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

IV.4.1.1 Localidades indígenas

En 2010 el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) presentó el catálogo de localidades indígenas, el cual es el resultado del trabajo realizado entre el Instituto y el INEGI que tuvo como finalidad identificar y cuantificar la población indígena en México tomando como base los resultados del Censo de Población y Vivienda del 2010.

La definición de las localidades indígenas estuvo base en tipos, considerando para ello la proporción población de origen indígena y el tamaño de la población total. Se consideran localidades de interés las de tipo A y B, siendo estas las que tienen una población indígena mayor o igual al 40% de su población total o aquellas que tiene menos del 40% de su población indígenas y más de 150 indígenas. Aquellas localidades con un porcentaje menor al 40% de su población considerada como indígena y menos de 150 indígenas no se definen como localidades de interés.

Con base en la clasificación antes mencionada, se logró catalogar 64,172 localidades en total, de las cuales 34,263 localidades resultaron con una población indígena mayor o igual a 40% de su población total; 2,118 localidades tuvieron una población indígena menor al 40% de su población total, pero más

de 150 indígenas. Y, finalmente, 27,791 localidades resultaron tener menos del 40% de su población indígena y menos de 150 indígenas entre su población.

En este mismo trabajo, resultó que el estado de Querétaro contabilizó un total de 771 localidades indígenas, de las cuales 633 resultaron con una población indígena menor al 40% y menos de 150 indígenas entre su población. De las 771 localidades indígenas del estado, 251 se ubican en los municipios de Querétaro, El Marqués, Pedro Escobedo y San Juan del Río, de las cuales 236 resultaron con una población indígena menor al 40% y menos de 150 indígenas entre su población y solo 15 se consideran como poblaciones de interés (Tabla IV-32).

Tabla IV-32. Localidades indígenas identificadas con base en el censo de población y vivienda del 2010 por tipo[§].

Entidad	Poblaciones indígenas (No.)	Poblaciones (No.)	
		Con ≥ 40% de PI	Con ≤ 40% de PI
Querétaro	771	138	633
Santiago de Querétaro	105	6	99
El Marqués	48	3	45
Pedro Escobedo	29	3	26
San Juan del Río	69	3	66

[§] Fuente: Análisis propio con información del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), en: https://www.inpi.gob.mx/localidades2010-gobmx/index.html.

Considerando los resultados publicados por el INPI, y tomando en cuenta la poligonal del SAR definido para el proyecto, se encontró que dentro de este encuentran 168 localidades indígenas en total, distribuidas mayormente en los municipios de Santiago de Querétaro y El Marqués (Figura IV-94). Sin embargo, considerando el listado de localidades indígenas más recientemente publicado por el mismo INPI en el 2020, el cual incluye solo las localidades indígenas tipo A y B (aquellas de interés), de las siete localizadas en los municipios que forman parte del SAR, solo cinco de éstas se encuentran dentro de su poligonal: Ejido Sta. Rosa Jauregui, en el municipio de Querétaro; Los Encinos, en El Marqués; La Estación El Ahorcado de Pedro Escobedo, así como las localidades de San Antonio (Granja) y Doroteo Arango en el municipio de San Juan del Río (Tabla IV-33; Figura IV-94).

Tabla IV-33. Localidades indígenas tipo A y B con base al catálogo de localidades indígenas presentado por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas en el 2020[§].

Localidad	Municipio	Tipo	Población (No.) [§§]	Coordenadas UTM	
				X	Y
Ej. Santa Rosa Jáuregui	Querétaro	B	18,508	349295.42	2294272.55
Familia Robles	El Marqués	A	1	371868.28	2284505.78
Los Encinos	El Marqués	A	3	368618.18	2280546.80
Estación El Ahorcado	Pedro Escobedo	B	10	378001.25	2272234.78
La Quinta Diana	Pedro Escobedo	B	19	379632.72	2260998.60
San Antonio Granja	San Juan del Río	A	5	394058.41	2255335.88
Doroteo Arango	San Juan del Río	B	9	405876.58	2253611.41

[§] Fuente: INPI, en: https://www.gob.mx/bienestar/documentos/catalogo-de-localidades-indigenas-a-y-b-2020.

[§§] Con base en información del catálogo de localidades indígenas elaborado por el INPI en el año 2010.

De las localidades mencionadas, destaca el ejido Santa Rosa Jáuregui, del municipio de Querétaro, por el tamaño de su población con 18,508 habitantes, mientras que el resto de las localidades indígenas tienen una población que va de uno a 19 habitantes, llegándose a considerar más como rancherías que localidades. Además, por ser la única localidad de interés dentro del polígono del SAR en la que se tiene planeado instalar ductos de distribución de gas, coincidiendo con el desplante de obras del "Polígono 2". Con el resto de las localidades que están dentro del SAR no existe sobreposición de obras.

Ejido Santa Rosa Jauregui está clasificada como localidad indígena tipo B, es decir que se trata de una localidad que tiene menos del 40% de su población indígenas y más de 150 indígenas. En particular, el tamaño de su población reportada fue de 18,508 habitantes totales, de los cuales 218 resultaron ser indígenas, es decir, el 1.18% de la población total.

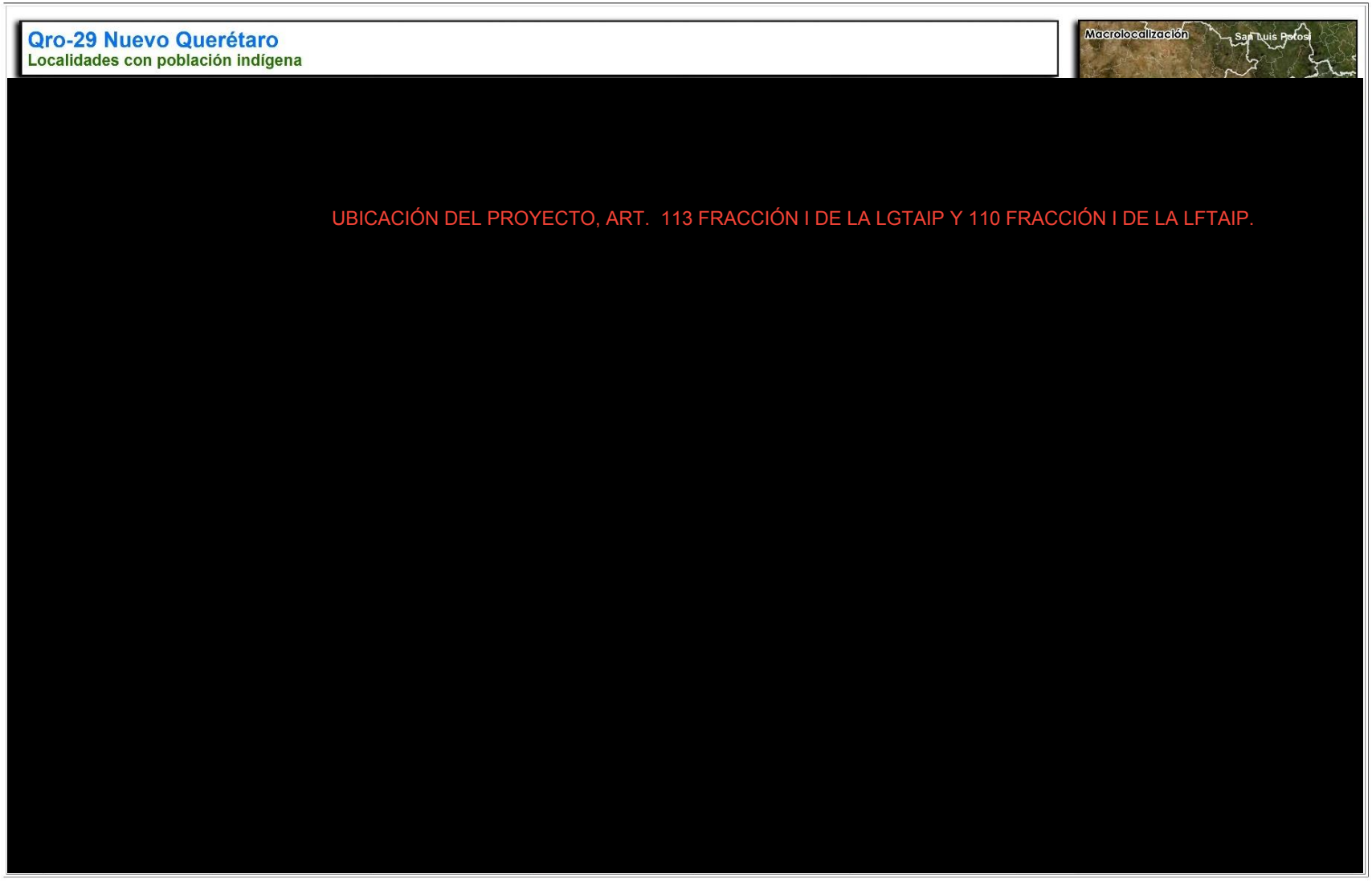


Figura IV-94. Ubicación de las localidades indígenas mencionadas en el catálogo presentado por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas con base en los resultados del censo de población y vivienda del 2010.

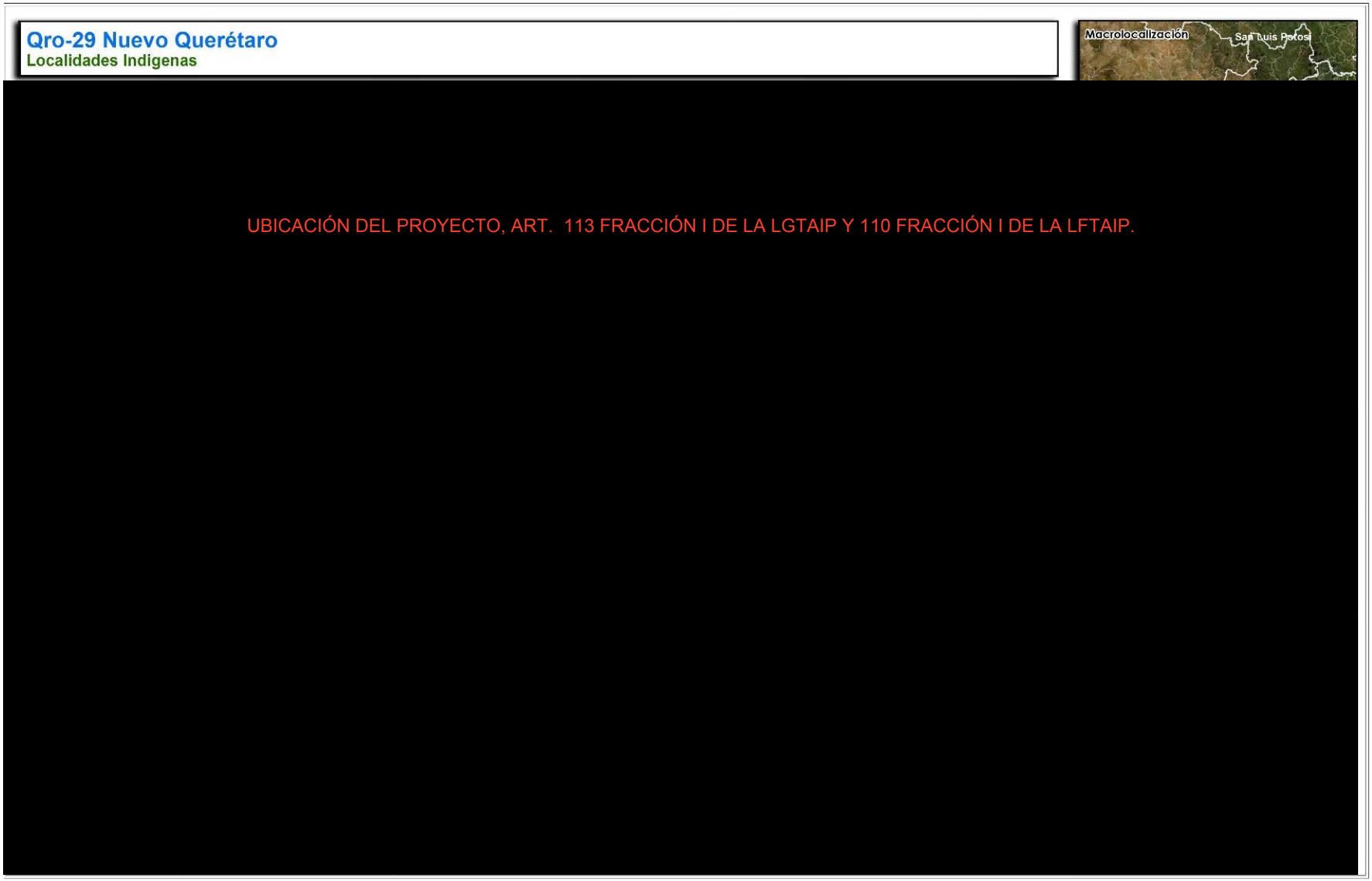


Figura IV-95. Ubicación de las localidades indígenas tipo A y B de los municipios involucrados en SAR publicado por el INPI en 2020.

IV.4.1.2 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 2019, México pasó de tener tasas de crecimiento poblacional anuales de 3.05% a 1.09%, siendo más fuerte la caída que la mostrada a nivel mundial que pasó de ser de 2.09 a 1.07% en el mismo periodo. En este mismo lapso, la tasa promedio de crecimiento poblacional anual de México es ligeramente superior a la mundial (1.88 vs 1.52%); cuando ha habido países que han tenido una tasa de crecimiento negativa (disminución de la población), tales como Letonia, Bulgaria, Serbia y Lituania (-0.41, -0.38, -0.29 y -0.22%, respectivamente), mientras que países de medio oriente todavía tienen tasas de crecimiento por arriba del 4% (Emiratos Árabes Unidos 7.75%, Qatar 6.67%, Kuwait 4.44 y Bahréin 4.15%).

En el periodo de referencia, hasta finales de los 80'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-34; Figura IV-96).

A nivel estatal, de 1990 al 2020 el estado de Querétaro ha tenido tasas promedio de crecimiento anual (TPCA) demográfico superiores a la obtenida a nivel nacional, no obstante que han venido cayendo paulatinamente, siendo el promedio de 2.90% a nivel estatal cuando a nivel nacional es de 1.52% (Tabla IV-34).

Tabla IV-34. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1990 a 2020 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI[§].

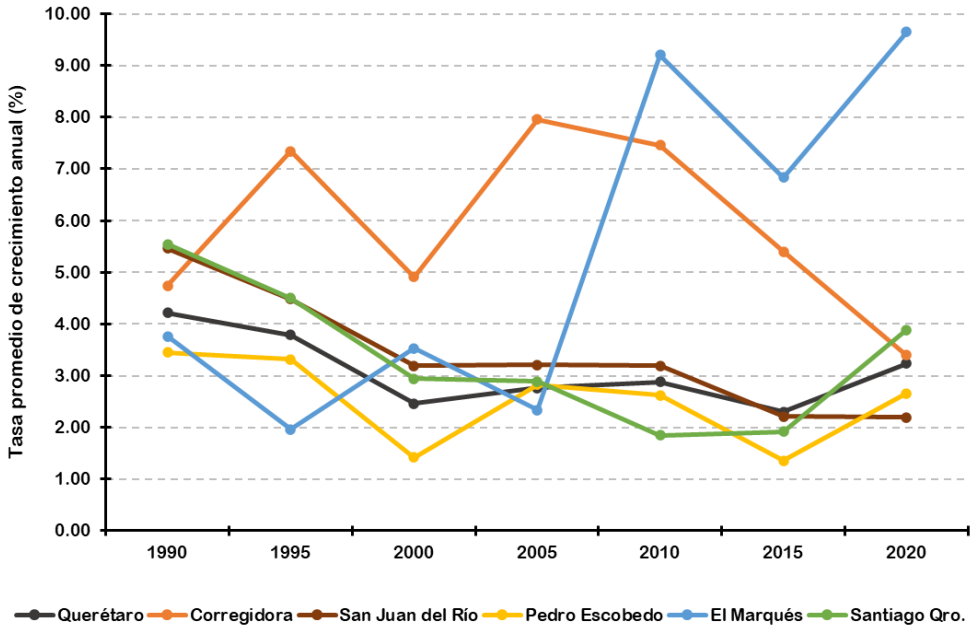
Entidad	1990	1995	2000	2005	2010	2015[§§]	2020	TPCA (%)
Nacional	81,249,645	91,158,290	97,483,412	103,263,388	112,336,538	119,530,753	126,014,024	1.52
Querétaro	1,051,235	1,250,476	1,404,306	1,598,139	1,827,937	2,038,372	2,368,467	2.90
Corregidora	43,775	59,855	74,558	104,218	143,073	181,684	212,567	6.08
San Juan del Río	126,555	154,922	179,668	208,462	241,699	268,408	297,804	3.08
Pedro Escobedo	39,692	46,270	49,554	56,553	63,966	68,313	77,404	2.37
El Marqués	55,258	60,680	71,397	79,743	116,458	156,275	231,668	5.59
Santiago Qro.	456,458	559,222	641,386	734,139	801,940	878,931	1,049,777	3.00

[§] Datos de 1990 a 2020: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.
[§§] Datos de 2015: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados.

Analizando el comportamiento poblacional del Estado y de los municipios inmersos en el SAR del proyecto, considerando la información de los censos y conteos poblaciones del INEGI de 1980 al 2020 (ver: en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados), se puede observar un comportamiento poblacional irregular y diferente entre ellos (Figura IV-96). El Estado tuvo una TCPA entre 1980 y 1990 de 4.21%, la cual cayó en el siguiente lustro a 3.79% para mantenerse en ese rubro con ligera variación hasta el 2020, el valor más alto se tuvo en el lustro de 2015-2020 cuando se alcanzó una TCPA de 3.24%, cuando este había caído un lustro anterior a su nivel más bajo 2.30%.

El caso de los municipios de Querétaro y San Juan del Río llama la atención porque estos venían con una TCPA más alta que la de los otros municipios, el estado y a nivel nacional, en la década de 1980 a 1990, con una TPCA superior a 5%. No obstante, estos municipios frenan su velocidad de crecimiento a partir del 2000, donde incluso, el municipio de Querétaro a tenido TPCA menores a 2%.

Por otro lado, al frenar el crecimiento de los municipios antes mencionados se dispara la TPCA del municipio de Corregidora alcanzando valores sobre el 7% hasta el 2010. Con base a los resultados del censo de población y vivienda del 2020 se nota una caída en su crecimiento, cayendo a 3.40%, pero desde el 2010 se nota un incremento acelerado de la población del municipio de El Marqués con una TPCA del 9.65% al último censo.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas

Figura IV-96. Tasa de crecimiento promedio anual estatal y de los municipios inmersos en el SAR del proyecto de acuerdo con los censos y conteos de población y vivienda realizados por el INEGI.

Lo antes descrito significa que en la actualidad los municipios de Querétaro y San Juan del Río han bajado su ritmo de crecimiento, ya sea porque han bajado su tasa de natalidad o porque ha dejado de llegar menos gente a vivir en ellos, siendo actualmente el municipio de El Marqués el que muestra un mayor dinamismo, tal vez debido a una mayor inmigración, lo que se verá más adelante.

IV.4.1.2.1 Variables de la dinámica poblacional

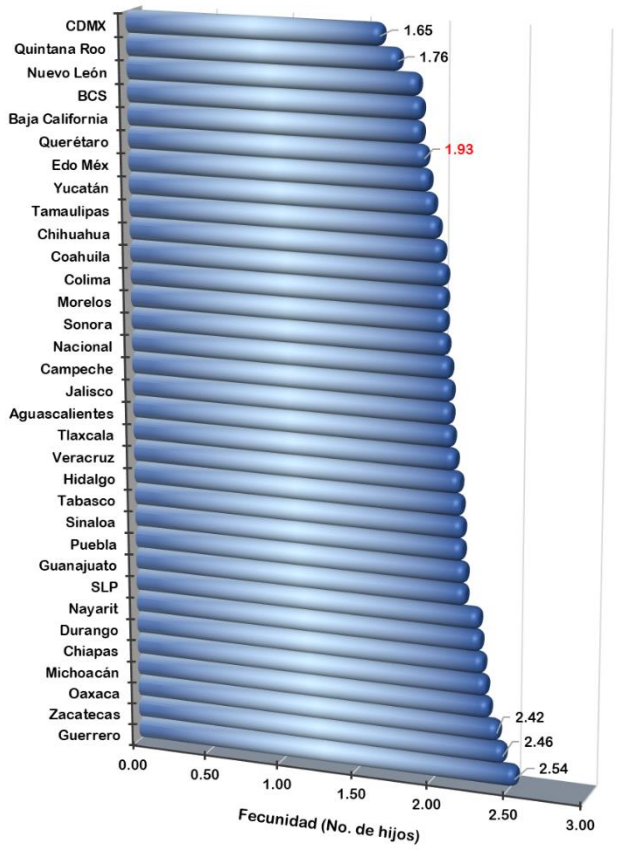
La dinámica poblacional está conformada por los nacimientos, defunciones y los movimientos poblacionales migratorios que se componen de la inmigración y emigración; al final de este balance, tomando como referencia la población en tiempos determinados, se tiene el número de habitantes en un lugar y momento 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 se expresa 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 poblacionales.

De acuerdo con los resultados del censo de población y vivienda realizado por INEGI, Guerrero es el estado que tiene la mayor fecundidad a nivel nacional con 2.54 hijos vivos, seguido por los estados de Zacatecas y Oaxaca con 2.46 y 2.42 hijos vivos, respectivamente (Figura IV-97). Por el contrario, los estados del país que tienen los valores de fecundidad más bajos son la Ciudad de México, Quintana Roo y Nuevo León, con 1.65, 1.76 y 1.88 hijos vivos por mujer mayor de 12 años. En el sexto lugar, con menor fecundidad a nivel nacional se encuentra el estado de Querétaro con 1.93 hijos vivos.

Los resultados obtenidos en el censo poblacional de 2020 muestran un dato relevante, y un poco preocupante a la vez, que de las 32 entidades federales que conforman el país, 14 de ellas se encuentran por debajo de la denominada fecundidad de reemplazo, entre ellos el estado de Querétaro, y el país mismo. La fecundidad de reemplazo es el límite mínimo que garantiza un crecimiento poblacional bajo un supuesto de mortalidad constante y ausencia de migración. El nivel de fecundidad de reemplazo requerido es de 2.1 hijos por mujer, tasa que asegura la reposición del número de mujeres en edades reproductivas. Una tasa menor a la mencionada ocasiona una disminución de la población en el largo plazo (Cabella y Nathan, 2018).



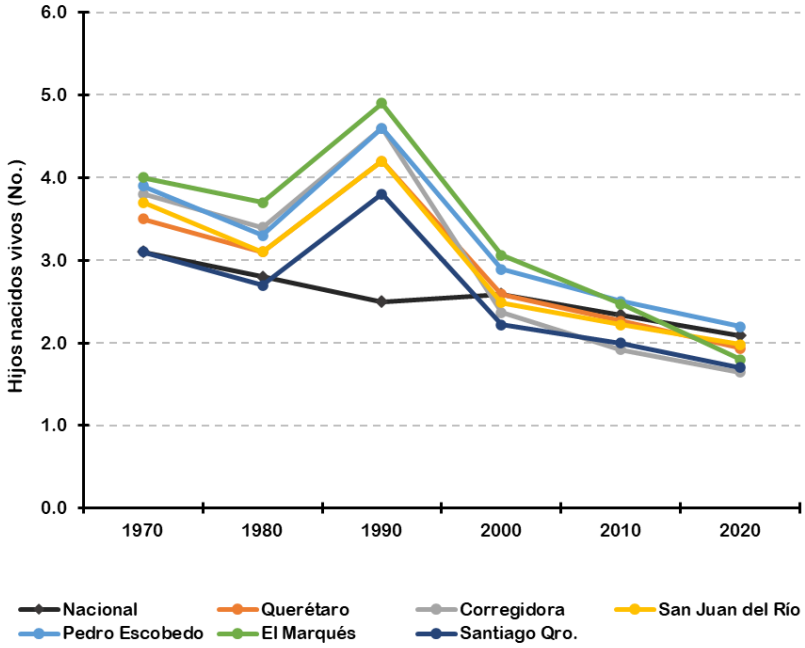
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

Figura IV-97. Fecundidad a nivel nacional y estatal con base en los resultados del censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020, expresada como el número de hijos vivos promedio por mujeres en edad reproductiva.

Analizando la información de los censos poblacionales de 1980 a 2020, 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-98, el descenso más pronunciado en el número de hijos vivos se dio entre el 2000 y 2020, donde a nivel nacional pasó de 2.6 a 2.1, siendo ligeramente mayor la caída en el estado donde pasó de 2.6 a 1.9 hijos vivos.

A nivel municipal, en las últimas tres décadas del siglo pasado, la población de los municipios de Corregidora, El Marqués y Pedro Escobedo tuvieron una fecundidad ligeramente mayor a la mostrada por la población de los municipios de Querétaro y San Juan del Río, incluso que la población estatal misma. En 1970, el municipio de El Marqués mostró una fecundad de 4.9 hijos nacidos vivos por mujer mayor de 12 años, siendo la más alta de todas en esas tres décadas.

Con base en los resultados del censo de población y vivienda de 1990, se nota un comportamiento un tanto extraño ya que este valor se incrementa con valores sobre 4.0 hijos nacidos vivos a nivel estatal y municipal, con excepción del municipio de Querétaro que tuvo 3.8 hijos nacidos vivos, valores que resultan superior a los que se tuvieron en 1970. Sin embargo, los resultados del censo del 2000 muestran una caída fuerte, estando, incluso, por debajo de los obtenidos en 1980. Ya para el último censo se tuvieron, los únicos municipios que tienen valores a ≥ 2.0 hijos vivos son Pedro Escobedo y San Juan del Río, el resto de los municipios que forman parte del SAR, y el estado mismo, tienen valores menores a 2.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

Figura IV-98. Fecundidad a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2020, expresada como el número de hijos vivos promedio por mujeres en edad reproductiva.

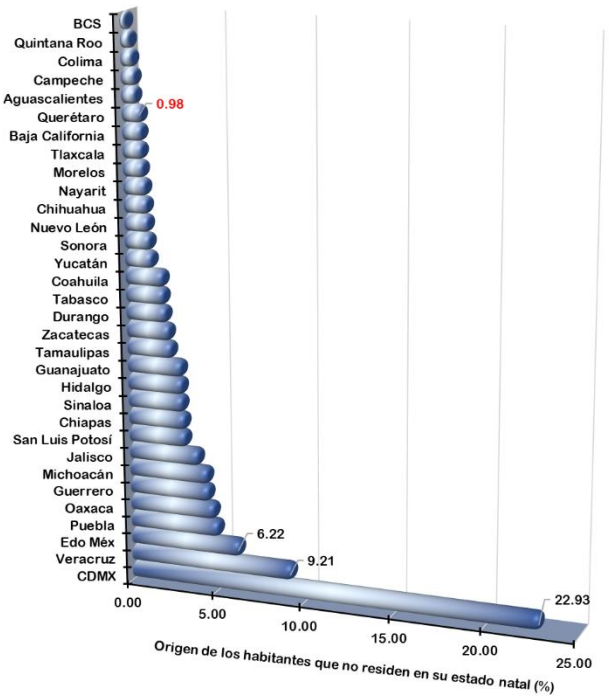
La información sobre la planificación familiar, más el acceso a las medidas establecidas para ello proporcionadas en los tres niveles de gobierno, han jugado un papel relevante para que esta variable poblacional presente el descenso hasta ahora tenido. Parece ser que los programas sobre planificación 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.

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 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, población que incrementó a 21’611,963 habitantes para el censo del 2020. De esta población, el 22.93% correspondía a personas nacidas en la Ciudad de México, siendo la entidad federativa con mayor emigración interna, seguida por Veracruz y el Estado de México con el 9.21 y 6.22%, respectivamente (Figura IV-99). Mientras que, el estado de BCS resultó ser el estado con menor población emigrante interna con solo el 0.19% de los emigrantes totales.

El análisis de esta variable en el estado de Querétaro resulta de gran relevancia por ser uno de los estados del centro del país con gran flujo migratorio, siendo fuerte atrayente de pobladores de otros estados que van en búsqueda de mejores opciones de trabajo, vivienda, seguridad o estudios, y pocos originarios de este estado migran a otros estados. De los resultados del censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el 2020, resulta que Querétaro ocupa el sexto lugar en cuanto a población estatal con menor población migrante interna con el 0.98%, donde BCS, Quintana Roo y Colima resultaron ser los estados que tienen menor número de pobladores viviendo en otros estados del país solo superado (Figura IV-99). Por el contrario, las entidades federales que tienen mayor migración interna son la Ciudad de México, Veracruz y el Estado de México, entidades que tienen el 22.93, 9.21 y el 6.22% de nacidos viviendo en otros estados del país, conocida como migración interna.

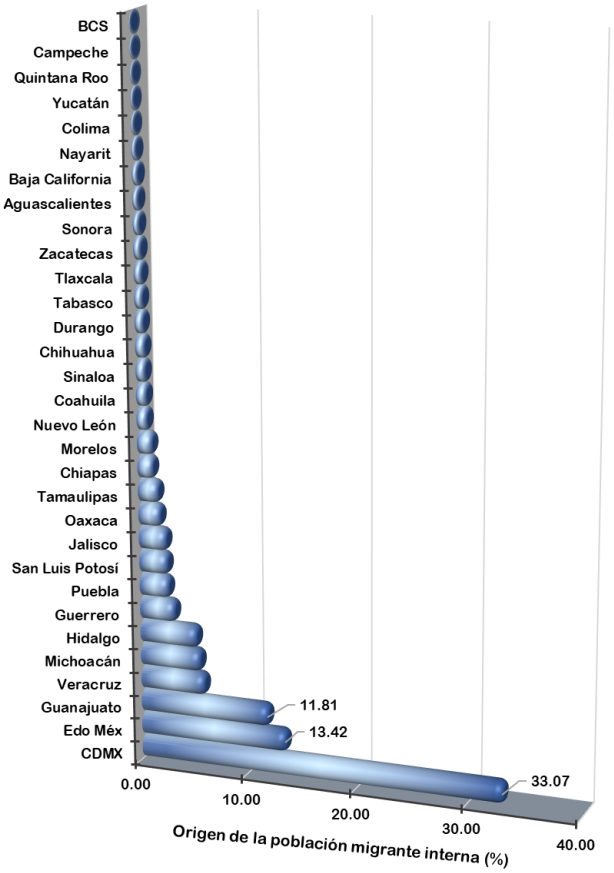


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

Figura IV-99. 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 2020.

El estado de Querétaro, de acuerdo con los resultados del censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el 2020, resulta ser un estado atrayente de habitantes de otros estados, ya que de los 2’368,467 habitantes el 29.0% resultó ser originaria de otras entidades federales (Figura IV-100).

En el estado de Querétaro se censaron pobladores nacidos en las 31 entidades restantes del país, siendo los originarios de la Ciudad de México, Estado de México y Guanajuato los de mayor población, representando el 33.07, 13.42 y 11.81% de la población censada en el estado (Figura IV-100). Los estados que menormente estuvieron representados fueron BCS, Campeche y Quintana Roo, con solo el 0.07, 0.12 y el 0.14%.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

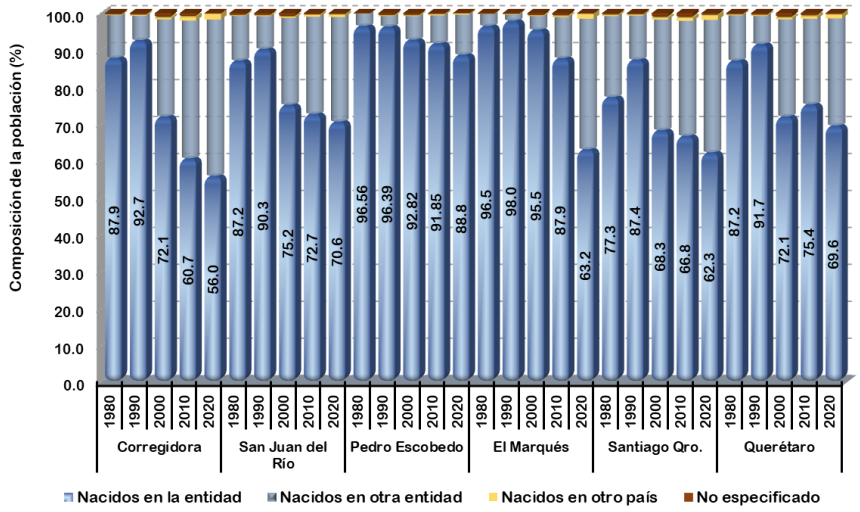
Figura IV-100. Distribución proporcional de la población del estado de Querétaro proveniente del interior del país al momento de levantar el censo de población y vivienda por parte del INEGI en el 2020.

La predominancia de la población nacida en el estado sobre la población migrante siempre ha sido mayor, sin embargo, de 1980 al 2020 se nota un descenso su composición, mientras en 1980 esta era del 87.2%, y hasta del 91.7% en 1990, para el censo del 2020 cayó al 69.6% (Figura IV-101). En este periodo, la población que ha venido incrementando es la de nacidos en otra entidad, en la que pasó de ser el 7.6% en 1990 al 29.0% en censo realizado en el 2020. Si bien, la población de nacidos en otro país ha venido incrementándose paulatinamente, esta apenas rondó el 1.0% en este último censo.

A nivel municipal se ha tenido un comportamiento similar al del estado, con excepción de Pedro Escobedo, el cual ha tenido una ligera disminución de su población no nacida en la entidad en las últimas cinco décadas, en la que en el censo del 2020 todavía representó ser el 88.8% de la población municipal.

El cambio de la composición poblacional de los municipios de Santiago de Querétaro y San Juan del Río ha sido muy semejante, donde en las décadas de los 80's y 90´s parecía que se afianzaba la población originaria de la entidad, pero en el 2000 se dio un cambio en el que se aceleró el arribo de pobladores de otras entidades generando un cambio acelerado en la proporción poblacional. Sin embargo, en las dos últimas décadas se ve un cambio menos drástico en el que la proporción de la población nacida en la entidad sigue cayendo por un incremento de la población nacida en otra entidad.

Destaca el cambio de la composición poblacional de los municipios de Corregidora y El Marques por su dinamismo en las dos últimas décadas. En Corregidora se nota un gran arribo de población de otra entidad entre el censo del 2000 y el 2010, en el que esta pasó de ser el 26.3% al 37.2% de la población censada en el municipio. En la actualidad, El municipio de El Marqués es que el está experimentado este cambio poblacional, cayendo 24.7% puntos porcentuales la proporción de la población nacida en la entidad entre los censos del 2010 y el del 2020, mientras que la población de no nacidos en la entidad incremento 24.2%, pasando de ser el 11.1% al 35.3%.

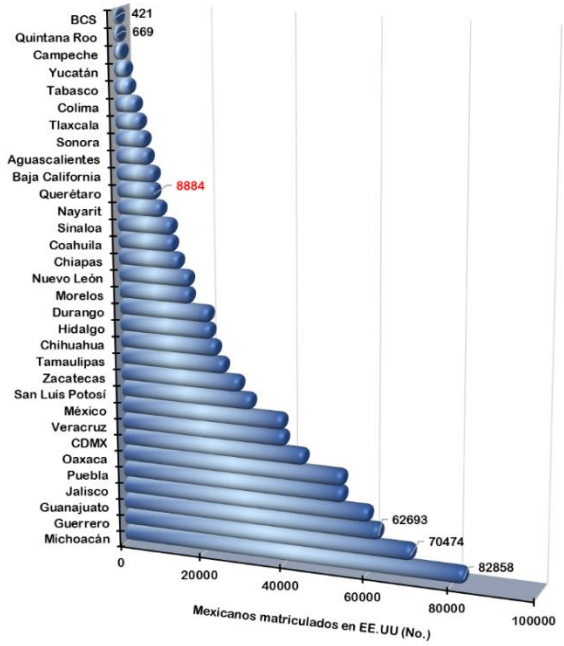


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.

Figura IV-101. Origen de la población a nivel estatal y en los municipios involucrados en la conformación del SAR, de acuerdo con los resultados de los últimos cinco censos de población y vivienda realizados por el INEGI.

En este mismo sentido, 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 (CONAPO et al., 2015, 2016, 2017, 2018, 2019; Tépach, 2015). 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, de los 12'964,882 migrantes mexicanos en el mundo, el 97.83% se encontraba en los EE. UU, muy por debajo estuvieron Canadá y España, en el 2° y 3$^{er.}$ puesto de preferencia, con el 0.63 y 0.38%, respectivamente (CONAPO et al., 2019).

En este rubro, considerando el promedio de las matrículas consulares de población mexicana en EE. UU, por estado, entre el 2012 y 2018, resultó que el estado de Querétaro obtuvo el onceavo lugar con menor población emigrante en ese país con 8,884 migrantes (1.12% de la población emigrante registrada) (Figura IV-102). Los estados de Baja California Sur, Quintana Roo y Campeche fueron los que tuvieron menor población emigrante matriculada, representando entre las tres entidades apenas el 0.30% de los emigrantes matriculados en promedio, en el periodo analizado, en los EE. UU. Por lo contrario, los estados con la mayor población migrante fueron Michoacán, Guerrero y Guanajuato, sumando entre los tres estados el 27.18% de la población migrante.

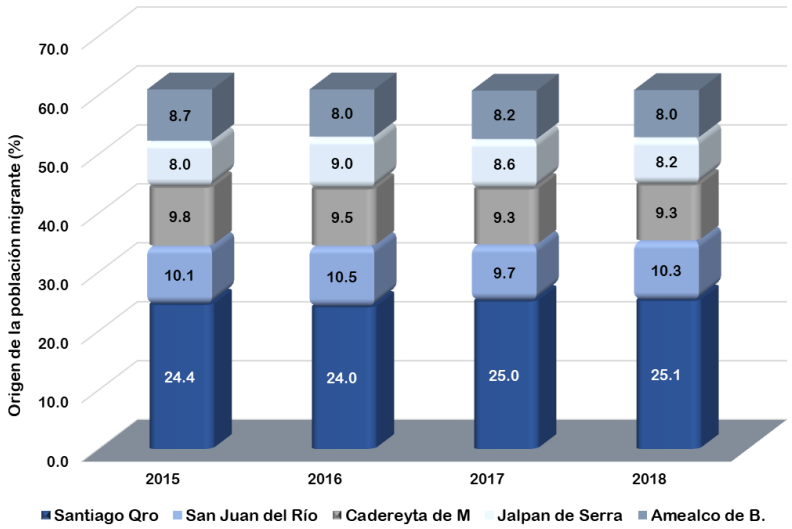


Fuente: Elaboración propia con información de CONAPO et al. (2015, 2017, 2018, 2019).

Figura IV-102. Flujo de emigrantes mexicanos fuera del territorio nacional según estado de nacimiento, 2012-2018.

De acuerdo con las matrículas consulares de población mexicana en los EE. UU. entre el 2015 y el 2018, la población migrante del estado de Querétaro está dominada ampliamente por los originarios del municipio de Santiago de Querétaro, seguido por los originarios de los municipios de San Juan del Río, de acuerdo con la información presentada por la CONAPO et al. (2015, 2017, 2018, 2019) (Figura IV-103). Estos municipios tienen en común que se encuentran forman parte del SAR delimitado para el desarrollo del proyecto, y en la información presentada no se reporta la población de los otros tres municipios del involucrados en el SAR.

En este caso, la población originaria del municipio de Querétaro fluctúa entre el 24.0 y el 25.1% de los queretanos viviendo en los EE. UU., mientras que la de San Juan del Río va del 9.7 al 10.5%. El listado de los cinco municipios con mayores registros de migrantes del estado de Querétaro lo completan Cadereyta de Montes, Jalpan de Serra y Amealco de Bonfil.



Fuente: Elaboración propia con información de CONAPO et al. (2015, 2017, 2018, 2019).

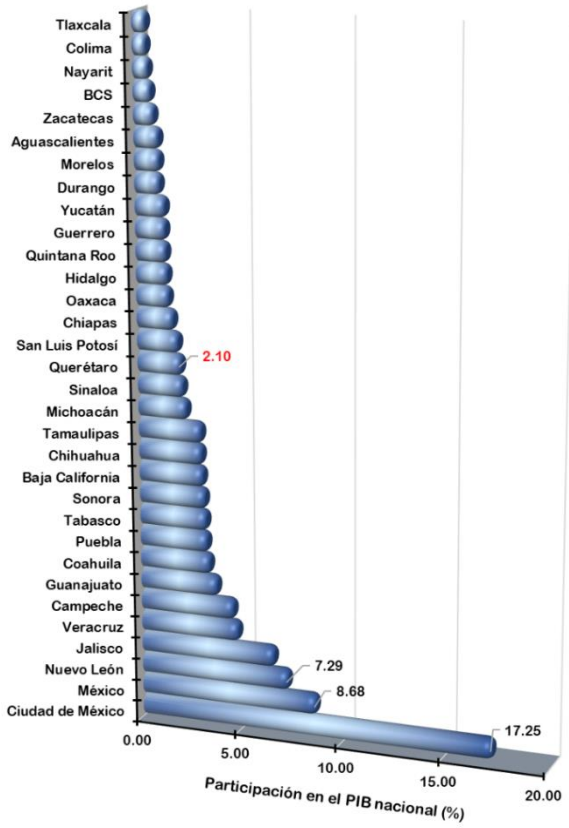
Figura IV-103. Origen de la población migrante del estado de Querétaro registrada en los consulados de México en los EE. UU. entre el 2015 y 2018.

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, sobre todo, 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.4.1.3 Economía Regional

IV.4.1.3.1 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 33.23% del PIB entre el 2006 y el 2020, donde el primero participó con el 17.25% de esta cifra (Figura IV–104). 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.

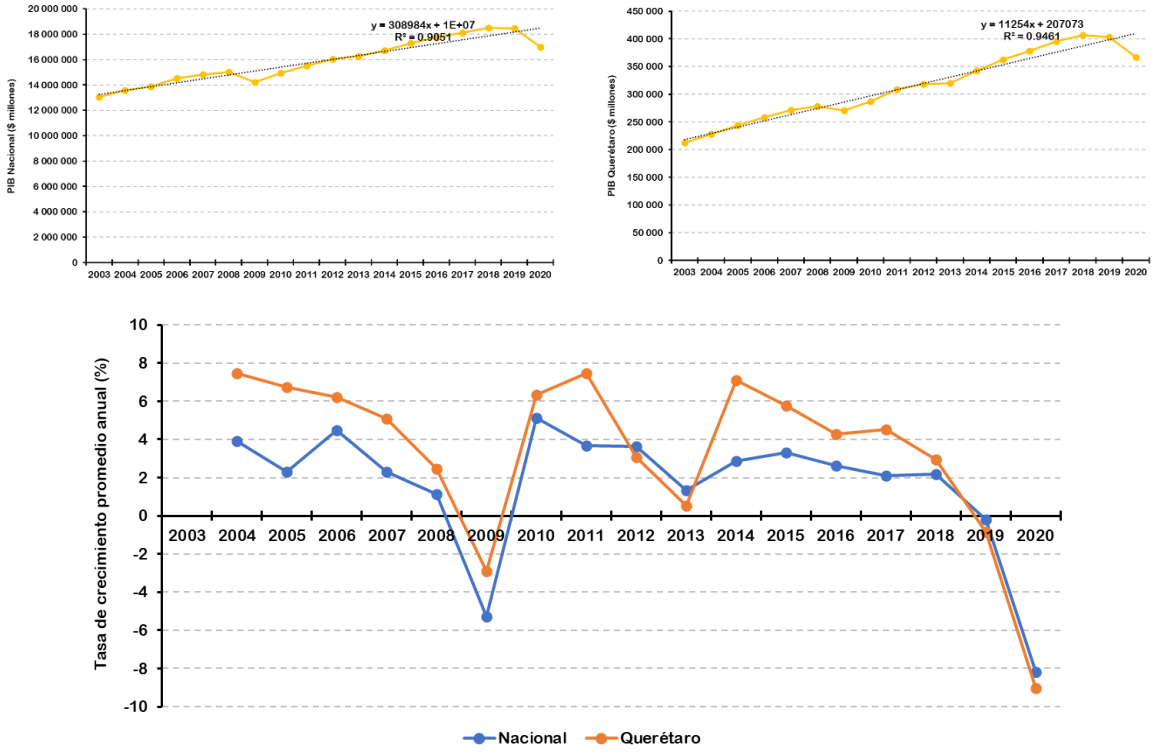


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

Figura IV-104. Participación por entidad federativa en la generación del PIB nacional, con valores constantes y cifras preliminares para el 2020.

Considerando valores constantes, el crecimiento del PIB nacional del 2006 al 2020 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–105). 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–105 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 daba signos más alentadores para los años sucesivos. Sin embargo, con el arribo de la pandemia del SARS-CoV-2 que inició en el 2019, y continua en este 2022, provocó un impacto en la economía mundial, lo cual se ve reflejado igualmente en la economía nacional, generando una gran caída del PIB llegando a ser su TPCA de -8.2% para el año 2020.

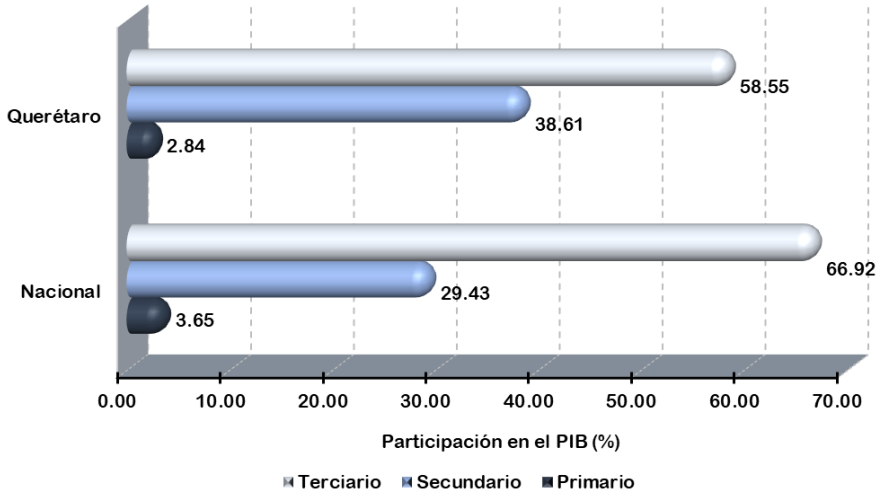
Un comportamiento muy similar al nacional es el que ha tenido el PIB del estado de Querétaro, pero con mejores valores a nivel estatal. Previo a la crisis del 2008, entre el 2003 y el 2008 el estado tenía una tasa anual promedio a valores corrientes de 12.1%, pero en el 2009 ésta cayó a 2.4% (Figura IV-105). 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. A partir del 2014, la TCPA del PIB del estatal mostraba un mejor comportamiento que el que se había obtenido a nivel nacional, sin embargo, la pandemia del COVID-19 ha ocasionado una caída ligeramente mayor en su TPCA a la nacional, siendo esta del -9.0%.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE

Figura IV-105. Crecimiento del PIB a valores corrientes a nivel nacional y del estado de Querétaro, y su tendencia de crecimiento, entre 2003 y 2020. Con cifras revisadas (2019) y preliminares (2020).

Con base en la información preliminar del 2020, 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 66.92 y 58.55%, en el orden antes citado (Figura IV–106). 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 (3.65 vs 2.84%, en el orden antes citado).

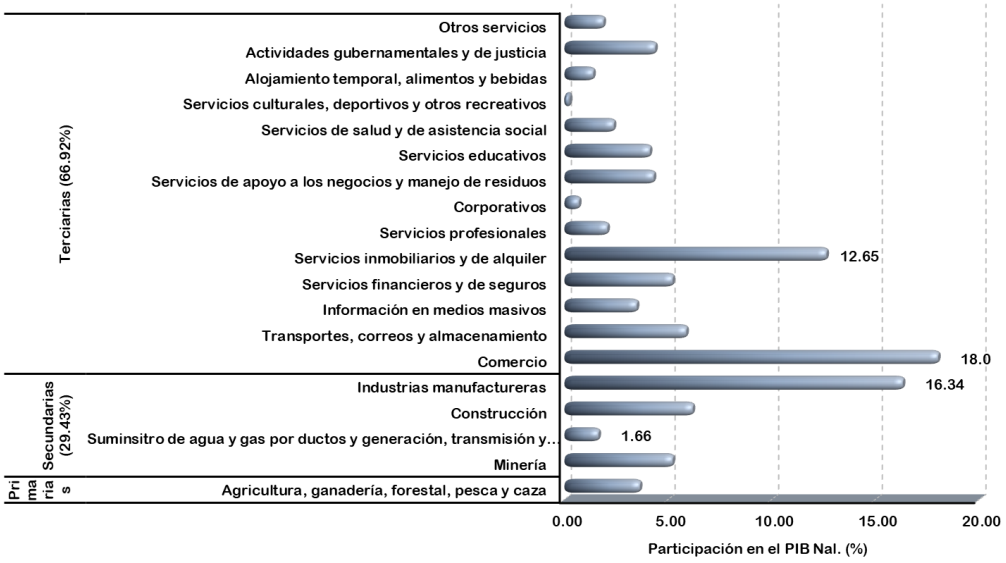


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE

Figura IV-106. Participación de los sectores productivos en el PIB nacional y del estado de Querétaro para el año 2020 (con información preliminar), para valores corrientes.

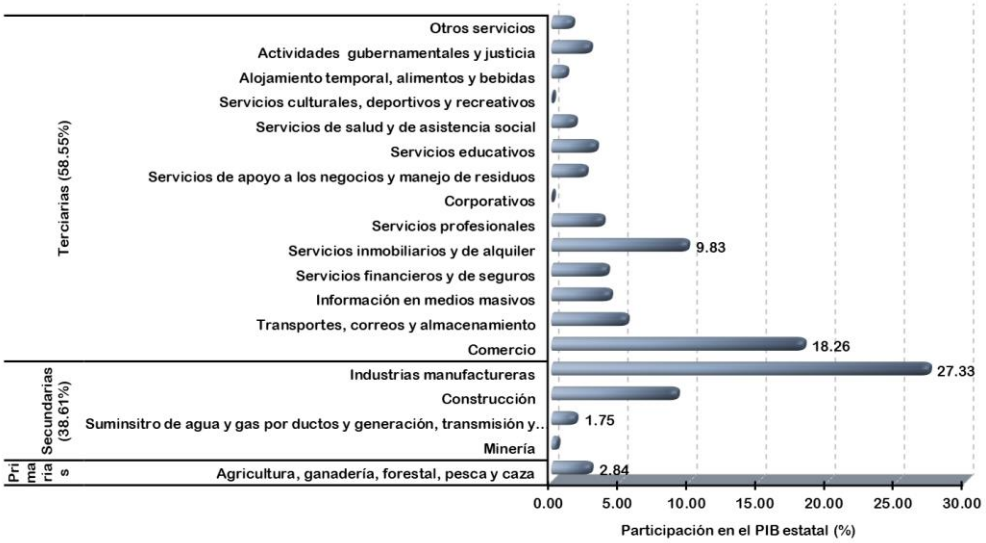
De acuerdo con información del INEGI (ver: https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE), en el 2020 se encontró una participación similar de las actividades productivas en la generación de PIB a nivel nacional y estatal (Figuras IV-107 y IV-108). Mientras que a nivel nacional el comercio, la industria manufacturera y los servicios inmobiliarios y de alquiler fueron los que tuvieron una mayor participación con el 18.00, 16.34 y 12.65%, 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 los servicios inmobiliarios y de alquiler (27.33, 18.26 y 9.83% 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 55.42% del PIB total y, a nivel nacional solo el 47.03% del PIB.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE

Figura IV-107. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB nacional para el año 2020 (con información preliminar), en valores constantes.



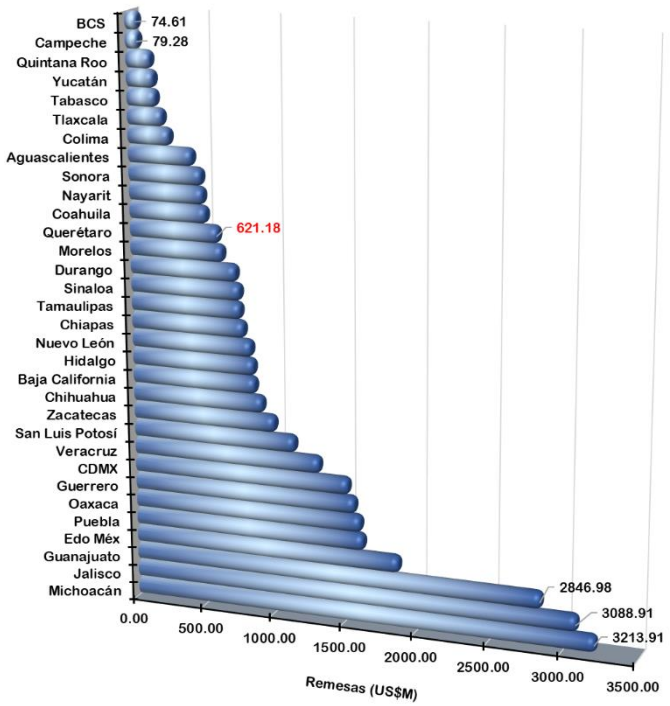
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE

Figura IV-108. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB en el estado de Querétaro para el año 2020 (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 mencionado, 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 1.75% del PIB total, cuando a nivel nacional este es de del 1.66%.

IV.4.1.3.2 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 inmigrantes de la población de la región misma. Si la correlación anterior fuera positiva y significativa, se esperaría que los ingresos netos de remesas de localidades con mayor número de emigrantes, como es el caso del estado de Michoacán, Guerrero y Guanajuato, fueran superiores a los captados por otras entidades con menor número de población migrante. Sin embargo, esto no siempre es así, en el periodo 2015 – 2020 el estado de Guanajuato fue la entidad que registró mayor cantidad de emigrantes internacionales, pero, a pesar de ello, ocupó el tercer lugar en ingresos de remesas promedio anual en el periodo indicado ($2,846.98 millones de dólares) (Figura IV-109). Caso contrario resultó ser el de los estados de Jalisco y Michoacán, quienes ocuparon los lugares 2° y 3° en número de emigrantes internacionales, respectivamente, y ocuparon los dos primeros sitios en cuanto a captación de remesas promedio anual con $3,213.91 millones de dólares promedio anual para Michoacán y $3,088.91 millones de dólares promedio anual para Jalisco, esto con información del Banco de México, en https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE100&sector=1&locale=es.

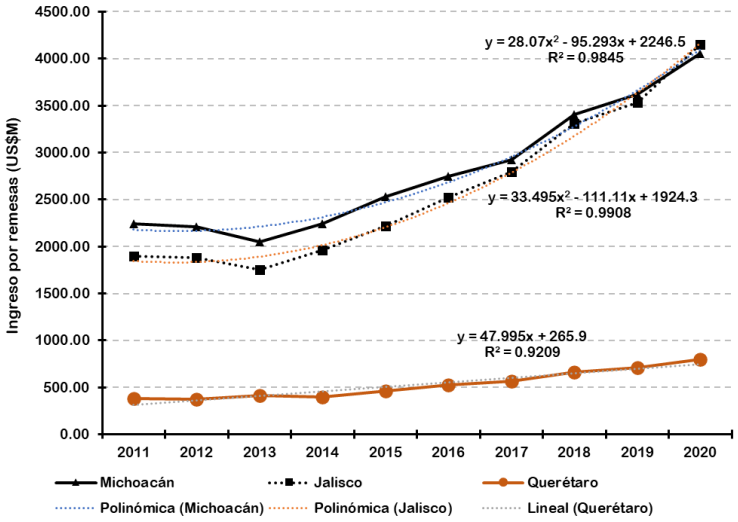


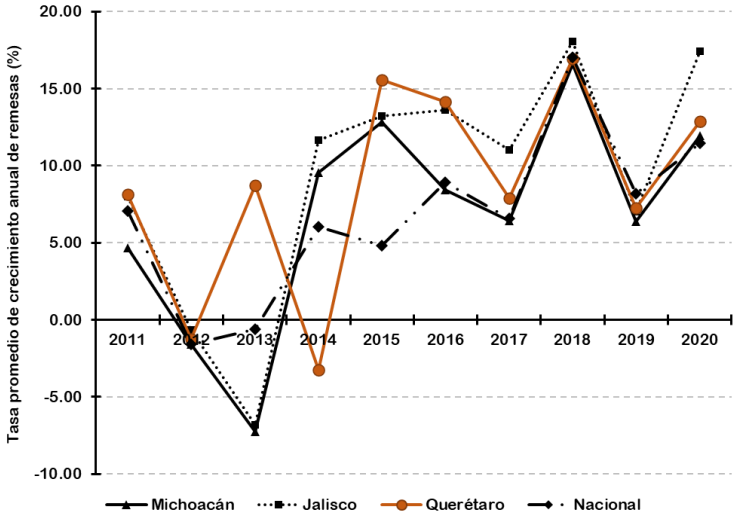
Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en:
http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE100

Figura IV-109. Ingreso promedio anual de remesas, por entidad federativa, en el periodo 2015 – 2020.

Los estados de Michoacán y Jalisco, seguidos por el estado de Guanajuato, han sido entidades que históricamente han recibido grandes cantidades de remesas provenientes principalmente de los migrantes que viven en los EE. UU. En promedio, los ingresos de remesas en estos estados representan el 10.08% y el 9.69% de los ingresos totales de remesas al país, esto en el periodo 2015 – 2020. El estado de Querétaro, con su baja población de migrantes internacionales, resulta ser de los estados que menos recursos capta por esta vía, captando solo el 1.95% de las remesas promedio captadas a nivel nacional.

Los ingresos han venido incrementando de manera paulatina, siendo más significativo el ritmo de crecimiento en los estados de Michoacán y Jalisco, teniendo un comportamiento de tipo cuadrático en ambos caos, los que a partir de 2013 se han incrementado de manera constante después de sufrir una caída entre el 2011 y el 2013, a un ritmo promedio de 6.76%%, para el estado de Michoacán, y 9.26% en Jalisco, con ligeras variaciones (Figura IV-110). El comportamiento de las remesas en el estado de Querétaro es menos significativo, si bien, este también muestra un incremento paulatino entre año, su comportamiento es más bien de tipo lineal, a una TPCA del 8.70% entre el 2011 y el 2020, con alto grado de variación entre años, mostrando mayor estabilidad el crecimiento a nivel nacional.





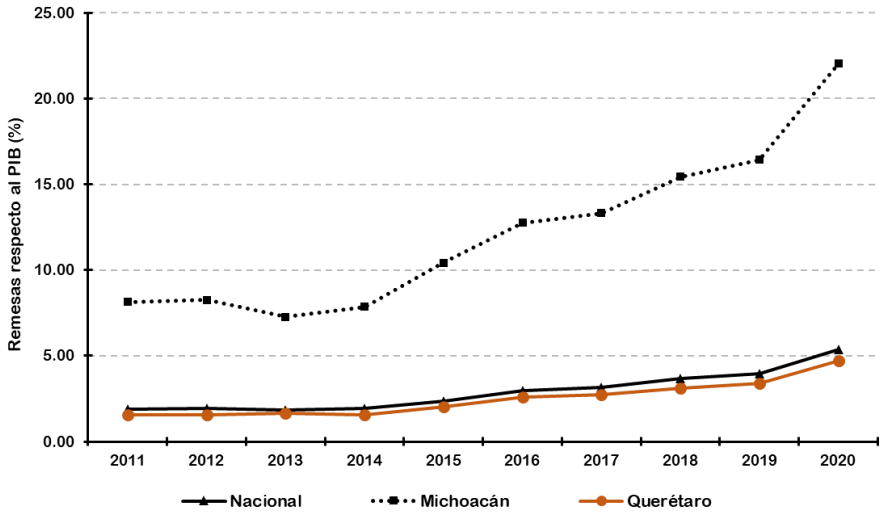
Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en: http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE100.

Figura IV-110. Comportamiento de los ingresos por de remesas en el estado de Querétaro y las dos entidades federales con mayor cantidad de ingresos por remesas en el periodo 2011 – 2020.

Las remesas tienen una gran importancia en la economía nacional, sin embargo, de acuerdo con Fernández y del Carpio (2014), éstas tienen un mayor impacto a nivel regional, estatal y local. A la proporción de remesas respecto al PIB de las entidades se le conoce cono "indicador de dependencia de remesas" y, en este rubro, el país tuvo un indicador promedio de 2.91% para el periodo del 2011 al 2020, con un rango que va del 1.82 al 5.37% (Figura IV-111). El estado de Michoacán, el de mayor ingreso de remesas, resultó con un indicador de dependencia de remesas del 12.20%, lo que significa

que este estado tiene una fuerte inyección de recursos provenientes de los migrantes internacionales. Por otro lado, es notorio el incremento en la dependencia a las remesas en el estado de Michoacán a partir del 2013, el cual alcanzó un valor del 22.05% en el 2020.

En este rubro, el indicador de la dependencia a las remesas mostrado por el estado de Querétaro es menor al mostrado a nivel nacional, siendo en promedio de 2.49% contra el 2.91% (Figura IV-111). Estas dos entidades han tenido un comportamiento muy similar desde el 2011 y hasta el 2020, con poca diferencia entre indicadores.

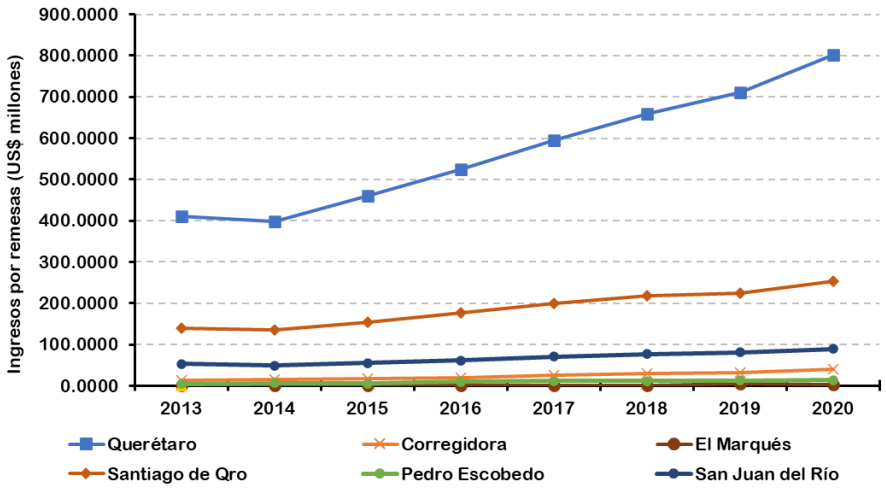


Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en: http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE100.

Figura IV-111. Indicador de dependencia de remesas (remesas recibidas como porcentaje del PIB) para el periodo 2011 – 2020 en las entidades seleccionadas.

De acuerdo con la información presentada por BANXICO (ver: https://www.banxico.org.mx/SieInternet/), los ingresos por remesas a nivel municipal han sido mayores en el municipio de Santiago de Querétaro que en los otros cuatro municipios que forman parte del polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto, mostrando un incremento constante entre el 2013 y el 2020 (Figura IV-112). Los ingresos de remesas en el municipio de Querétaro han ido de US$136.2174 millones a US$252.2731 millones anuales entre 2013 y 2020, llegado ser entre el 31.45 y el 34.21% de los ingresos totales de remesas del estado (Tabla IV-35).

San Juan del Río es el municipio que ocupa el segundo lugar en ingreso de remesas seguido por los ingresos de Corregidora, sin embargo, solo representan ser en promedio el 11.89% y el 4.09% de los ingresos del estado, respectivamente, mientras que, la participación de Pedro Escobedo y El Marqués representa ser menor del 2% de los ingresos de remesas del estado.



Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en: https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166&locale=es.

Figura IV-112. Comportamiento de los ingresos por de remesas en los municipios que forman parte de la conformación del SAR del proyecto y en el estado de Querétaro para el periodo 2013 – 2020.

Tabla IV—35. Ingresos de remesas a nivel municipal y su participación porcentual con respecto al ingreso de remesas totales a nivel estatal§.

Año	Corregidora		San Juan del Río		El Marqués		Pedro Escobedo		Santiago Qro.	
	Ingreso (US$)	Participación (%)	Ingreso (US$)	Participación (%)	Ingreso (US$)	Participación (%)	Ingreso (US$)	Participación (%)	Ingreso (US$)	Participación (%)
2013	13.4880	3.28	53.1070	12.90	1.1935	0.29	4.8435	1.18	139.5174	33.90
2014	14.7624	3.71	49.1838	12.35	0.4194	0.11	6.1578	1.55	136.2174	34.21
2015	17.7143	3.85	55.1997	12.00	0.3613	0.08	5.8348	1.27	154.1432	33.50
2016	19.9196	3.79	61.3712	11.69	0.3011	0.06	9.5341	1.82	176.3973	33.59
2017	24.8023	4.16	71.0742	11.93	0.2344	0.04	11.4884	1.93	198.5410	33.33
2018	29.4804	4.47	77.1628	11.69	0.2250	0.03	11.6405	1.76	218.5432	33.11
2019	31.8067	4.48	80.7561	11.36	4.9629	0.70	12.5003	1.76	224.9670	31.66
2020	39.6828	4.95	89.7223	11.18	1.9189	0.24	14.0847	1.76	252.2731	31.45

§ Fuente: Elaborado con información de Banxico, en: https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166&locale=es

A nivel del ingreso familiar, las remesas tienen una relevante participación en su capitalización. Según lo mencionado por Salas (2009), hay autores que consideran que los ingresos a través de las remesas ayudan a separar y a hacer más grande la brecha de pobreza en los hogares del medio rural, debido a que las familias que reciben remesas diversifican e incrementan sus ingresos económicos. Sin embargo,

también se debe de tomar en cuenta que estos ingresos provenientes del trabajo en el extranjero llegan indirectamente a las familias que no tienen familiares en el extranjero.

De acuerdo con el autor arriba citado, las remesas llegaron a representar un 37.5% de los ingresos en aquellos hogares que reciben remesas, siguiéndoles los ingresos obtenidos por salarios (33.6%) y, en tercer sitio se ubicaron los ingresos por el valor de las cosechas. Por el contrario, en los hogares que no reciben remesas los ingresos por salarios recibidos representaron el 79.3% del ingreso familiar, siguiéndole muy por debajo los ingresos por renta empresarial (6.8%). En este mismo estudio, el autor encontró que las remesas son ampliamente invertidas en la construcción y remodelación de casas y en la adquisición de automotores.

IV.4.1.4 Educación

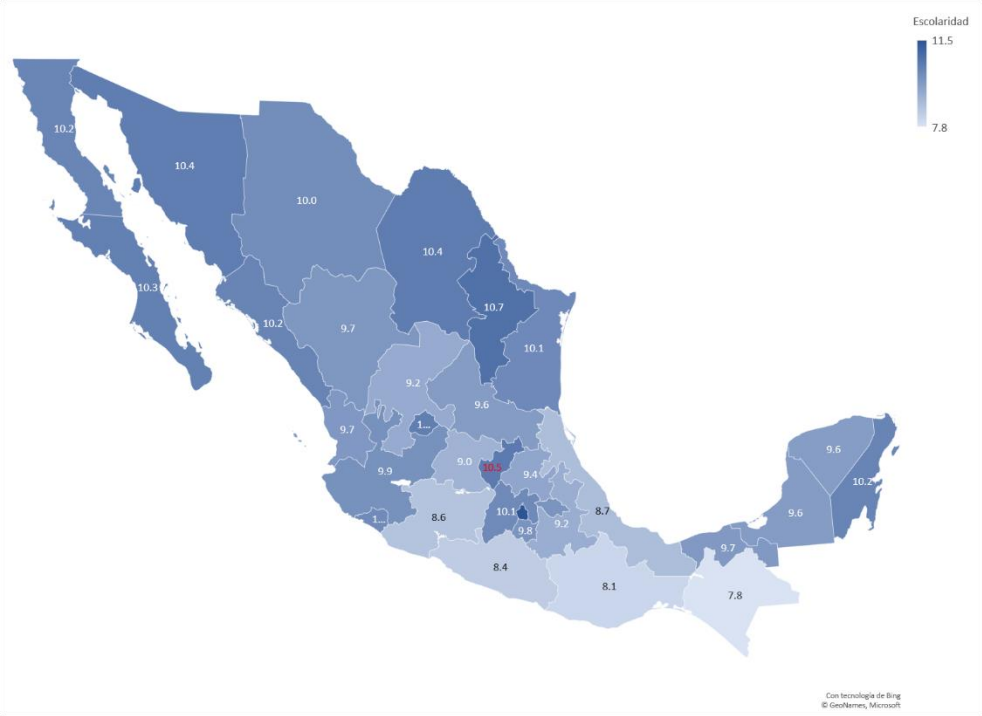
La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) anualmente presenta los resultados de su evaluación del desempeño de los sistemas educativos de los países miembros y los asociados. México, como país miembro de la Organización, es monitoreado y evaluado en 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 (EU, por sus siglas en inglés). 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 2019, la OECD (2021) reporta que de la población mexicana de adultos que habían ido a la escuela, 10% no terminaron la primaria, 15% tenían nada más la primaria, 27% habían completado hasta la secundaria, 22% habían logrado estudios superiores a la secundaria sin llegar a estudios superiores, 17% alcanzaron estudios superiores, solo 2% con estudios de maestría y el porcentaje restante corresponde a otros niveles. Comparando con el promedio de los países de la OECD se tienen valores del 2, 5, 14, 37, 18, 14 y 1%, 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 2010 y 2020 (de 17% a 25%), en tanto que el promedio en los países de la OECD aumentó en 7 puntos porcentuales (de 32% a 39%).

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 los resultados obtenidos en el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020 (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados), a nivel nacional se obtuvo un nivel de escolaridad de 9.7 años promedio, considerando la población total mayor de 15 años (Figura IV-113). En este análisis, el estado de Querétaro se encuentra por arriba del promedio nacional con 10.5 años lectivos, siendo el tercer estado con mayor nivel de escolaridad a nivel nacional, solo por debajo de la Ciudad de México y del estado de Nuevo León, con 11.5 y 10.7 años lectivos, respectivamente. En este rubro, los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero tienen los menores niveles, con solo 7.8, 8.1 y 8.4 años lectivos entre su población mayor de 15 años.



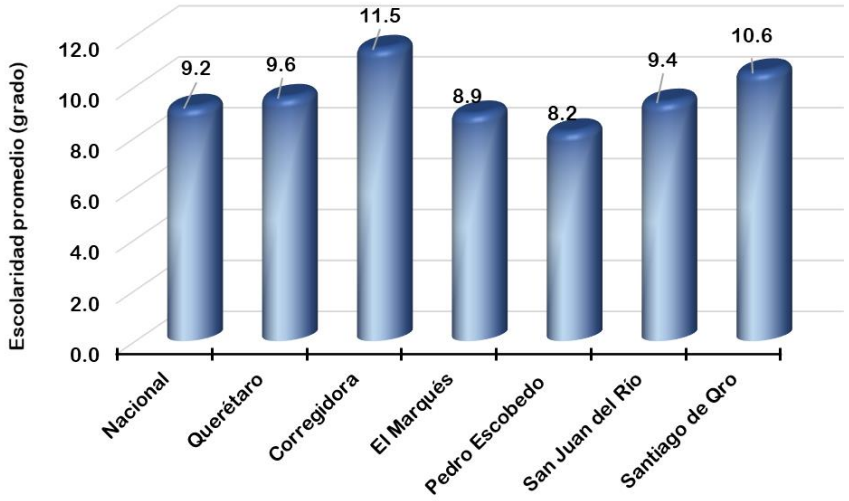
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados

Figura IV-113. Grado promedio de escolaridad de la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información del censo de población y vivienda del 2020 realizado por el INEGI.

A falta de información de escolaridad a nivel municipal del censo de población y vivienda del 2020 para los municipios del estado que se encuentran formando parte del SAR, se presenta los resultados que arrojó el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el 2015 (ver página web: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/). Para ese entonces, el municipio de

Corregidora ya tenía el nivel de escolaridad de la Ciudad de México que se reportó para el censo de población y vivienda de 2020, es decir 11.5 años lectivos, siendo el municipio con mayor nivel de escolaridad de los cinco que forman parte del SAR (Figura IV-114). En segundo lugar, se encontraba el municipio de Santiago de Querétaro con 10.6 años lectivos, en ese entonces superior al promedio que tenía el estado con 9.6 años.

En ese entonces, El Marqués y Pedro Escobedo resultaron con los peores niveles de escolaridad con solo 8.9 y 8.2 años, respectivamente, incluso inferior al promedio nacional.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/

Figura IV-114. Nivel promedio de escolaridad de la población nacional, estatal y municipal 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: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/), la escolaridad de la población del estado de Querétaro tiene una distribución un tanto similar a la nacional, a nivel estatal se tiene 5.73% de los habitantes mayores de 15 años sin escolaridad, cuando a nivel nacional se alcanza un 6.42% (Figura IV-115). A nivel estatal el 5.01% de la población cuenta con nivel preescolar, el 24.85% con secundaria y el 20.14 con nivel medio superior y, a nivel nacional estos valores son del 5.09, 24.53 y 20.28%, en el orden antes citado, es decir, valores muy similares. Mejores resultados a nivel estatal se tienen en la educación superior y posgrado, donde el 17.54% de su población mayor de 15 años cuenta con educación superior y el 2.52% cuenta con un posgrado, mientras que a nivel nacional estos mismos rubros son del 13.98% y 1.71%.

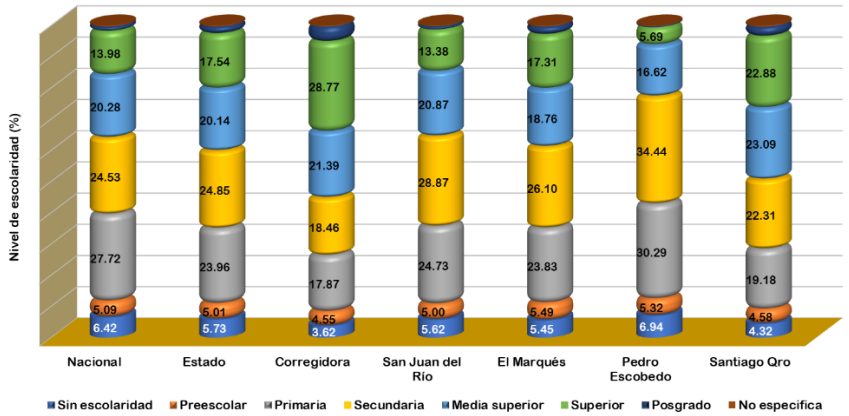
A nivel municipal, el estado de Querétaro tiene una gran variación de la escolaridad, en el que hay municipios que tienen un alto porcentaje de su población sin escolaridad, siendo el municipio de Landa de Matamoros el de mayor porcentaje de la población con esta característica (13.19%); pero hay municipios 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 3.62 y 4.32% de su población mayor de 15 años sin escolaridad.

Por otro lado, hay municipios que tienen un bajo porcentaje de población sin escolaridad, pero con alto porcentaje de su población con un nivel de escolaridad de educación básica y/o media superior. En esta situación se encuentra el municipio de Amealco, como ejemplo, el cual tiene el 11.83% de su población sin escolaridad, pero su población con primaria y secundaria alcanza el 66.78% de su población mayor de 15 años.

De los municipios inmersos en SAR del proyecto, como ya se mencionó, se tiene que Corregidora es el que tiene el mejor promedio de escolaridad llegando a 11.5 grados lectivos, seguido de Querétaro con 10.6. El mejor valor logrado por el municipio de Corregidora es gracias a que el 28.77% de su población mayor de 15 años cuenta con educación superior y el 5.07% cuenta con un posgrado, sin duda los porcentajes más altos de los cinco municipios, incluso que el valor logrado a nivel estatal y nacional.

El municipio de Querétaro tampoco marcha mal en su nivel de escolaridad. El 41.48% de su población mayor de 15 años cuenta con al menos la educación básica, 23.09% con el nivel medio superior y el 22.88% con estudios superiores, mejores que los obtenidos a nivel estatal y nacional. Pero, sin duda, es el municipio de Pedro Escobedo es el que tiene los valores más bajos de escolaridad, empezando con que el 6.94% de su población mayor de 15 años se encuentra sin escolaridad, 64.73% solo tiene la educación básica, un porcentaje muy alto, y solo el 5.69% cuenta con estudios a nivel superior. Estos valores hacen que logre un nivel de escolaridad muy bajo, con solo 8.2 grados de escolaridad.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/

Figura IV-115. Distribución del nivel de escolaridad de la población mayor de 15 años a nacional, estatal y de los municipios inmersos en SAR de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2020.

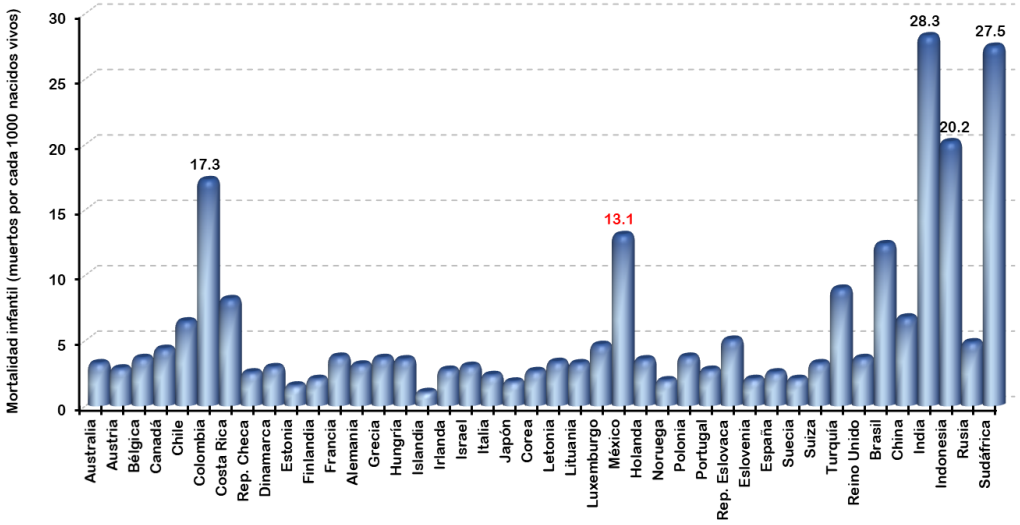
IV.4.1.5 Salud

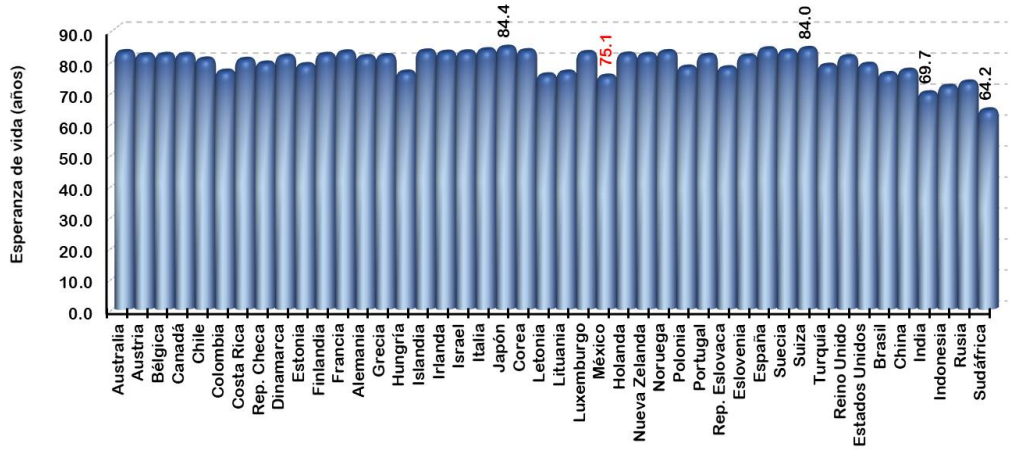
Todas las poblaciones de seres vivos tienen como característica que son dinámicas, cada una con sus limitaciones, patrones, problemáticas y objetivos específicos. Debido a esta característica, se espera que para el año 2030 el 60% de la población humana a nivel mundial viva en zonas urbanas, cuando en 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.

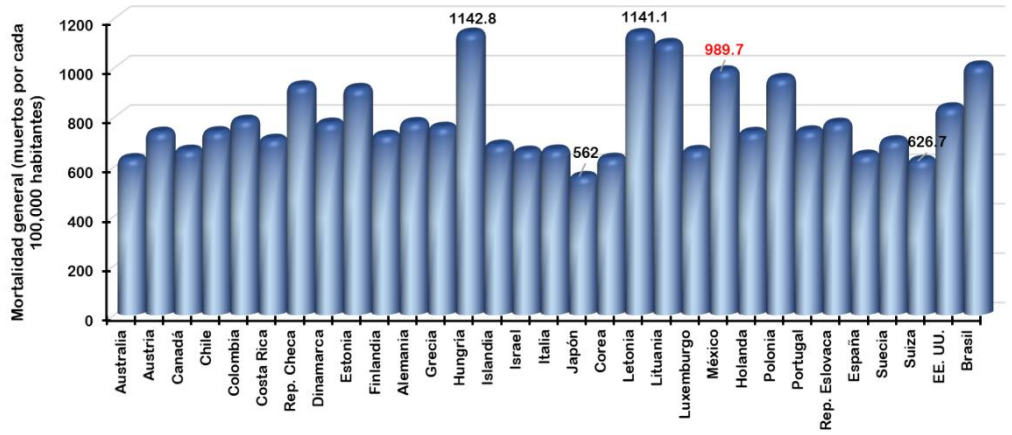
El movimiento poblacional no planeado trae como consecuencia el crecimiento urbano desordenado y, muchas veces, con problemas de hacinamiento y falta de servicios públicos básicos impactando la salud de la población (Soto-Estrada et al., 2016).

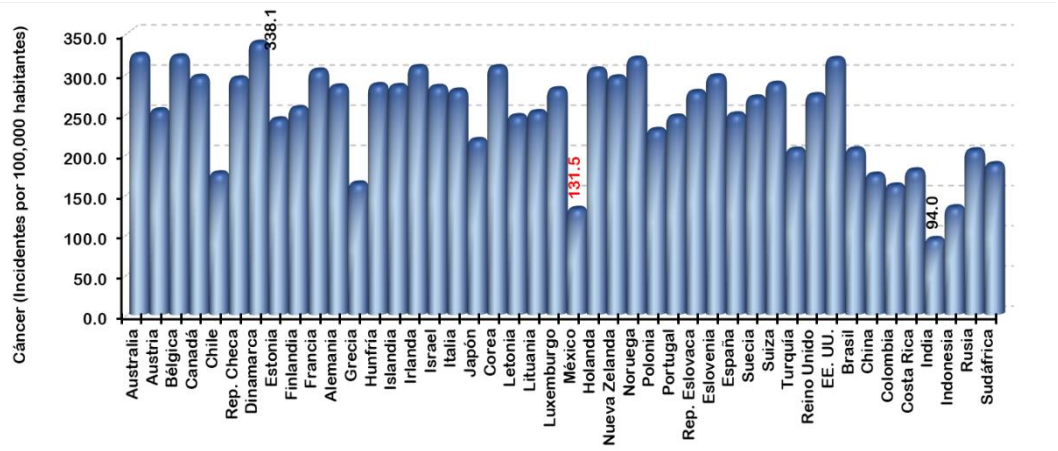
Ante este tipo de fenómenos, es prioritario diseñar e implementar programas y medidas sanitarias que ayuden a mitigar la morbilidad y mortalidad en la población. En este rubro, México ha tenido un gran progreso, sin embargo, aún faltan cosas por hacer como se ve cuando se analizan y comparan indicadores 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 https://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=HEALTH_STAT, en el 2019 México ocupó el 5° lugar en lo que respecta a mayor mortalidad infantil entre los 40 de los 44 países miembros y en adhesión de la OECD que reportaron esta variable, con 13.1 muertos por cada 1,000 nacidos vivos, y ocupando el séptimo lugar con la esperanza de vida más baja con 75.1 años contra 84.4 años de Japón y, en el 2017 tuvo el 5° con mayor mortalidad, último año en que se reportó (Figura IV-116). 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 94.0 casos por cada 100,000 habitantes).


Mortalidad infantil (muertos por cada 1000 nacidos vivos)
30
25
20
15
10
5
0
17.3
13.1
28.3
20.2
27.5
Australia
Austria
Bélgica
Canadá
Chile
Colombia
Costa Rica
Rep. Checa
Dinamarca
Estonia
Finlandia
Francia
Alemania
Grecia
Hungría
Islandia
Irlanda
Israel
Italia
Japón
Corea
Letonia
Lituania
Luxemburgo
México
Holanda
Noruega
Polonia
Portugal
Rep. Eslovaca
Eslovenia
España
Suecia
Suiza
Turquía
Reino Unido
Brasil
China
India
Indonesia
Rusia
Sudáfrica


Esperanza de vida (años)
90.0
80.0
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
84.4
75.1
84.0
69.7
64.2
Australia
Austria
Bélgica
Canadá
Chile
Colombia
Costa Rica
Rep. Checa
Dinamarca
Estonia
Finlandia
Francia
Alemania
Grecia
Hungría
Islandia
Irlanda
Israel
Italia
Japón
Corea
Letonia
Lituania
Luxemburgo
México
Holanda
Nueva Zelanda
Noruega
Polonia
Portugal
Rep. Eslovaca
Eslovenia
España
Suecia
Suiza
Turquía
Reino Unido
Estados Unidos
Brasil
China
India
Indonesia
Rusia
Sudáfrica

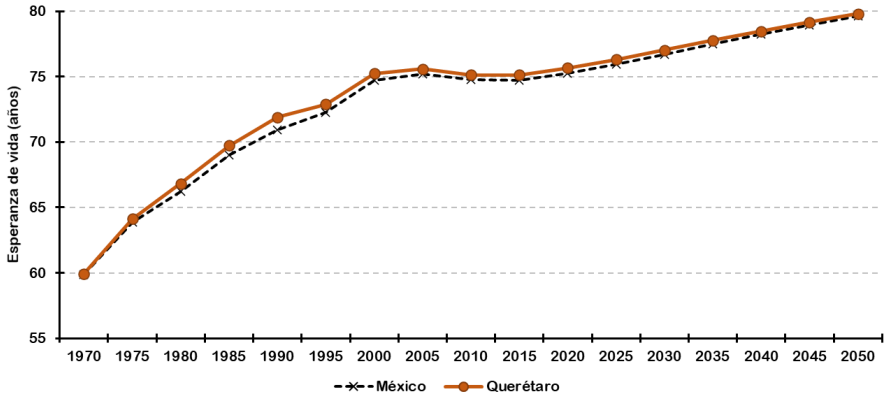

Mortalidad general (muertos por cada 100,000 habitantes)
1200
1000
800
600
400
200
0
1142.8
1141.1
989.7
562
626.7
Australia
Austria
Canadá
Chile
Colombia
Costa Rica
Rep. Checa
Dinamarca
Estonia
Finlandia
Alemania
Grecia
Hungría
Islandia
Israel
Italia
Japón
Corea
Letonia
Lituania
Luxemburgo
México
Holanda
Polonia
Portugal
Rep. Eslovaca
España
Suecia
Suiza
EE. UU.
Brasil



Fuente: Elaboración propia con información de la OECD, en:
https://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=HEALTH_STAT

Figura IV-116. Comparación de los indicadores tasa de mortalidad infantil en el 2019 y esperanza de vida para el 2019, mortalidad general en el 2018, y cáncer maligno en 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). El comportamiento de la esperanza de vida para la población de Querétaro es similar al observado, y proyectado, a nivel nacional según lo muestran las proyecciones de la Secretaría de Salud en su liga en http://sinaiscap.salud.gob.mx:8080/DGIS/. La esperanza de vida tuvo mayor incremento de 1970 al 2000, después, las proyecciones del 2015 al 2050 prevén que se tenga un incremento menos significativo, pero constante (Figura IV-117). La esperanza de vida incrementó en 15.38 años a nivel nacional entre 1970 y el 2020, mientras que para el estado de Querétaro fue de 15.73. Y, la proyección es que a nivel nacional solo se incrementen 4.39 del 2020 al 2050, valor muy similar esperado el estado de Querétaro con 4.15.



Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de salud, en: http://sinaiscap.salud.gob.mx:8080/DGIS/

Figura IV-117. Esperanza de vida al nacer en el estado de Querétaro y a nivel nacional de 1970 al 2050, 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 la principal causa 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: https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2019/principales/nacional/grupo_edad.pdf), en 2019 las enfermedades infecciosas respiratorias, infecciones intestinales y urinarias fueron las principales causas de enfermedad a nivel nacional, con el 54.0, 12.2 y 9.9% de los casos, respectivamente (Tabla IV-36). Mientras que, por otro lado, en el estado de Querétaro esas mismas enfermedades también fueron las de mayor incidencia, en el mismo orden, pero con diferente proporción, 57.91, 12.27 y 10.10%. Así se tiene que, en las dos entidades, las infecciones respiratorias fueron, por mucho, las principales causantes de enfermedades.

Junto con las enfermedades infecciosas, el estado de Querétaro coincide con 14 enfermedades de las primeras 20 que tienen mayor incidencia a nivel nacional. De las que se tienen en el país que no son causas de padecimientos en Querétaro están el asma, faringitis, amebiasis, candidiasis y dengue. Mientras que, de las presentes en el estado, pero que no están entre las primeras 20 a nivel nacional están la varicela, violencia intrafamiliar, influenza, mordeduras de perro y las quemaduras.

Tabla IV-36. Veinte principales causas de enfermedades en el 2019, y número de casos, a nivel nacional y en el estado de Querétaro[§].

Padecimiento	Nacional		Querétaro	
	Casos (No.)	Proporción (%)	Casos (No.)	Proporción (%)
Infecciones respiratorias	23’778,438	54.0	476,948	57.91
Infecciones intestinales	5’360,604	12.2	101,065	12.27
Infecciones urinarias	4’348,079	9.9	83,155	10.10
Úlceras gástricas y duodenitis	1’418,236	3.2	16,924	2.05
Gingivitis y enfermedades periodontales	1’131,482	2.6	22,746	2.76
Conjuntivitis	1’035,140	2.4	20,421	2.48
Otitis media aguda	790,660	1.8	11,368	1.38
Obesidad	677,075	1.5	11,665	1.42
Vulvovaginitis aguda	648,473	1.5	10,169	1.23
Hipertensión arterial	543,933	1.2	6,509	0.79
Diabetes mellitus no insulinodependiente (Tipo II)	438,393	1.0	5,087	0.62
Intoxicación por picadura de alacrán	297,548	0.7	4,800	0.58
Asma y estado asmático	254,713	0.6		
Insuficiencia venosa periférica	240,655	0.5	3,125	0.38
Faringitis y amigdalitis	217,548	0.5	---	---
Amebiasis intestinal	191,437	0.4	---	---
Candidiasis urogenital	167,026	0.4	---	---
Dengue no grave	142,476	0.3	---	---
Neumonías y bronconeumonías	136,781	0.3	2,366	0.29
Accidentes de autotransportes	135,818	0.3	8,582	1.04
Varicela	---	---	2,992	0.36
Violencia intrafamiliar	---	---	6,783	0.82
Influenza	---	---	3,642	0.44
Mordedura de perro	---	---	2,071	0.25
Quemaduras	---	---	2,562	0.31
Otras	2’086,578	4.7	20,625	2.50
Total	**44’041,093**	**100**	**823,605**	**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 representa como 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.

A) Cobertura del servicio médico

Para garantizar el acceso a los servicios médicos existen cinco principales alternativas a nivel nacional: IMSSS, creado en 1943; ISSSTE (federal, fundado en 1959, y estatal); el Instituto de Salud para el Bienestar, recientemente creado; PEMEX-DEFENSA-MARINA e instituciones privadas. Entre éstos, más algunos otros no identificados, cubren entre un 78.80 y 81.08% los servicios de salud de la población municipal y del estado en los que incide el proyecto (Tabla IV-37). 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 cual cubre el 73.47% de la población nacional.

La población estatal afiliada a los servicios de salud es del 79.08%, proporción menor a la de los municipios de Pedro Escobedo, Santiago de Querétaro y San Juan del Río. La mayor parte de su población se encuentra afiliadas a los servicios del IMSS (59.86%), seguida del INSABI (31.345), y el ISSSTE e instituciones privadas con coberturas muy similares (4.94 y 4.69%, respectivamente).

El municipio de Pedro Escobedo es el que tiene la más amplia afiliación de su población, con 81.08% de sus habitantes totales, siendo muy similar a la que se encuentra afiliada al IMSS y al INSABI, cubriendo entre las dos instituciones el 97.15% de la población municipal. Si bien, esta es la entidad bajo análisis

que tiene la mayor cobertura de población afiliada, también es de reconocer que es donde se tiene un mayor porcentaje de afiliados al INSABI, antes el seguro popular, incluso superior al porcentaje de afiliados a esta dependencia a nivel nacional (35.95 vs 35.47%, respectivamente).

Además del municipio de Pedro Escobedo, de los municipios destaca el nivel de afiliación a los servicios de salud el municipio de Santiago de Querétaro, sin embargo, siendo donde el IMSS tiene una mayor cobertura, afiliando al 72.13% de todos los habitantes del municipio que cuentan con una cobertura de salud, seguida del seguro popular INSABI con el 1724%. Aquí hay que resaltar el papel que desempeñan las aseguradoras privadas, ya que este sector cubre al 6.40% de la población municipal, solo por debajo de Corregidora y El Marqués, donde estas instituciones cubren el 8.72 y 6.49% de la población municipal.

Por otro lado, si bien Corregidora tiene 78.80% de su población afiliada a los servicios de salud, el 84.71% de esta se encuentra dada de alta en el seguro popular, y solo el 16.76% en instituciones oficiales como el IMSS, ISSSTE, PEMEX o compañías aseguradoras privadas. Hoy en día esto representa un gran riesgo dado que, como ya se mencionó anteriormente, este tipo de seguridad pasa por una etapa de redefinición para brindar el servicio a la población no asegurada.

Tabla IV-37. Población con afiliación (%§) a los servicios de salud a nivel nacional y del estado de Querétaro y sus municipios al 2020§§.

Municipio	Afiliados	Institución de afiliación								No afiliada	No especificado
		IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	PEMEX y Defensa	INSABI	IMSS-Bienestar	Institución privada	Otra institución		
Nacional	73.47	51.03	7.74	1.12	1.29	35.47	1.04	2.82	1.24	---	---
Querétaro	79.09	59.86	4.94	0.21	0.41	31.34	0.49	4.69	0.51	20.54	0.37
Corregidora	78.80	68.75	6.88	0.37	0.51	17.97	0.28	8.72	0.67	21.00	0.20
San Juan del Río	79.33	63.67	4.77	0.20	0.74	28.98	0.60	1.81	0.33	20.26	0.41
El Marqués	78.98	70.14	3.31	0.17	0.32	22.15	0.60	6.49	0.70	20.79	0.23
Pedro Escobedo	81.08	61.20	2.36	0.39	0.12	35.95	0.30	0.60	0.18	18.83	0.09
Santiago Qro	79.82	72.13	5.62	0.22	0.47	17.24	0.40	6.40	0.61	19.59	0.59

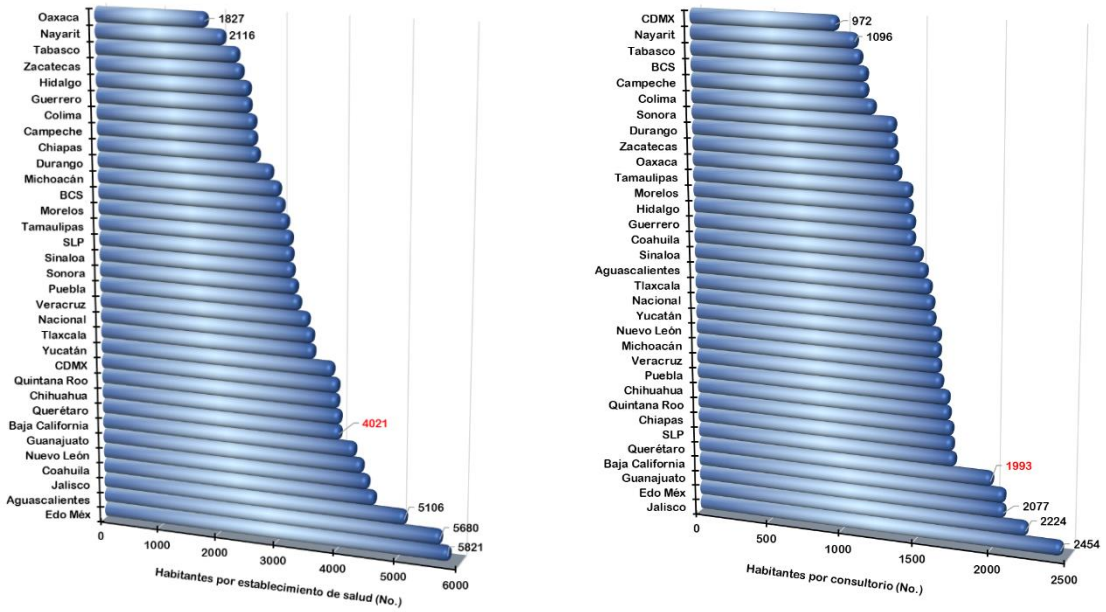
§ La suma de los porcentajes puede ser mayor a 100%, debido a las personas que están afiliadas en más de una institución de salud.

§§ Fuente: INEGI (2020).

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 2020, la Secretaría de Salud reportó en su página oficial (ver: http://sinaiscap.salud.gob.mx:8080/DGIS/), que el estado de Querétaro contaba en el 2020 con 589 establecimientos para la atención médica de los habitantes que lo requirieran, esto representa ser el 1.66% de los establecimientos de servicios médicos del país.

Considerando los resultados del censo de población y vivienda del 2020 realizado por el INEGI y el inventario de establecimientos de servicios médicos al mismo año reportado por la Secretaría de Salud, se relacionó el número de habitantes con los establecimientos que prestan servicio médico, como indicador de la factibilidad de recibir atención médica de los habitantes en caso de requerirla. En este caso se consideró el número de establecimientos para brindar el servicio médico y el número de consultorios médicos habilitados. En este caso resultó que a nivel nacional se tenían 3,559 Hab por establecimiento de servicio médico, cuando los estados de Oaxaca, Nayarit y Tabasco son que los que resultaron con menor relación, lo que se puede interpretar como de mayor beneficio para la población, siendo esta de 1,827, 2,116 y 2,339 habitantes por establecimiento de servicio médico, en el orden antes citado (Figura IV-118). En este rubro, el estado de Querétaro resultó tener un valor de 4,021 habitantes por establecimiento de servicio médico, siendo el octavo estado con mayor relación.

Otra de las variables importantes analizadas relacionadas con el sector salud, es la relación del número de consultorios disponibles para atender a la población. En este caso, no solo se pudo hacer la relación con base a las existencias del año 2015, ya que no se contaba con la información al 2020, en este caso, a nivel nacional resultó un valor de 1,605 habitantes por consultorio disponible, teniendo un mejor resultado la CDMX, Nayarit y Tabasco, con valores de 972, 1,096 y 1,125 habitantes por consultorio disponible (Figura IV-118). Los valores más altos fueron los obtenidos en los estados de Jalisco, Estado de México y Guanajuato con 2,454, 2,224 y 2,077 habitantes por consultorio disponible. En quinto lugar, con la relación más alta, se encuentra el estado de Querétaro, donde se alcanzó 1,993 habitantes por consultorio.



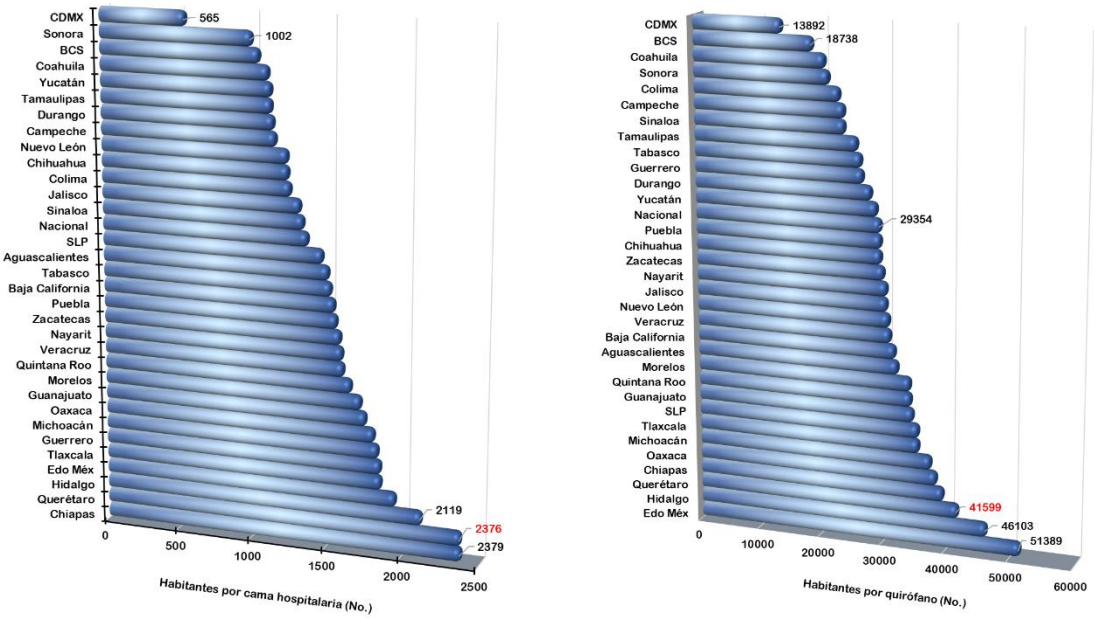
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y la Secretaría de Salud.

Figura IV-118. Relación de habitantes con unidades de servicio médico y consultorios, por entidad estatal y a nivel federal, para los años 2020 y 2015, respectivamente.

Otro importante factor por tomar en cuenta en el servicio médico disponible para la población es la disponibilidad de equipo para recibir el servicio médico, para ello, se analizó el número de camas y quirófanos disponibles para la atención de la población. En este caso la Secretaría Salud solo tiene información disponible al 2019, por lo que, se hizo el análisis considerando los resultados de conteo poblacional del 2015 y el inventario de equipo al mismo año. Primero, es importante mencionar que a nivel nacional se tenía una relación de 1,364 habitantes por cama y 29,354 habitantes por quirófano existente (Figura IV-119).

En estas variables, la Ciudad de México fue la entidad que tuvo una menor relación de habitantes por cama hospitalaria disponible con 565 habitantes por cama, seguido de Sonora con 1,002 y Baja California Sur con 1,049 habitantes por cama. Y, en cuanto a quirófanos por habitante resultó ser la Ciudad de México nuevamente la entidad con la menor relación con 13,892 habitantes por quirófano, seguidos del Baja California Sur y Coahuila con 18,738 y 20,664 habitantes por quirófano.

En estas variables, el estado de Querétaro resultó estar entre los estados con menor número de camas hospitalarias por habitante representando ser de 2,376 habitantes por cama hospitalaria, solo superado por Chiapas con 2,379 habitantes por cama. Y, en cuanto a habitantes por quirófano disponible, Querétaro resultó tener 41,599 habitantes por quirófano disponible, el tercero más alto, solo superado por tuvo una relación obtenida por el Estado de México e Hidalgo con 51,389 y 46,103 habitantes por quirófano.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y la Secretaría de Salud.

Figura IV-119. Relación de habitantes con camas hospitalarias y quirófanos, por entidad estatal y a nivel federal, para el año 2015.

IV.4.1.6 Evaluación del bienestar

Con la finalidad de tener información sobre el rezago social de las entidades estatales y municipales, el CONEVAL construyó el "Índice de Rezago Social (IRS)", el cual incorpora indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda, y activos en el hogar.

Según la información del CONEVAL (ver: http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx), el IRS 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 IRS son:

- Población total,
- 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 IRS en cinco estratos, denominados grados de rezado social: 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.

Las entidades Nuevo León, Ciudad de México, Coahuila y Aguascalientes, son las que han sido más estables y las que han tenido el IRS más bajo, resultando que en los cinco quinquenios del 2000 al 2020 han salido con grado de rezago social “muy bajo” (Tabla IV-38). 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.

El estado de Querétaro resulta estar en el lugar 13°, debido a que en las dos primeras evaluaciones resultó con un IRS medio subiendo en las últimas tres evaluaciones a un IRS bajo. Esta mejora en el nivel del IRS no tiene una variable específica ya que en todas las consideradas se nota un claro incremento como en el nivel educativo, acceso a la salud, disponibilidad de servicios básicos y mayor cantidad de hogares con bienes de servicio. Ahora, si bien se nota una clara mejora de las variables utilizadas en la evaluación del IRS, su clasificación como “Bajo” indica que aún quedan áreas en las que se puede mejorar a nivel estatal.

Tabla IV—38. Rezago social en las entidades estatales y en los municipios que forman parte de la conformación del SAR del proyecto entre el 2000 y el 2020, por quinquenio, de acuerdo con lo estimado por el CONEVAL[§].

Entidad federativa	Índice de rezago social					Grado de rezago social				
	2000	2005	2010	2015	2020	2000	2005	2010	2015	2020
Estatal										
Nuevo León	-1.54	-1.44	-1.37	-1.36	-1.25	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Ciudad de México	-1.51	-1.40	-1.28	-1.31	-1.12	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Coahuila	-1.27	-1.25	-1.16	-1.06	-1.15	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Aguascalientes	-1.14	-1.14	-1.11	-1.04	-1.10	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Baja California	-1.03	-0.66	-0.86	-0.82	-0.64	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo
Jalisco	-0.71	-0.60	-0.66	-0.69	-0.62	Bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo
Colima	-0.71	-0.76	-0.80	-0.66	-0.60	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo
Sonora	-0.81	-0.86	-0.69	-0.59	-0.65	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo
Chihuahua	-0.74	-0.61	-0.50	-0.59	-0.52	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Tamaulipas	-0.60	-0.70	-0.65	-0.53	-0.62	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo
Estado de México	-0.54	-0.36	-0.37	-0.48	-0.30	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Sinaloa	-0.24	-0.45	-0.48	-0.46	-0.57	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Querétaro	**0.00**	**-0.04**	**-0.25**	**-0.43**	**-0.52**	**Medio**	**Medio**	**Bajo**	**Bajo**	**Bajo**
Quintana Roo	-0.36	0.15	-0.40	-0.40	-0.32	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Baja California Sur	-0.71	-0.48	-0.47	-0.40	-0.32	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Zacatecas	0.30	-0.09	-0.13	-0.33	-0.45	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Morelos	-0.21	-0.18	-0.13	-0.21	-0.13	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Tlaxcala	0.02	0.05	-0.05	-0.17	-0.04	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Tabasco	0.34	-0.03	-0.07	-0.15	0.08	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Guanajuato	0.21	0.16	0.00	-0.06	-0.21	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo

Entidad federativa	Índice de rezago social					Grado de rezago social				
	2000	2005	2010	2015	2020	2000	2005	2010	2015	2020
Durango	-0.14	-0.24	-0.01	-0.03	-0.05	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Nayarit	-0.18	-0.42	-0.25	0.01	0.04	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Yucatán	0.24	0.34	0.22	0.29	0.15	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio
Campeche	0.53	0.32	0.22	0.30	0.24	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio
Hidalgo	0.86	0.59	0.61	0.45	0.32	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
San Luis Potosí	0.63	0.31	0.49	0.61	0.32	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Michoacán	0.61	0.67	0.75	0.63	0.53	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Puebla	0.96	0.97	1.07	0.88	0.74	Alto	Muy alto	Alto	Alto	Alto
Veracruz	1.19	0.95	1.14	1.20	1.14	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
Chiapas	2.27	2.55	2.27	2.39	2.64	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Guerrero	2.12	2.44	2.52	2.45	2.45	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Oaxaca	2.16	2.20	2.42	2.54	2.59	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Municipal										
Corregidora	-1.51	-1.44	-1.51	-1.44	-1.38	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
San Juan del Río	-1.24	-1.09	-1.17	-1.09	-1.04	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
El Marqués	-0.45	-0.40	-0.73	-0.92	-1.04	Bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo	Muy bajo
Pedro Escobedo	-0.63	-0.60	-0.72	-0.84	-0.75	Bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo	Muy bajo
Santiago Querétaro	-1.78	-1.43	-1.48	-1.32	-1.25	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo

§ Adaptado del CONEVAL, en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx

Considerando el resultado de la última evaluación, los estados con el IRS más alto fueron Chiapas, Oaxaca y Guerrero, mientras que, por lo contrario, los estados de Nuevo León, Coahuila y la Ciudad de México fueron los que resultaron con el IRS más bajo, ocupando las posiciones 31, 32 y 30, respectivamente. El estado de Querétaro ocupó el lugar 22, lo que indica que estuvo entre los estados con los menores IRS.

A nivel municipal resulta que, en el último quinquenio se tuvo que, de los 2,469 municipios totales evaluados, los índices más altos fueron para los municipios Batopilas, Chihuahua, Mezquital, Durango, y Del Nayar, Nayarit, ocupando los lugares 1, 2 y 3, respectivamente. Por lo contrario, los municipios o alcaldías con los índices más bajos fueron para la alcaldía de Benito Juárez, el municipio de Apodaca, N.L., y Coacalco de Berriozábal, Estado de México, lo que implica que fueron los que presentaron el menor rezago social, es decir, menores carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda.

De los municipios que forman parte en la conformación del SAR, resulta que Corregidora, San Juan del Río y Santiago de Querétaro en las cinco evaluaciones han resultado con un IRS negativo y muy bajo, lo que los ha llevado a clasificarse con un grado de rezago social “Muy Bajo”, estando ranqueados por debajo de la posición municipal 2000. El caso de los municipios de El Marqués y Pedro Escobedo, en las evaluaciones de los años 2000, 2005 y 2015, han salido clasificados con un grado de rezago social “Bajo” y, en dos ocasiones, la de los años 2010 y 2020, con un grado “Muy bajo”. En este caso, hay que resaltar el progreso que se ha notado en estos dos municipios en la mejora alcanzada en los indicadores empleados en la última evaluación; en esta mejora no se puede destacar algún indicador en específico, ya que esta ha sido en cada uno de ellos.

En la evaluación reportada por el CONEVAL en el año 2020, solo el municipio cayo de la posición 2000, ubicándose en la posición 1,849, de los 2,469 municipios totales evaluados, los otros cuatro estuvieron en las posiciones 2,228 (San Juan del Río), 2,231 (El Marqués), 2,402 (Santiago de Querétaro), y 2,456 (Corregidora), en este caso impulsado por el gran nivel educativo que se tiene en la población municipal.

IV.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

IV.5.1 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).

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 los usos de suelo y vegetación.

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 la configuración de las microcuencas que definen la morfología del suelo, mismas que sirvieron para definir el SAR, el relieve y los grupos de suelos.

Para diferenciar la vegetación y uso de suelo en el SAR se tomó como base la clasificación de uso de suelo y vegetación de México serie VI del INEGI. Los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el SAR son: Bosque de encino, matorral crasicaule, pastizal inducido, selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, agricultura de humedad anual, agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual, cuerpos de agua y urbano construido.

La morfología del terreno está descrita por cuatro unidades morfométricas y relieves: a) Montañoso, moderadamente diseccionado, con relieve de premontañas altas; b) Montañoso, en ocasiones alomado, ligeramente diseccionado, con relieve de lomeríos grandes y premontañas altas, c) Muy alomado, muy fuertemente diseccionado, con relieve de lomeríos medianos y grandes, y, d) ligeramente planas, con pendientes poco pronunciadas, con ligeros cambios altitudinales donde se practica la agricultura temporal y de riego.

En la descripción de las unidades de paisaje diferenciadas se procede de acuerdo con su cobertura y morfología. En el análisis, cuando no existe cobertura vegetal, como en el 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 definirá y describirá la unidad paisajística (ejemplo: bosque de encino perturbado y en parches, escarpado y con cuerpo de agua lótico).

Para el caso que nos ocupa, la cobertura vegetal y uso de suelo fueron los factores más determinantes en la definición de las unidades de paisaje, ya que dentro del SAR se tienen áreas con cobertura vegetal,

desprovistas de vegetación, con uso de suelo agrícola de fácil diferenciación y con desarrollo de infraestructura. Bajo este mismo análisis, se puede ver que los usos de suelo prevalecientes en el área bajo análisis, se puede ver que han sido asignados siguiendo, consciente o inconscientemente, el patrón geomorfológico. Las áreas con mayor pendiente, zonas muy fuertemente diseccionado, conservan su cobertura vegetal, las zonas con ligera pendiente son usadas para la producción agropecuaria, mientras que la zona urbana construida ha ido ocupando terrenos independientemente de su morfología.

Del análisis realizado aplicando la metodología propuesta por Muñoz-Pedrero (2004), resulta que en el área del SAR se identificaron siete unidades de paisaje perceptivas definidas homogéneamente por el uso de suelo y vegetación (Tabla IV-39; Figura IV-120). La unidad de paisaje definida por el uso de suelo urbano construido es la de mayor magnitud, seguida de la unidad determinada por el uso de suelo agrícola, ocupando el 42.33 y 36.65% del área total del polígono del SAR. Las unidades de paisaje caracterizadas por su cobertura vegetal "Bosque y selva diversos", que involucra los diferentes tipos de vegetación de estas comunidades vegetales, y la unidad formada por el matorral crasicaule, ocupan el tercer y cuarto lugar en cuanto a cobertura dentro del SAR con el 10.17 y 9.19%, respectivamente, de su superficie.

Tabla IV—39. Unidades de paisaje, y su cobertura, diferenciadas en el polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto.

Unidad de paisaje	Área (ha)	Proporción (%)
Urbano construido	44,484.03	42.33
Agricultura	38,516.89	36.65
Bosque y selva diversos	10,692.20	10.17
Matorral crasicaule	9,659.15	9.19
Desprovisto de vegetación	765.17	0.73
Cuerpo de agua	631.39	0.60
Vialidades	337.78	0.32
Total	**105,086.61**	**100.00**

Se trata de unidades de paisaje que tienen una distribución irregular en toda el área del polígono del SAR (Figura IV-120). Las unidades de paisaje definidas por los usos de suelo "Urbano construido" y "Agricultura" tiene una amplia distribución que va de extremo a extremo del polígono, con la diferencia que la unidad de paisaje caracterizada por la actividad agropecuaria se trata de unidades morfológicas ligeramente planas, con pendientes poco pronunciadas, con ligeros cambios altitudinales, donde predomina el tipo de suelo vertisol pélico. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo ya que son muy fértiles, pero su dureza dificulta la labranza.

Por otro lado, la unidad de paisaje definida por el uso de suelo urbano construido se concentra en la parte oeste del polígono del SAR, no de manera exclusiva, en diversas unidades morfológicas que van desde ligeramente planas a montañoso, en ocasiones alomado, ligeramente diseccionado, con relieve

de lomeríos grandes y premontañas altas, y en una mayor diversidad de tipos de suelo, aunque predomina el vertisol pélico.

Las unidades de paisaje con cobertura vegetal “Bosque y selva diversa” y “Matorral crasicaule”, tienden a ser unidades de paisaje muy desagrupadas y dispersas en los extremos del SAR. Se encuentran principalmente en unidades morfológicas “Montañoso, moderadamente diseccionado, con relieve de premontañas altas” y “Montañoso, en ocasiones alomado, ligeramente diseccionado, con relieve de lomeríos grandes y premontañas altas”, principalmente. Resalta que no se encuentra en áreas morfológicas ligeramente planas, con pendientes poco pronunciadas, lo que puede ser un factor a favor al no hacerlas tan atractivas para llevar a cabo el cambio de uso de suelo para la implementación de otro tipo de actividades productivas.

Las unidades de paisaje determinadas por los cuerpos de agua y las áreas desprovistas de vegetación se encuentran muy dispersas y distribuidas en diversas partes del SAR. Los cuerpos de agua, representado en este caso por las presas y lagos que se encuentran dentro del polígono, forman una unidad de paisaje relativamente estable la cual solo puede variar por los niveles de variación del agua almacenada en los vasos de las presas, existiendo una baja probabilidad de la construcción de nuevas presas. Y, la unidad de paisaje formada por las áreas desprovistas de vegetación se trata de una unidad de paisaje muy cambiante, que en este caso se trata de áreas proceso de desarrollo urbanístico, por lo que, pronto estas áreas pasarían a formar parte de esa unidad de paisaje y nuevas áreas en proceso serán abiertas.

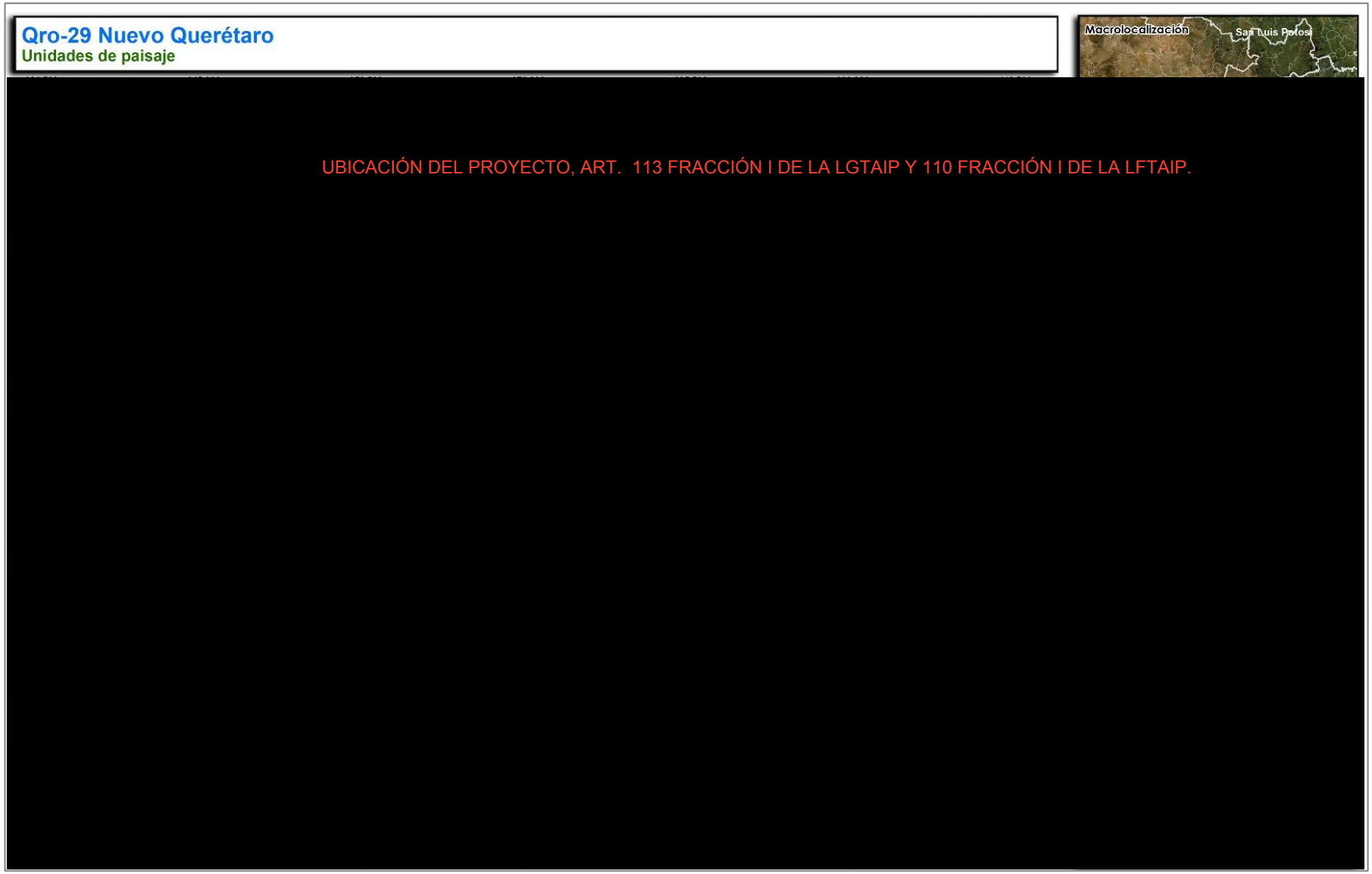


Figura IV-120. Identificación y distribución de las unidades de paisajes en el polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto.

IV.5.2 Fragilidad ambiental

Como quedó descrito al inicio del presente capítulo, el SAR quedó conformado por 105,086.52 ha, cubriendo superficie de los municipios de Corregidora, San Juan del Río, El Marqués, Pedro Escobedo y Santiago de Querétaro, en el estado de Querétaro.

El SAR del proyecto se ubica en un área morfológica en la que coinciden cuatro unidades morfométricas y relieves: a) Montañoso, moderadamente diseccionado, con relieve de premontañas altas; b) Montañoso, en ocasiones alomado, ligeramente diseccionado, con relieve de lomeríos grandes y premontañas altas, c) Muy alomado, muy fuertemente diseccionado, con relieve de lomeríos medianos y grandes, y d) ligeramente planas, con pendientes poco pronunciadas, con ligeros cambios altitudinales donde se practica la agricultura temporal y de riego.

En el SAR se reporta la presencia de cinco grupos de suelos, siendo los Leptosoles (antes Litosoles), Feozem, subgrupos háplico y lúvico, Castañozem subgrupo cálcico, Rendzina y Vertisol subgrupo pélico, estos últimos los predominantes en el polígono del SAR. El grupo vertisol abarca el 65.58% de las 105,086.52 ha del SAR, seguido de los grupos feozem lúvico y feozem háplico con el 11.56 y 11.52%, como los grupos de suelo predominantes en el SAR.

Del análisis realizado a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, escala 1:250,000, serie VI (ver página: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/), resultó que en el SAR existen 15 usos de suelo y vegetación, estos son: Bosque de encino, matorral crasicaule, pastizal inducido, selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, agricultura de humedad anual, agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual, cuerpo de agua, urbano construido y áreas desprovistas de vegetación (Tabla IV-40). La superficie del SAR cubierta con vegetación secundaria y primaria cubre el 26.30% de las 105,086.52 ha del SAR, el área con uso agrícola es el 53.29%, el área clasificada como urbano construida es el 19.39 y el 0.92% restante lo cubren los cuerpos de agua y las áreas desprovistas de vegetación.

Tabla IV-40. Clasificación de los usos de suelo y vegetación inmersos dentro de la poligonal del SAR, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, Serie VI, del INEGI.

Tipo	Área (ha)	Proporción (%)
Agricultura de humedad anual	175.91	0.17
Agricultura de riego anual	3,160.73	3.01
Agricultura de riego anual y semipermanente	22,502.90	21.41
Agricultura de temporal anual	30,262.01	28.80
Agua	721.54	0.69

Tipo	Área (ha)	Proporción (%)
Área desprovista de vegetación	243.66	0.23
Bosque de encino	601.19	0.57
Matorral crasicaule	4,322.50	4.11
Pastizal inducido	1,886.24	1.79
Selva baja caducifolia	1,519.02	1.45
Urbano construido	20,377.60	19.39
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	8,388.03	7.98
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	2,096.27	1.99
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	3,190.40	3.04
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	5,638.52	5.37
Total	**105,086.52**	**100.00**

El SAR definido para el proyecto presenta problemas de degradación del suelo en un 70.95% de su superficie terrestre, siendo de tres tipos diferentes: física, por pérdida de función productiva; química, por disminución de su fertilidad y pérdida de materia orgánica y, erosión hídrica, por la pérdida de suelo superficial, pero sin deformación del terreno. La degradación química es la de mayor impacto en el área del SAR, afectando el 43.78% de las 105,086.52 ha, después le sigue la erosión hídrica, presente en el 20.27% del polígono y, finalmente la degradación física, afectando el 6.91%.

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 SAR. 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-121). Éstos se evalúan por separado y posteriormente se integran en un producto final.



Figura IV-121. 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 específico (Tabla IV-41).

Tabla IV-41. 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-42).

Tabla IV-42. 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	•Luvisol crómico •Luvisol férrico	•Nitisol háplico •Vertisol eutrico	•Planosol eutrico •Feozem háplico

Concepto	Nivel de fragilidad			
	•Gleysol mólico •Andosol úmbrico •Andosol mólico •Andosol háplico •Leptosol lítico •Solonchak gléyico •Arenosol háplico	•Acrisol háplico •Regosol eutrico •Regosol calcárico •Alisol férrico •Leptosol réndzico •Calcisol lúvico •Solonchak háplico •Cambisol crómico •Cambisol ferrálico •Arenosol calcárico	•Calcisol háplico •Calcisol pétrico •Cambisol vértico •Cambisol eutrico	•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-43).

Tabla IV-43. 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	•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	•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	•Sabana •Pastizal-huizachal •Áreas sin vegetación aparente •Palmar

Concepto	Nivel de fragilidad			
	•Vegetación de galería	•Matorral desértico micrófilo •Chaparral	•Vegetación gypsófila •Pastizal halófilo •Pastizal gypsófilo	

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 SAR, siendo la técnica de **Natural Breaks** la empleada para determinar los rangos para cada nivel de fragilidad como se muestra en la (Tabla IV-44).

Tabla IV-44. 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-122) basados en la metodología antes mencionada para generar el mapa de fragilidad natural.

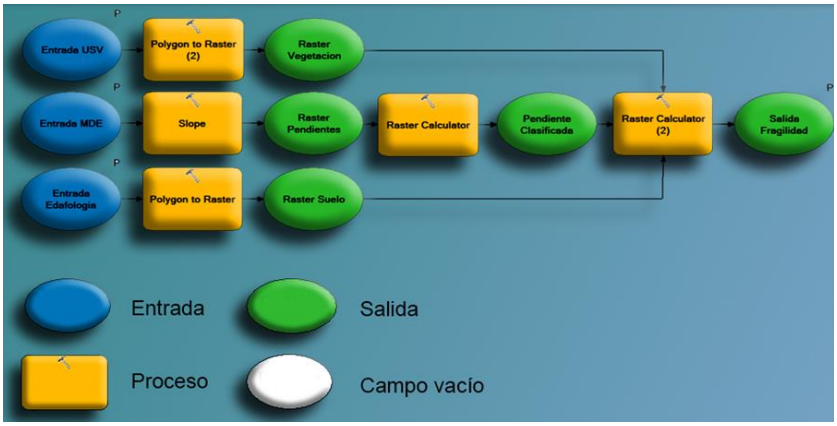


Figura IV-122. Diagrama de flujo utilizado en Model Builder para la obtención de fragilidad natural.

Con base en el análisis digital realizado se pudo diferenciar la fragilidad ambiental dentro del polígono del SAR, resultado que es la combinación de la condición actual de los componentes ambientales dentro del sistema ambiental. Dada la heterogeneidad de los componentes ambientales en el sistema considerados para este análisis, relieve, tipo de suelo y en el uso del suelo, la fragilidad ambiental fue el resultado de una combinación factorial entre estos.

Del análisis realizado se puede observar en la Figura IV-123 que el SAR se caracteriza por tener una fragilidad ambiental claramente diferenciada por una combinación de la pendiente y la cobertura vegetal, por tipo de vegetación y uso de suelo, en la que el tipo de suelo no tuvo mayor influencia. Las áreas con mayor fragilidad ambiental resultaron ser aquellas que se encuentran con mayor altitud y cambio altitudinal más brusco, y con cobertura vegetal tanto de selva baja caducifolia, matorral crasicaule, así como con vegetación secundaria arbórea y arbustiva. Las áreas con uso de suelo urbano y de agricultura, en cualquiera de sus modalidades, y pendiente plana, resultaron tener una fragilidad muy baja (0.08 a 0.41), baja (0.41 - 0.58) o nula (0.00 a 0.08), en el orden mencionado.

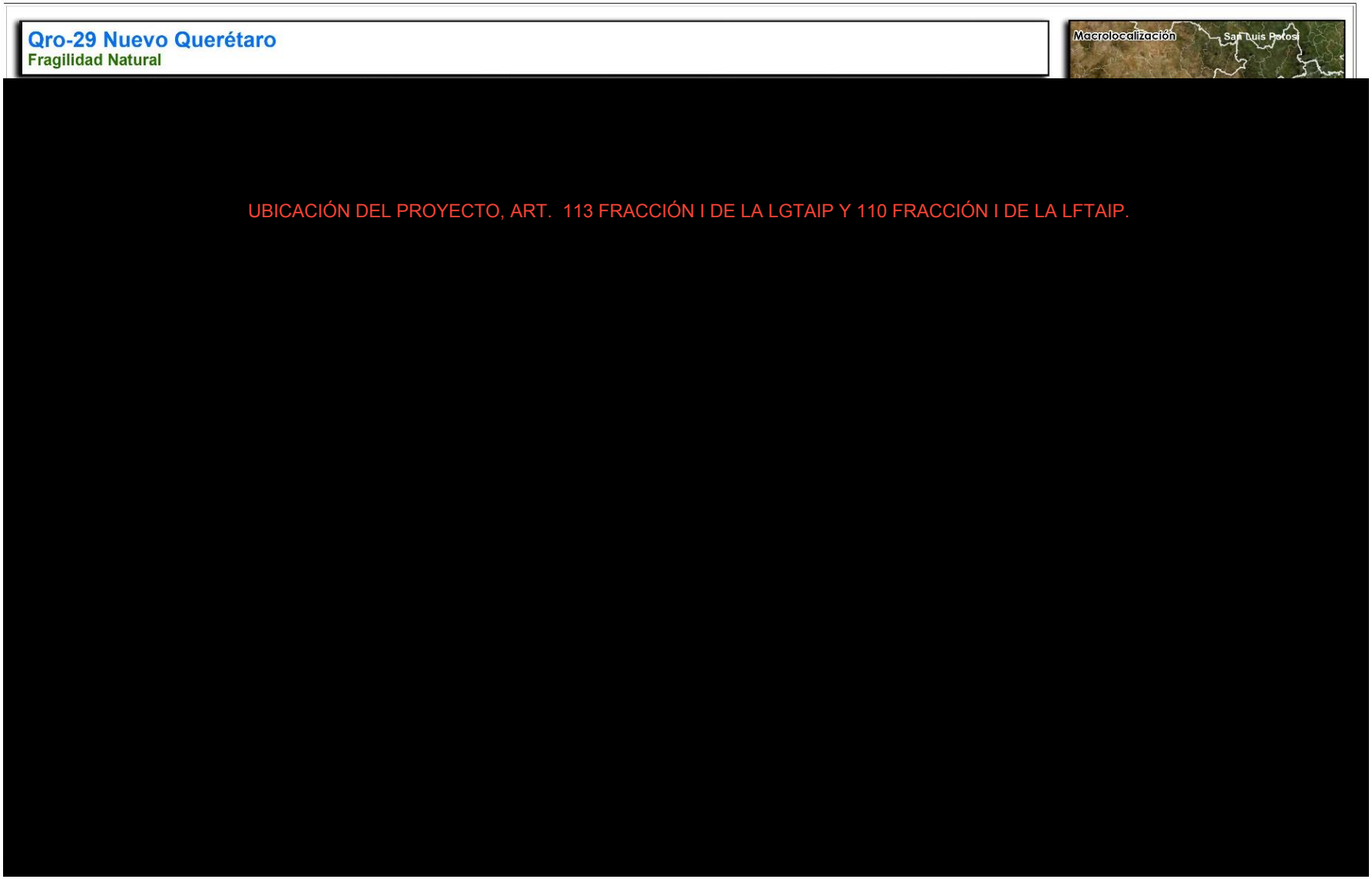


Figura IV-123. Fragmentación ambiental determinada en el polígono del SAR definido para el desarrollo del proyecto.

De las 105,086.52 ha que conforman el SAR del proyecto, el 60.94% resultó con una fragilidad ambiental muy baja (escala 0.08 a 0.41), siendo la predominante en el SAR (Tabla IV-45). A esta fragilidad ambiental le siguió la escala de fragilidad baja (0.41 a 0.58), cubriendo el 15.57% del polígono, seguida la fragilidad media (0.58 a 0.67) con el 9.02%.

Las escalas que se pueden considerar como críticas solo cubren el 13.27% de la superficie del SAR, 7.57% corresponde a la escala de fragilidad alta y el 5.70% a las áreas consideradas con fragilidad muy alta (0.75 a 1.00). Cabe mencionar que, el desarrollo del proyecto se desarrollaría principalmente sobre áreas con fragilidad de muy baja a media.

Tabla IV-45. Clasificación de la fragilidad ambiental en el polígono del SAR definido para el proyecto de acuerdo con los rangos clasificación.

Fragilidad ambiental	Rango numérico	Superficie (ha)	Proporción (%)
Nula	0.00 – 0.08	1,277.06	1.22
Muy baja	0.08 – 0.41	64,035.13	60.94
Baja	0.41 - 0.58	16,358.16	15.57
Media	0.58 - 0.67	9,474.53	9.02
Alta	0.67 - 0.75	7,954.34	7.57
Muy alta	0.75 - 1.00	5,987.30	5.70
Total		**105,086.52**	**100.00**

IV.5.3 Diagnóstico ambiental general

Como resultado de lo presentado en los diferentes apartados de este capítulo, se puede confirmar que el SAR definido para el desarrollo del proyecto se encuentra en un proceso de degradación de sus componentes ambientales avanzado. Así lo muestran los resultados obtenidos en lo que respecta a la calidad del aire, calidad y disponibilidad de agua del manto acuífero, calidad del agua de los cuerpos de agua superficiales, la superficie con degradación de suelo y la diversidad de los tipos de degradación y la proporción de la superficie con cobertura vegetal nativa.

De acuerdo con el informe del INECC (2020), en el área del SAR la concentración de PM_{10}, el cual solo se mide en las estaciones de monitoreo CAP y SJU, superó en ambas estaciones los límites normados, tanto para el promedio de 24 horas como el promedio anual, alcanzándose las concentraciones más altas en el municipio de Querétaro, siendo estas de 184 µg m^{3-1} y 67 µg m^{3-1}, respectivamente, cuando los valores de norma entonces vigentes eran de 75 µg m^{3-1} y 40 µg m^{3-1}. La frecuencia con la que se presentaron concentraciones superiores al límite de 24 horas, que indican una mala calidad del aire, resultó más alta en Santiago de Querétaro que en San Juan del Río, con valores de 81 y 6 días a lo largo del año, en el orden antes citado. Estos valores indican que un repunte en el municipio de Querétaro y una ligera reducción del problema en San Juan del Río con respecto al año anterior.

También se tuvo problemas para cumplir los límites máximos normados en la concentración de $PM_{2.5}$ en las estaciones de monitoreo de la calidad del aire en el municipio de Querétaro y de San Juan del Río. En la estación de monitoreo FEO, del municipio de Querétaro, se registraron concentraciones para el límite anual de 13 µg m^{3-1}, de un máximo normado de 12 µg m^{3-1}, mientras que en San Juan del Río se superaron los valores para el límite anual como el de 24 horas llegando a ser de 17 µg m^{3-1} y 48 µg m^{3-1}, respectivamente.

Con respecto a las concentraciones de CO, NO_2 y SO_2, no se detectaron problemas por el rebase de los límites máximos permitidos, considerando los valores de las normas vigentes en su momento.

Además de la concentración de las emisiones contaminantes antes mencionadas, es de mencionar que la zona urbana de la ciudad de Querétaro tiene, como las grandes urbes, problemas de tráfico vehicular, principalmente durante las denominadas horas pico. Este es originado por el pujante desarrollo industrial y el crecimiento poblacional que está experimentando la ciudad.

Los valores antes mencionados pueden estar asociados al creciente parque vehicular del estado, el cual se concentra mayoritariamente en la zona urbana de la ciudad de Querétaro. Los vehículos, maquinaria y equipos automotores con motores de combustión interna producen, la mayoría de ellos, tres tipos de emisiones de gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes.

Los vehículos de motor registrados en circulación en el estado de Querétaro en el año 2020 fueron 778,251, cuando en el año 2010 había sido 458,836 y en el año 2000 de tan solo 231,004 vehículos, lo que nos arroja un TPCA en este periodo del 7.36%. El 62.13% de estos vehículos fueron registrados en circulación en el municipio de Santiago de Querétaro, el 11.67% en San Juan del Río y el 8.01% en el municipio de Corregidora. En este periodo de ha venido dando una reconfiguración del parque vehicular, a inicios del 2000 Santiago de Querétaro tenía el 67.15% del parque vehicular y Corregidora solo el 3.42%, en los últimos años la proporción de vehículos del municipio de Querétaro bajó al 56.29% y el de Corregidora subió al 10.54%, mientras que el de San Juan del Río y Pedro Escobedo se ha mantenido con una proporción poco variable (ver: https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp?s=est&c=13158&proy=vmrc_vehiculos).

Por otro lado, los cauces superficiales que se ubican dentro del SAR tienen problemas de contaminación que se remonta a años atrás. El CONCyTEQ (2013) y el Centro Queretano de Recursos Naturales (2003), refieren que tanto el río El Pueblito como El Querétaro históricamente han tenido problemas de contaminación, no solo por la acumulación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sino también por la alteración de la calidad del agua por la alta concentración de sustancias contaminantes. Zavala (2009) y CONCyTEQ (2013) refieren que la contaminación en estos cuerpos de agua tiene diversos orígenes, entre ellos las descargas de aguas residuales directas de localidades que no cuentan con sistemas de drenaje ni de tratamiento de aguas, el originado por pesticidas provenientes de su paso por las áreas agrícolas, los flujos provenientes de granjas y establos y residuos de asentamientos

urbanos que en algunos casos vierten no solo sus aguas residuales a los cauces sin ningún tratamiento, sino también residuos sólidos.

De acuerdo con los resultados presentados por la CONAGUA, durante el periodo 2012 – 2020, 25 sitios de seguimiento que se encuentran inmersos en la poligonal del SAR, o en áreas aledañas a este, muestran signos de contaminación, siendo la DQO la variable que más problemas de contaminación genera, debido a su alta concentración en los 25 sitios muestreados (Tabla IV-24). En 15 sitios se identificó contaminación de toxicidad; en 14 sitios hubo problema con valores altos de OD, coliformes fecales y la E. coli, sobrepasando los valores máximos y, la DBO_5 rebasó el valor máximo en 12 de los 25 sitios bajo análisis (Tabla IV-24).

Si bien, todos los sitios están contaminados, resaltan cinco por estar fuertemente contaminados, siendo los puntos: DLQUE2096M1, sobre el río El Pueblito; DLQUE2091 del dren Cimatario y, DLQUE2107, DLQUE2111 y DLQUE2117M1 sobre el río San Juan del Río. Los problemas de contaminación son tanto por el número de variables que se salen de los valores máximos permisibles como por las elevadas concentraciones que algunas de estas variables alcanzan.

Pero la contaminación de los cuerpos de agua superficial no es el único problema del componente agua dentro del SAR, otro problema identificado es la falta de disponibilidad de agua y contaminación de los acuíferos. Ubicando el SAR definido para el proyecto que nos ocupa con respecto a esta clasificación terrestre del territorio nacional, se encontró que este se ubica en cinco acuíferos (Figura IV-75), los cuales tienen en común que no cuentan con volumen de agua disponible para su aprovechamiento, encontrándose en balance negativo, de acuerdo con la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2020.

Para evaluar la calidad de agua del manto acuífero se tomaron en cuenta los reportes emitidos por la CONAGUA. Los resultados de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos al agua de los pozos monitoreados muestran que cuatro pozos de los 15 monitoreados dentro del SAR se clasifican como contaminados, tres de ellos en el municipio de Santiago de Querétaro y uno en San Juan del Río (Tabla IV-26). Los pozos DLQUE2088 Vidriera, DLQUE2089 Michelin y DLQUE2090 Cardanes se clasificaron como contaminados por la alta concentración de fluoruros y, el pozo DLGUA6128 de San Juan del Río, a un costado del lago El Divino Redentor dio como resultado una alta concentración de plomo total.

El agua del pozo DLQUE2154 Palmares presentó una concentración de Fe ligeramente alta, lo que lo llevó a clasificarse en semáforo amarillo, lo que significa que su calidad de agua no es excelente y su consumo no representa un efecto a la salud, siendo necesario establecer medidas para evitar se incremente su concentración.

El agua de los 10 pozos de agua restantes no mostró problemas de contaminación, considerándose de permisible a buena calidad con base a su conductividad eléctrica y los sólidos disueltos totales. Todos los pozos resultaron con una baja densidad de coliformes fecales.

El suelo es otro de los componentes ambientales que presentan una fuerte degradación dentro del SAR definido para el proyecto. De acuerdo con los valores reportados por la SEMARNAT (2002), la poligonal

presenta problemas de degradación del suelo en un 70.95% de su superficie terrestre, siendo de tres tipos diferentes: física, por pérdida de función productiva; química, por disminución de su fertilidad y pérdida de materia orgánica y, erosión hídrica, por la pérdida de suelo superficial, pero sin deformación del terreno. La degradación química es la de mayor impacto en el área del SAR, afectando el 43.78% de las 105,086.52 ha, después le sigue la erosión hídrica, presente en el 20.27% del polígono y, finalmente la degradación física, afectando el 6.91% (Tabla IV-17; Figura IV-64).

Esta degradación del suelo está asociada al fuerte cambio de uso de suelo para el desarrollo de actividades agropecuarias, vías de comunicación, y de desarrollo urbano, al cual se asocia el desarrollo del proyecto, en la poligonal del proyecto. Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para el proyecto **Qro-29 Nuevo Querétaro**, se identificaron 15 unidades de uso de suelo y vegetación, estas unidades fueron identificadas tomando como base la información de la carta de uso del suelo y vegetación serie VI, escala 1: 250 000 de INEGI (2017).

De las 105,086.52 ha que conforman la poligonal del SAR, solo 24.51% de la superficie se encuentra cubierta por vegetación nativa representada por bosque de encino (0.57%), matorral crasicaule (4.11%), selva baja caducifolia (1.45%), vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (7.98%), vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (1.99%), vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule (3.04%) y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (5.37%), más 1.79% que se encuentra cubierta con pastizal inducido. El suso de suelo predominante en el área del SAR es el destinado a la producción agropecuaria, que en total ocupa el 53.39% del polígono.

Referencias

Aranda C., D. F., 1998. Proceso del ciclo hidrológico. Tercera Edición. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Arpacik, A., Sari, A., Gündogdu, E., y Baskaya, S., 2016. Effects of roads on wildlife in Azdavay / Kartdag wildlife reserve area. 1st International Symposium of forest Engineering and Technologies (FETEC2016). Bursa, Turquía.

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.

Bolaños G., M. A., Paz P., F., Cruz G., C. O., Argumedo E., J. A., Romero B., V. M., y de la Cruz C., J. C., 2016. Mapa de erosión de los suelos de México y posibles implicaciones en el almacenamiento de carbono orgánico del suelo. Terra Latinoamericana 34: 271 – 288.

Bowles, A. E., 1995. Responses of wildlife to noise. En: Wildlife and recreationists: coexistence through management and research. Richar L. Knight y Kevin J. Gutzwiller Editores. 371 p.

Cabella, W., y Nathan, M., 2018. Los desafíos de la baja fecundidad en América Latina y el Caribe. Edts. Esteban Caballero, Pablo Salazar, Lorna Jenkins y Daniel Macadar. En: https://lac.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Baja fecundidad en ALC - versión web español.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003. El sistema de agua en la región Querétaro de la cuenca Lerma – Chapala. Edt. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Santiago de Querétaro, Qro. 124 p.

Comisión Nacional Forestal 2007. *Yucca filifera*. Ficha técnica para la reforestación. SIRE Paquetes tecnológicos. Publicado: 10 de agosto de 2007, modificado 03 de septiembre de 2010. En: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?grupo=13&articulo=1017. Consultado: Enero, 2022.

Comisión Nacional Forestal 2010. Plantas medicinales de la Farmacia Viviente del CEFOFOR: usos terapéuticos tradicionales y dosificación. SEMARNAT. En: https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/plantas_medicinales_de_la_farmacia_viviente-conafor.pdf. Consultado: Enero, 2022.

CONAGUA, 2000. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Valle de Querétaro, estado de Querétaro. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104245/DR_2201.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2012. Programa hídrico regional visión 2030: Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. En:

http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/12-sgp-17-12py.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

CONAGUA, 2015a. Estadística del agua en México edición 2014. En: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

CONAGUA, 2015b. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Querétaro (2201), Estado de Querétaro. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104245/DR_2201.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

CONAGUA, 2017. Atlas del agua en México 2016. En: http://201.116.60.25/publicaciones/AAM_2016.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

CONAGUA, 2019. Estadística del agua en México 2018. En: https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/EAM_2018.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

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 2015. 1ra. Edición. México. 179 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2017. Anuario de migración y remesas México 2017. 1ra. Edición. México. 193 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2019. Anuario de migración y remesas México 2019. 1ra. Edición. México. 193 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2021. Anuario de migración y remesas. México 2021. CONAPO-Fundación BBVA Bancomer-BBVA Research. 1ra edición. México.160 p.

CONCyTEQ, 2013. Saneamiento de las aguas Río El Pueblito. En: http://www.concyteq.edu.mx/concyteq//uploads/publicacionArchivo/2017-06-742.pdf. Consultada: Diciembre, 2021.

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.

CSC (Construction Safty Council), 2011. Health hazards in construction workbook. En: https://www.osha.gov/dte/grant_materials/fy09/sh-19495-09/health_hazards_workbook.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

Chandler, S.R. et al. 1983. Birds of North America. A Guide to Field Identification. Ed. Golden Press, New York, USA. ISBN 0-307-37002-X.

Demant, A., 1978. Características del Eje Neovolcánico Transmexicano y sus problemas de interpretación. Revista Instituto de Geología 2 (2): 172 – 187 pp.

Dragovic, N., y Vulevic, T., 2020. Soil degradation processes, causes, and assessment approaches. In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Lange Salvia A., Wall T. (eds) Life on Land. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5_86-1.

FAO, 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia.

FAOSTAT. 2018. FAO statistical databases. En: http://www.fao.org/faostat/en/#data/OA. Consultado: Julio, 2019.

Fernández G., E., y del Carpio O., P. S., 2014. Michoacán migrant entrepreneurs in the USA: The case of Huandacareo. Amercian International Journal of Contemporary Research 4(12): 25 – 35 p.

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.

Figueroa S., B., Amante O., A., Cortés T., H. G., Pimentel L., J., Osuna C., E. S., Rodríguez O., J. M., y Morales F., F. J., 1991. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Colegio de Posgraduados. Salinas, San Luis Potosí, México.

Francis, C. D., Ortega, C. P., y Cruz, A., 2009. Noise pollution changes avian communities and species interactions. Current Biology 19: 1415 – 1419.

Francis, C. D., y Barber, J. R., 2013. A framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority. Front Ecol Environ 11 (6): 305 – 313.

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.

Herrera A., Y., y Cortés O., A., 2009. Diversidad de las gramíneas de Durango, México. Polibotánica 28: 49 – 68.

INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), 2017. Informe Nacional de Calidad del Aire 2016, México. Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental,

Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos. Ciudad de México. 168 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: Enero, 2022.

INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), 2020. Informe Nacional de Calidad del Aire 2019, México. Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos. Ciudad de México. 343 pp.

INEGI (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: Enero, 2022.

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: Enero, 2022.

IUSS Working Group WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. 205 p.

Jenny, H., 1994. Factors of soil formation: A system of quantitative pedology. Dover Publication, INC. New Yor, U.S.A.

Lynch, J. F. 1991. Effects of Hurricane Gilbert on birds in a dry tropical forest in the Yucatan Peninsula. Biotropica 23: 488 – 96 pp.

Martínez, M. M., 2005. Estimación de la erosión del suelo. Secretaria de Alimentación, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. INCA RURAL. Colegio de Posgraduados. Consultado en: http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/6/04estim-eros-sue.pdf. Fecha: Diciembre, 2021.

Mestre S., V., S/F. Contaminación por ruido. Escuela de Organización Industrial. En. https://www.eoi.es/es/file/18609/download?token=mNmUGNpP. Consultado: Diciembre, 2021.

Montenegro, A. L, Álvarez, J. P., Bastián-Monarca, N. A., y Pereira, T. A., 2020. Evaluación de impacto acústico por ruido sobre la fauna nativa terrestre en el marco del sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA) en Chile. En: INGEACUS 2020 Congreso Internacional de Acústica y Audio Presional. En:

https://www.researchgate.net/publication/348418400_Evaluacion_de_impacto_acustico_por_ruido_sobre_la_fauna_nativa_terrestre_en_el_marco_del_Sistema_de_Evaluacion_de_Impacto_Ambiental_SEIA_en_Chile. Consultada: Diciembre, 2021.

Montes-León, M. A. L., Uribe-Alcántara, E. M., y García-Celis, E., 2011. Mapa nacional de erosión potencial. Tecnología y Ciencia del Agua 11(1): 5 – 17.

Muñoz-Pedreros, A., 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural 77: 139 – 156.

Municipio El Marqués, Querétaro. 2015-2018. Catálogo Fotográfico de Biodiversidad del Municipio de El Marqués, Querétaro, 2016. En: http://www.elmarques.gob.mx/inf_consulta/desa_urbano/2015-2018/CATALOGO_ECOLOGIA.pdf. Consultado: Enero, 2022.

Nila F., A. L., 2017. Relación de subsidencia y fallamiento en la Cd. De Celaya y su evaluación de riesgo. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. 71 p.

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 2021. OECD Publishing, Paris. En: http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance_19991487. Consultado: Enero, 2022.

Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A., y Sombroek, W. G., 1991. World map of the status of human-induced soil degradation: An explanatory note. Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD). En: http://www.the-eis.com/data/literature/World20mapofthe20statusofhuman-inducedsoildegradation_1991.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

Ortiz S., R., 2015. Síntesis de la evolución del conocimiento en edafología. Revista Eubacteria 34: 51 – 64.

Pérez, M. 2012. Botánica y Jardines. Buxus sempervirens. En: https://www.botanicayjardines.com/buxus-sempervirens/. Consultado: Enero, 2022.

Peris, S. J., y Pescador, M., 2004. Effects of traffic noise on passerine populations in mediterranean wooden pastures. Applied Acoustics 65: 357 – 366 p.

Peterson, R.T., Chalif, E.L. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. Diana, México. ISBN 968-13-1282-1.

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.

Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., y Yoder, D. C., 1997. Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USDA, Agriculture Handbook Number 703. 384 p.

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: Enero, 2022.

Sánchez – Cohen, I., Macías – Rodríguez, H., Heilman, P., González – Cervantes, G., Mendoza – Moreno, S. F., Inzunza, M. A., y Estrada – Ávalos, J., 2006. Planeación multiobjetivo en los distritos de riego de México. Aplicación de un sistema de auxilio para la toma de decisiones. Ingeniería hidráulica en México, XXI (3): 101 – 111 p.

Sánchez, O.S. 1980. La Flora del Valle de México. Ed. Herrero, S.A. México. ISBN 968-420-086-2.

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: Enero, 2022.

SEDESU, 2017. Inventario de emisiones criterio del estado de Querétaro, 2015: Reporte final. En: http://www.queretaro.gob.mx/sedesu/programas.aspx?q=63j01wSCoazTzZ43zUA2P+4f54ia/vril/4YZlF9rKk=. Consultado: Enero, 2022.

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: Enero, 2022.

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.

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: Enero, 2022.

Tetteh, R. N., 2015. Chemical soil degradation as a result of contamination: A review. Journal of Soils Science and Environmental Management 6(6): 140 – 147.

UN (United Nations), 2006. World urbanization prospects: The 2005 revision. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. United Nations, New York. 196 p.

Valtierra, J. G., de la LLata G., R., 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. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro – Centro Queretano de Recursos Naturales. Santiago de Querétaro, Qro. 157 p.

Whigham, D. F., Zugasty T., P., Cabrera C., E., O'Neill, J., y Ley, E., 1990. The effect of annual variation in precipitation on growth and litter production in a tropical dry forest in the Yucatan of Mexico. Trop. Ecol., 31(2): 23 – 34 pp.

Whigham, D. F., Olmsted, I., Cabrera C., E., y Harmon, M. E., 1991. The impact of hurricane Gilbert on trees, litterfall, and woody debris in a dry tropical forest in the northeastern Yucatan Peninsula. Biotropica 23: 434 – 441 pp.

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: Enero, 2022.

Wischmeier, W.H. y Smith, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses. Agriculture Handbook 537. United States Department of Agriculture. Science and Education Administration. En: https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT79706928/PDF. Consultado: Diciembre, 2021.

WHO, 1999. Guidelines for community noise. Geneva. En: http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

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. Consultado: Diciembre, 2021.

Zavala, J. F., 2009. El río Querétaro. En: https://eloficiodehistoriar.com.mx/2009/01/08/el-rio-queretaro/. Consultado: Enero, 2022.



QRO-29
NUEVO QUERÉTARO

MIA-R

Capítulo V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ÍNDICE GENERAL

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS, Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ..... - 1 -

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

V.1.1 Identificación de las acciones del proyecto y factores del ambiente ..... - 2 -

V.1.2 Indicadores de impacto ..... - 3 -

V.2 Identificación y evaluación de impactos ..... - 6 -

V.2.1 Identificación de impactos ..... - 6 -

V.3 Valoración de impactos ..... - 14 -

V.4 Descripción y caracterización de los impactos ..... - 19 -

V.5 Impactos ambientales residuales ..... - 52 -

V.6 Impactos acumulativos ..... - 54 -

V.7 Conclusiones ..... - 66 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V-1. Etapas del proceso y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto. ..... - 2 -
Tabla V-2. Actividades y elementos, por etapa de desarrollo del proyecto, potenciales generadores de impactos ambientales durante el desarrollo del proyecto. ..... - 7 -
Tabla V-3. Factores y subfactores ambientales, por medio socioambiental, potenciales a impactar por el desarrollo del proyecto "Qro-29 Nuevo Querétaro". ..... - 8 -
Tabla V-4. Afectación ocasionada a los subfactores ambientales por llevar a cabo las obras y actividades del proyecto. ..... - 8 -
Tabla V-5. Matriz de interacciones entre actividades a ejecutar por el desarrollo del proyecto y los atributos ambientales potencialmente a impactarse, por tipo de impacto (A, adverso y, B, benéfico) ..... - 13 -
Tabla V-6. Interacciones identificadas, adversas y benéficas, por factor ambiental y socioeconómico, y las etapas de desarrollo del proyecto. ..... - 14 -
Tabla V-7. Escalas de evaluación de los criterios a considerar en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales en el método RIAM modificado. ..... - 16 -
Tabla V-8. Rango de agrupación de la escala para el resultado de la evaluación del impacto ambiental de acuerdo con la escala del RIAM modificado. ..... - 18 -
Tabla V-9. Impactos ambientales en función de la etapa en que se presentan ..... - 20 -
Tabla V-10. Concentrado de la valorización de los impactos ambientales potenciales a generarse ..... - 50 -
Tabla V-11. Impactos ambientales residuales potenciales a presentarse por el proyecto ..... - 53 -
Tabla V-12. Listado de impactos ambientales acumulativos potenciales a presentarse por el desarrollo del proyecto "Qro-29 Nuevo Querétaro" en el SAR definido para su desarrollo. ..... - 55 -
Tabla V-13. Identificación de obras y actividades generadoras de impactos ambientales acumulativos y residuales en el contexto del SAR definido para el desarrollo del proyecto. ..... - 58 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V—1. Sembrado del proyecto con respecto a cobertura vegetal. .....- 11 -

Figura V-2. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de preparación del sitio. .....- 47 -

Figura V-3. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de construcción. .....- 47 -

Figura V-4. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de operación y mantenimiento. .....- 48 -

Figura V-5. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de abandono. ..... - 48 -

Figura V-6. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse durante el desarrollo total del proyecto. .....- 49 -

Figura V-7. Clasificación de los impactos ambientales identificados a generarse por la realización del proyecto por componente de evaluación y etapa de ejecución. .....- 51 -

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

El presente capítulo se desarrolla para dar cumplimiento al objetivo primordial de la evaluación del impacto ambiental, entendiéndose ésta como "la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza", de acuerdo con lo definido en la LGEEPA, que es el de llevar a cabo una identificación y valoración lo más objetiva e imparcial posible de los impactos ambientales potenciales a generarse por las obras y/o actividades que conforman los proyectos. Y, los resultados obtenidos de este ejercicio, posteriormente, sirven para establecer las medidas pertinentes de mitigación, prevención, compensación y/o restitución, de tal forma que éstos se reduzcan a niveles tolerables por el ambiente.

El principal objetivo del análisis que se realiza en este capítulo es el identificar y valorar los impactos ambientales potenciales que se generarán por la ejecución del proyecto en cuestión, tomando como referencia la naturaleza del proyecto descrita en el capítulo II, actuando en el sistema ambiental del proyecto descrito en el capítulo IV. Todo lo anterior respetando los criterios y especificaciones ecológicas establecidas en el marco jurídico ambiental vigente aplicable al sitio del proyecto y a su naturaleza de acuerdo con la vinculación realizada en el capítulo III.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los impactos ambientales que se pueden presentar durante el desarrollo de un proyecto están en función del grado de conservación del ecosistema en general, el cual es una suma (ponderada) del grado de conservación de cada uno de los factores ambientales que lo conforman, entre ellos la vegetación, fauna, suelo, aire, agua, así como de las características propias de las actividades constructivas y de su ubicación. Es de considerar que toda obra y/o actividad de este tipo tendrá impactos sobre el ambiente y sus componentes ambientales en diferente nivel, los cuales podrán ser de carácter positivo o benéfico, entiéndase como obras o actividades que favorecerán la estabilidad del medio, o de carácter negativo o adverso, que representarán afectaciones a algún(os) componente(s) ambiental(es) o proceso(s). La identificación y valoración, tanto cualitativa y/o cuantitativa, de los mismos, así como las medidas ambientales propuestas para mitigarlos, prevenirlos y/o compensarlos, dará a la autoridad competente las herramientas para determinar la factibilidad del desarrollo del proyecto y, por consiguiente, su aprobación o rechazo.

Para estar en la posibilidad de identificar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo de las obras y/o actividades que conforman un proyecto se han creado numerosas técnicas de evaluación de impactos ambientales. Estas técnicas, además de servir para identificar los impactos

ambientales potenciales, también determinan los factores ambientales que deben incluirse en una descripción del medio afectado, para proporcionar información de la predicción y evaluación de los impactos específicos, así como para permitir una evaluación sistemática de las alternativas posibles y una selección de las medidas ambientales a implementar.

Considerando que el medio físico, biológico y social, en el sitio en el que se pretende realizar el proyecto presenta características propias, se ocasionarán impactos particulares de acuerdo con el entorno que los rodea. El objetivo del ejercicio realizado en este capítulo es, precisamente, identificar esos posibles impactos ambientales particulares, por lo que, a continuación, se describe la metodología empleada y los resultados obtenidos.

V.1.1 Identificación de las acciones del proyecto y factores del ambiente

De acuerdo con Gómez - Orea (1999), la identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos y de los factores del ambiente susceptibles de recibir los impactos, se facilita haciendo uso de instrumentos existentes, tales como:

- Cuestionarios generales o específicos para diversos tipos de proyectos. Estos cuestionarios suelen utilizarse, además, para la emisión rápida de juicios sobre los proyectos a que se aplica. Y, también ayudan a la reflexión y a la detección de los principales conflictos.
- Consulta a paneles de expertos.
- Entrevistas con personas y agentes de distintos intereses y sensibilidad ante el proyecto.
- Escenarios comparados. Es decir, análisis empírico de situaciones donde el proyecto a evaluar ha sido realizado.
- Matrices genéricas preexistentes de relación causa - efecto, como la conocida tipo Leopold, cuyas entradas por columnas tipifican un amplio conjunto de acciones susceptibles de producir impactos, la elaborada por la Comisión Internacional de Grandes Presas, etc.

Para la identificación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del proyecto se utilizó una combinación de métodos, en consideración de lo antes referido, cuya secuencia de aplicación se presenta en la Tabla V-1.

Tabla V-1. Etapas del proceso y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.

Etapa del proceso de identificación y evaluación	Técnica empleada
Identificación de las acciones del proyecto y factores ambientales	• Revisión de matrices genéricas preexistentes de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Escenarios comparados. • Lista de chequeo.

Etapa del proceso de identificación y evaluación	Técnica empleada
Identificación de interacciones entre acciones del proyecto y elementos ambientales	• Matriz de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Sobreposición de mapas.
Jerarquización de impactos ambientales significativos.	• Valorización y cribado y descripción de los impactos.

V.1.2 Indicadores de impacto

De acuerdo con lo definido por Von Schiller *et al*. (2003), los indicadores de impacto ambiental son una herramienta imprescindible para la política y gestión medioambiental, de los que la sociedad exige una respuesta eficaz frente a la degradación creciente del ambiente. Desde este punto de vista, los indicadores ambientales surgen con el fin de incorporar los criterios ambientales en la toma de decisiones, intentando dotarles de la misma categoría y valor que otros criterios, hasta ahora utilizados.

Los autores antes referidos definen como indicador ambiental a "*la variable o suma de variables que proporcionan una información sintética sobre un fenómeno ambiental complejo, y permite conocer y evaluar el estado y la variación de la calidad ambiental*", el cual debe cumplir los criterios de: validez científica, disponibilidad y fiabilidad de datos, representatividad, sensibilidad a cambios, sencillez, relevancia y utilidad, comparabilidad y razonable relación costo / beneficio.

Los indicadores ambientales tienen como principal característica que representan intentos para reducir la complejidad, evitar mediciones demasiado complicadas y seleccionar métodos simples, que, sin embargo, pueden conducir a una representación satisfactoria de una relación compleja (Müller y Lenz, 2006). Desde el punto de vista de la evaluación, estos sirven para determinar la situación y presiones a las que está sometido el ambiente, permiten el desarrollo de medidas y prioridades, y la identificación de alternativas y aspectos críticos. Asimismo, sirven para evaluar los efectos de las medidas ambientales aplicadas con el fin de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados por la ejecución de una obra y/o actividad.

Con base en lo antes referido, para el desarrollo del presente proyecto se tomaron como referencia para los indicadores ambientales lo establecido en la siguiente normatividad y criterios de decisión:

a) Calidad del aire por la emisión de gases y partículas sólidas: Este subfactor ambiental se verá afectado por la emisión de polvos y gases de combustión, siendo las principales fuentes emisoras los vehículos y equipos automotores empleados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Las fuentes emisoras y el grado de afectación estará en función de:

   - Distancia de acarreo y transporte de materiales, equipos e insumos para la realización del proyecto.
   - Tiempo de operación y número de fuentes emisoras en operación.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- NOM-041-SEMARNAT-2015. 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-042-SEMARNAT-2003. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de vehículos automotores.
- NOM-045-SEMARNAT-2017. Establece los 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.

b) Confort sonoro (generación de ruido): La operación de maquinaría, vehículos y equipo para la preparación del sitio y construcción del proyecto serán los principales agentes que ocasionarán la afectación a este subfactor ambiental, así como durante la operación y mantenimiento del proyecto. La afectación ambiental dependerá de la frecuencia e intensidad de las emisiones sonoras, así como el patrón de tiempo y el timbre de sonido que se emita, lo cual estará en función de:

- Número, tiempo de operación, ubicación e intensidad de las emisiones de las ondas sonoras de los agentes generadores de ruido operando.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

c) Suelo: Con el desarrollo del proyecto, el suelo será otro de los componentes ambientales que sufriría impactos ambientales directos. Estos irán desde la alteración de su perfil de desarrollo, hasta la contaminación del suelo por la dispersión, derrame y fugas de residuos; ambas afectaciones en áreas muy puntuales. La determinación del nivel de afectación y recuperación del componente ambiental en cuestión estará determinada por los siguientes indicadores ambientales:

- Superficie contaminada por dispersión, derrames y fugas de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
- Superficie de suelo afectada por el desplante de las obras.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las unidades de superficie afectadas.

d) Abundancia, riqueza y movilidad de especies de fauna silvestre: Derivado del incremento del moviendo de gente y vehicular en el área del proyecto, la fauna silvestre se puede ver desplazada

hacia sitios con menor alteración y mejores condiciones de hábitat. Los indicadores potenciales para evaluar el impacto ambiental en este componente ambiental serán:

- Número de especies e individuos a rescatar y reubicar, totales y en categoría de riesgo.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por la norma oficial mexicana:

- NOM-059-SEMARNAT-2001: 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. Las especies en riesgo y su abundancia se determinan con base a los resultados de los muestreos realizados para la caracterización del componente en cuestión, incluido en el apartado IV.2.2.2 del presente DTU.

e) Calidad estética del paisaje e impacto visual: Estos subfactores ambientales se verán afectados por la instalación de la infraestructura dentro del sitio del proyecto. Los indicadores de evaluación del impacto a considerar son:

- Número, dimensiones, características constructivas y ubicaciones de las obras del proyecto.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por:

- Superficie total por afectar, en proporción a la superficie total del predio.

Los indicadores ambientales para cada uno de los componentes ambientales referidos son contemplados en dos apartados del presente documento técnico unificado. Primero, se consideraron en este capítulo para asignar el valor de cada criterio que se incluye en la fórmula para calcular el valor del impacto, como se describe posteriormente; para ello, se tomó en cuenta la caracterización de los componentes ambientales a afectar y el tipo de obras y actividades a realizarse, las que en conjunto determinan el grado de afectación. Y, en segundo lugar, después se retoman en el capítulo VII para el planteamiento de las medidas ambientales y los programas a implementar.

Es a través de los indicadores establecidos y el monitoreo del comportamiento ambiental como se podrá definir si los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas ambientales están dentro del marco jurídico establecido y dentro de los límites fijados, o bien, si se requiere la implementación de medidas ambientales adicionales.

V.2 Identificación y evaluación de impactos

V.2.1 Identificación de impactos

En este caso y como lo solicita el guía para la presentación de una manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, se evaluarán los impactos acumulativos y residuales que se definen a continuación:

Impacto ambiental acumulativo, es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual, aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

El desarrollo del presente capítulo se sustenta en la descripción del proyecto realizada en los capítulos previos y que incluye el análisis y evaluación de la línea base, que se refiere a las características y condiciones del SAR en el momento cero, antes de la implementación del proyecto, que incluye al área del proyecto, el cual se encuentra ampliamente descrito en el capítulo IV de esta MIA-R.

Como parte del proceso de identificación de los impactos ambientales a generarse por la ejecución del proyecto, primero se empleó la técnica de identificación de impactos ambientales denominada lista de chequeo simple, la cual se considera básicamente una técnica cualitativa de identificación de impactos ambientales. Esta consta de actividades que pueden generar impactos asociados a factores o subfactores ambientales susceptibles de ser alterados. Es una técnica altamente flexible, pudiendo reducirse o ampliarse en función de las necesidades que sean requeridas, que se utiliza para planificar un estudio de impacto ambiental, sin llegar a entrar en términos de valoración cuantitativa. Razón por la cual, en el presente estudio se emplea en la primera fase del proceso de identificación de los impactos ambientales. Tomando en cuenta su carácter flexible, para el presente caso se utilizó para identificar los medios, factores y subfactores ambientales potenciales de afectar, los cuales fueron identificados durante el proceso de comparación de escenarios.

Esta lista de chequeo resultó de una revisión de matrices genéricas preexistentes y de un ejercicio de escenarios comparados usando como base los trabajos de esta empresa promovente en proyectos que han sido elaborados previamente a nivel nacional y en la misma región donde se pretende ejecutar el presente proyecto.

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones derivadas del proyecto que pueden causar impactos y de los atributos ambientales potencialmente receptores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación habrá que evaluar después. Estas relaciones no son simples, sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objetivo de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto y medio ambiente. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas de las obras a construir que forman parte integral del proyecto, mismas que se identifican a través del uso de árboles de actividades por etapas de desarrollo del proyecto. Y, por otro lado, en sus filas se incluyen los principales factores y subfactores ambientales sobre los que podrían incidir, mismos que se identifican a través de un árbol de factores, por subsistema y medio ambiente. Como resultado final, del cruzamiento realizado entre actividades por subfactores se tiene la relación de la causa y el efecto.

Las etapas del proyecto y las obras y actividades constituyen los Elementos y Actividades del proyecto en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos están diferenciados por factores y subfactores ambientales. En la Tabla V-2 y V-3 se presentan, primero, las actividades y elementos, por etapa de desarrollo, que serían potenciales generadores de impactos ambientales; y, en la segunda, los factores y subfactores, por subsistema y medio ambiental, susceptibles de verse impactados.

Tabla V-2. Actividades y elementos, por etapa de desarrollo del proyecto, potenciales generadores de impactos ambientales durante el desarrollo del proyecto.

Etapa	Elemento	Actividad
Preparación del sitio	Habilitación del área	• Delimitación del área. • Trazado de zanjas.
Construcción	Instalación de ductos	• Transporte de equipos y materiales. • Excavación de zanja. • Aplicación de anticorrosivo. • Tendido de tubería y válvulas. • Relleno y compactación. • Reencarpetamiento.
	Habilitado de ERM	• Transporte de equipos y materiales. • Nivelación del área. • Excavación y cimentación. • Construcción de ERM. • Instalación de ERM. • Protección de ERM.
Operación y mantenimiento	Operación de líneas	• Distribución de gas • Patrullaje de ductos • Detección de fugas
	Mantenimiento	• Mantenimiento de válvulas y registros
Abandono	Desmantelamiento	• Retiro de materiales • Restitución de áreas

Tabla V-3. Factores y subfactores ambientales, por medio socioambiental, potenciales a impactar por el desarrollo del proyecto "Qro-29 Nuevo Querétaro".

Medio	Factor	Subfactor
Abiótico	Suelo	• Alteración de las propiedades físico. • Degradación química (por contaminación debido a acumulación de residuos y derrames de sustancias químicas peligrosas).
	Aire	• Calidad. • Confort sonoro.
Biótico	Fauna	• Abundancia. • Especies en categoría de riesgo.
Medio perceptual	Base paisajística	• Calidad estético - paisajística.
Socioeconómico	Calidad de vida	• Generación de empleos. • Derrama económica local y regional.
	Infraestructura y servicios	• Incremento de oferta de servicios.

En la Tabla V-4 se presenta una descripción de la afectación que tendría cada uno de los subfactores ambientales sobre los que incidiría, relacionándolos de manera general a las obras y actividades a ejecutarse como parte del desarrollo del proyecto.

Tabla V-4. Afectación ocasionada a los subfactores ambientales por llevar a cabo las obras y actividades del proyecto.

Componente	Factor	Subfactor	Descripción
Abiótico	Suelo	Alteración de las propiedades físico	La manipulación del perfil del suelo, actualmente degradado por la cobertura de la carpeta asfáltica, concreto, adoquín o empedrado, durante el zanjeo y relleno de la zanja, ocasionaría alteración del perfil de las propiedades físicas en las áreas de actuación. Durante el proceso de constructivo de las vialidades, se forma, primeramente, las bases y subbases con material especial, el cual es tendido y compactado a determinados niveles de compactación para, posteriormente, tender la carpeta de rodamiento. En este caso, el zanjeo que va sería de 0.60 m para ductos de polietileno y de 0.80 m para los de acero, en 780,099 m de longitud, lo que podría llegar a afectar el horizonte del suelo que se encuentra cubierto por la vialidad.

Componente	Factor	Subfactor	Descripción
		Degradación química (por contaminación debido a acumulación de residuos y derrames de hidrocarburos)	Cambios de las propiedades químicas del suelo y contaminación debido a fugas y derrames de sustancias químicas y residuos peligrosos, así como por dispersión de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos.
	Aire	Calidad	Incremento de la concentración de partículas y sustancias contaminantes criterio en la atmósfera derivado de las emisiones de los automotores derivado de la operación de vehículos, maquinaria, equipos automotores y movimientos de tierra.
		Confort sonoro	Incremento de las ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido provenientes de la operación de vehículos automotores, equipos y durante el hincado de pilas, principalmente.
Biótico	Fauna	Abundancia	Disminución del número de individuos que se desplazan en los sitios aledaños en las áreas en construcción.
		Especies en categoría de riesgo	Del listado general de especies de fauna silvestre en el SAR del proyecto, resultado del trabajo de campo y revisión de literatura, se identificaron tres especies que se encuentran en la lista de especies en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la tortuga casquitos (*Kinosternon integrum*), el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*) y el picopando (*Limosa fedoa*). Por lo que, al estar presentes en el SAR existe cierta posibilidad de que el desarrollo del proyecto interfiera con algunos individuos. En ambos casos hay una baja probabilidad de su afectación, en el caso de la tortuga casquito y el picopando, estas habitan en áreas cercanas a cuerpos de agua, y, el caso del gavilán pecho canela, este habita en áreas con vegetación, donde el proyecto no tendría actividades.
Medio perceptual	Base paisajística	Calidad estético - paisajística.	Rompimiento de la armonía estructural de los componentes que definen el paisaje urbano y ambiental por efecto de la construcción de las obras que componen el planteamiento del proyecto. Una vez instalados los ductos y cerradas las zanjas, el paisaje

Componente	Factor	Subfactor	Descripción
			urbano y ambiental en las áreas de trabajo retornaría a sus condiciones previas.
Socioeconómico	Calidad de vida	Generación de empleos.	Demanda de mano de obra calificada y no calificada, directa e indirecta, para la construcción y realización de las obras y actividades derivadas por la ejecución del proyecto.
		Derrama económica local y regional.	Generación y fomento de intercambio comercial a nivel local y regional.
	Infraestructura y servicios	Incremento de oferta de servicios.	La construcción de la red de distribución de gas natural, objetivo del presente proyecto, pondría a disposición de la población una alternativa altamente competitiva para satisfacer la demanda de combustible y con menor impacto al medio ambiente que el uso de gas LP.

Con el fin de complementar la identificación de los componentes y factores que serían potencialmente afectados por el proyecto, de manera auxiliar se empleó la metodología de sobreposición de mapas, la cual es clasificada como un método gráfico (Figura V-1). Como parte de este análisis, se sobrepusieron las obras involucradas sobre la carta de uso del suelo y vegetación con la finalidad de poder determinar la condición o factor ambiental por afectar por obra del proyecto.

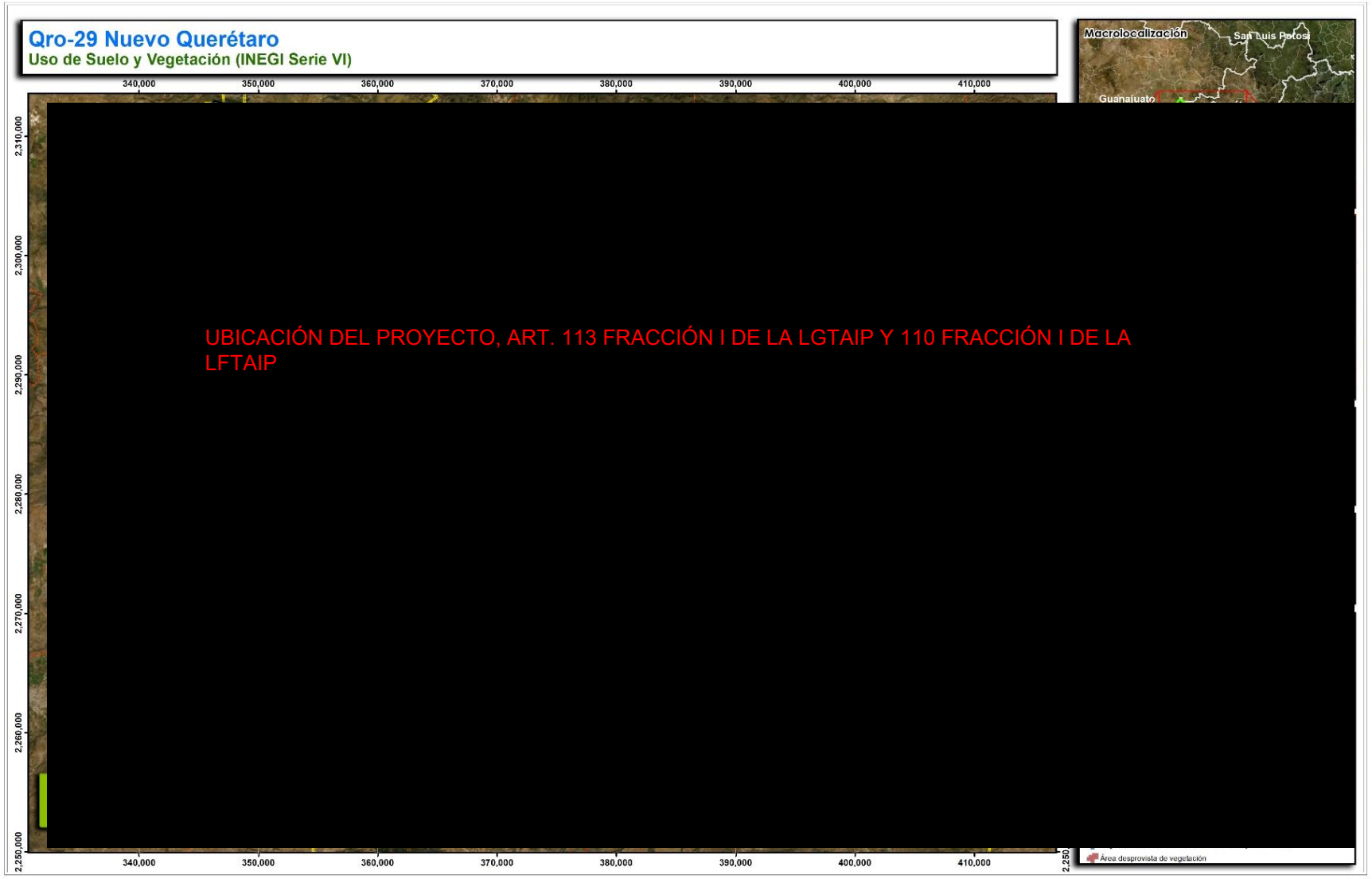


Figura V—1. Sembrado del proyecto con respecto a cobertura vegetal.

Una vez detectados los medios, factores y subfactores ambientales potenciales de verse afectados por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, tratando de subsanar las deficiencias de las técnicas empleadas, ya en la fase de identificación de los impactos ambientales, dentro del proceso de evaluación, se empleó el método matricial (Tipo Leopold) causa – efecto (Forcada, 2000). De acuerdo con Canter (1998), ésta es una metodología que puede extenderse o contraerse dependiendo del número de actividades que comprende el proyecto y del número de factores y atributos ambientales que se verán involucrados, lo que la hace una metodología flexible y práctica, motivo por el cual se decidió utilizarla en el proceso que nos ocupa.

Para su aplicación, después de haber determinado los factores ambientales a afectar mediante la lista de chequeo y de haber identificado las obras y actividades potenciales generadoras de impactos ambientales, se procedió a elaborar la matriz (tabla de doble entrada) correspondiente. Como parte de este ejercicio, se identificaron las interacciones existentes entre los atributos (subfactores) ambientales (filas de la matriz) y las obras y/o actividades del proyecto (columnas de la matriz), con las letras A y B, que hacen referencia al carácter del impacto ambiental potencial, la letra “A” identifica el impacto negativo o adverso, y la “B” al impacto positivo, por representar un beneficio.

En la matriz se incluyen todos los casos en los que puede haber una relación entre actividad del proyecto – subfactor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. Así, esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada obra o actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales; sin considerar, aún, la valoración del impacto ambiental potencial.

En este caso específico, los criterios que se aplicaron para la definición de los factores y subfactores ambientales que se verían afectados son los siguientes:

- Ser representativos del entorno afectado y, consecuentemente, del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, esto es, que no existan solapamientos ni redundancias.
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación estadística.

Se identificaron 73 relaciones actividades del proyecto – subfactores ambientales que son susceptibles de recibir un cambio; 32 se consideran benéficas y 41 adversas. La etapa de construcción es donde se identifica una mayor relación causa – efecto con 52 interacciones, de las cuales 29 son adversas y 23 benéficas. Mientras que, en las etapas de preparación del sitio se tienen dos interacciones totales, ambas benéficas; en la etapa de operación y mantenimiento se tienen seis adversas y cuatro benéficas, 10 totales; y, por último, en la etapa de abandono también se identificaron nueve interacciones totales, seis adversas y tres benéficas. La matriz causa – efecto completa se presenta en la Tabla V-5.

Tabla V-5. Matriz de interacciones entre actividades a ejecutar por el desarrollo del proyecto y los atributos ambientales potencialmente a impactarse, por tipo de impacto (A, adverso y, B, benéfico)

Aspectos ambientales			Etapas de desarrollo del proyecto																							
			Preparación del sitio		Construcción												Operación y mantenimiento				Abandono			
			Habilitación del área		Instalación de ductos						Habilitado de ERM						Operación de línea			Mantenimiento	Desmantelamiento			
Componente	Factor	Subfactor	Delimitación del área	Trazado de zanja	Transporte de equipos y materiales	Excavación de zanja	Aplicación de anticorrosivo	Tendido de tubería y válvulas	Relleno y compactación	Reencarpetamiento	Transporte de equipos y materiales	Nivelación del área	Excavación y cimentación	Construcción de la obra	Instalación de la ERM	Protección de la ERM	Distribución de gas	Patrullaje de ductos	Detección de fugas	Mantenimiento de válvulas y registros	Retiro de materiales	Restitución de áreas	A (41)	B (32)
Abiótico	Suelo	Alteración de las propiedades físicas				A			A				A										3	
		Degradación química				A	A						A	A							A		5	
	Aire	Calidad			A	A				A	A		A					A	A	A	A		9	
		Confort sonoro			A	A			A	A	A		A					A	A	A	A		10	
Biótico	Fauna	Abundancia			A	A			A	A	A										A		6	
		Especies en categoría de riesgo			A	A			A		A										A		5	
Medio perceptual	Base paisajística	Calidad estético - paisajística				A				B			A									B	2	2
Socioeconómico	Calidad de vida	Generación de empleos	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		B	B	B	B	B		19
		Derrama económica local y regional			B	B		B	B	B	B	B		B	B	B								10
	Infraestructura y servicios	Incremento de oferta de servicios															B				A		1	1
Impactos adversos (41)					4	7	1		4	3	4		5	1				2	2	2	6			
Impactos benéficos (32)			1	1	2	2	1	2	2	3	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2		
Adversos					29												6				6			
Benéficos			2		23												4				3			

Esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto produciría sobre cada uno de los factores ambientales. Para la identificación de los impactos ambientales potenciales relevantes se procede a realizar una descripción de las relaciones encontradas. Para ello, se debe considerar información relacionada con el desarrollo del proyecto y la caracterización del ambiente en el área de desarrollo.

Tabla V-6. Interacciones identificadas, adversas y benéficas, por factor ambiental y socioeconómico, y las etapas de desarrollo del proyecto.

Medio	Factor	Preparación		Construcción		Operación y mantenimiento		Abandono	
		Adverso	Benéfico	Adverso	Benéfico	Adverso	Benéfico	Adverso	Benéfico
Abiótico	Suelo	---	---	7	---	---	---	1	---
	Aire	---	---	11	---	6	---	2	---
Biótico	Fauna	---	---	9	---	---	---	2	---
Medio perceptual	Base paisajística	---	---	2	1	---	---	---	1
Socio - económico	Calidad de vida	---	2	---	22	---	3	---	2
	Infraestr. y servicios	---	---	---	---	---	1	1	---
Interacción	Subtotal	---	2	29	23	6	4	6	3
	Total	**2**		**52**		**10**		**9**	

V.3 Valoración de impactos

Una vez detectados los componentes, factores y subfactores ambientales potenciales de verse afectados por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, tratando de subsanar las deficiencias de las técnicas empleadas, ya en la fase de evaluación de los impactos ambientales dentro del proceso de evaluación, se empleó el método matricial denominado *Rapid Impact Assessment Method* modificado (RIAM-M) (Pastakia, 1998; Ijäs *et al.*, 2010). El método original fue desarrollado por Christopher Pastakia a fines de la década de 1990 (Pastakia, 1998; Pastakia y Jensen, 1998), y desde entonces es comúnmente usado en diversos tipos evaluaciones de impacto ambiental.

Se trata de una herramienta para organizar, analizar y presentar los resultados de la evaluación de impacto ambiental a través de una matriz estructurada que permite que tanto los juicios subjetivos como los basados en datos cuantitativos se hagan de manera similar, proporcionando un registro transparente de los juicios emitidos. La forma matricial en la cual se encuentra estructurada permite

realizar un análisis completo del impacto ambiental, o bien, segregar la evaluación por componente ambiental, brindándole a esta metodología flexibilidad operativa.

El RIAM es un método ampliamente usado como parte del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, aunque fue originalmente desarrollada para la evaluación de proyectos de tipo turístico, ha sido usado indistintamente para proyectos de diversa índole, bajo diversas condiciones, escenarios y alternativas de desarrollo (Pastakia y Jensen, 1998; Pastakia *et al.*, 1998; Jensen y Laursen, 1998; Kuitunen *et al.*, 2008; Momeni *et al.*, 2011; Mahiny et al., 2011; Mihaiescu *et al.*, 2015; Fricovsky et al., 2016; Karami *et al.*, 2016; Valizadeh y Hakimian, 2018; Kumar et al., 2019).

Además, comparando metodologías de evaluaciones de impacto ambiental, se ha concluido que el RIAM puede usarse efectivamente para comparar los impactos ambientales y sociales de proyectos aún y cuando los casos evaluados sean diferentes y solo compartan pocas cosas en común (Kuitunen *et al.*, 2008). Incluso, de los métodos semicuantitativos de evaluación de impacto ambiental, entre ellos el de Bojorquez-Tapia *et al.* (1998), Gómez-Orea (1999), Conesa (2000) y Espinoza (2002), el RIAM es el que se utiliza mayormente en artículos científicos que implican la evaluación del impacto ambiental.

Como método semicuantitativo, en el RIAM la evaluación de los impactos ambientales, como parte del análisis, la valoración de los impactos se puede traducir a una forma numérica, metodología que puede ser comparada y revisada fácilmente por las partes interesadas que no participan en el proceso de evaluación real. Es decir, se trata de un método que, en la práctica, como parte de los estudios de impacto ambiental, es fácilmente implementado por la parte interesada (el promovente del proyecto), y revisado y validado por la autoridad encargada de la evaluación y dictaminación del proyecto, así como integrantes de la sociedad civil.

Criterios para la evaluación de los impactos

En el RIAM, los impactos que ocasionan las actividades de un proyecto son evaluados contra los componentes ambientales, y para cada componente se determina una escala (usando lo criterios definidos), la cual provee una medida del impacto esperado para el componente. Los criterios de evaluación importantes se dividen en dos grupos:

(A) Criterios que son importantes para la condición y que pueden cambiar individualmente la puntuación obtenida.

(B) Criterios que son el valor de la situación, pero individualmente no pueden ser capaces de cambiar el valor obtenido.

Originalmente se utilizaban cinco criterios de evaluación, a saber, importancia del impacto (A1), magnitud (A2), permanencia (B1), reversibilidad (B2) y acumulabilidad (B3) (Pastakia, 1998). Sin embargo, Ijäs *et al.* (2010) propusieron incluir la susceptibilidad del ambiente objetivo (B4) como un sexto criterio a considerar en la evaluación de los impactos como parte de esta metodología.

El valor asignado a cada uno de los grupos de criterios se determina mediante el uso de una serie de fórmulas simples. El sistema de puntuación requiere una simple multiplicación de las puntuaciones otorgadas a cada uno de los criterios del grupo A.

$$AT = (A1) * (A2)$$

El cero en los criterios del grupo A significa que no hay cambio o no es importante en el análisis.

Las puntuaciones para los valores de los criterios del grupo B son aditivos y juntos proveen una suma simple.

Ecuación original (Pastakias, 1998):

$$BT = B1 + B2 + B3$$

Ecuación modificada por Ijäs *et al.* (2010):

$$BT = B1 + B2 + B3 + B4$$

La puntuación de la suma de los criterios del grupo B se multiplica por el resultado de la puntuación del grupo A para obtener el puntaje de evaluación del impacto.

$$ES = AT * BT$$

ES = Es el puntaje o valor de evaluación para la condición.

El cero se evita en el grupo A y cuando no hay cambio o no es importante se representa con 1, esto para evitar obtener un valor de cero como resultado final. Las escalas para asignar el valor de cada criterio, tanto para los del grupo A como a los del grupo B, se encuentran en la siguiente Tabla V-7.

Tabla V-7. Escalas de evaluación de los criterios a considerar en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales en el método RIAM modificado.

Criterio	Escala	Descripción
A1: Importancia de la condición. Es evaluada contra los límites espaciales o interés humano que se vería afectado	4	Importancia a interés nacional / internacional: El área que cubre puede ser el país definido como un todo o el impacto objetivo tiene significancia a nivel nacional y/o internacional.
	3	Importancia a interés a nivel regional / nacional: El área que cubre puede estar definida por una región singular del país con sus alrededores inmediatos.
	2	Importancia a nivel de áreas alrededor de la condición local: El área de cobertura puede estar definida como una parte de la región, pero, sin embargo, es mayor que un impacto local. Por ejemplo, el municipio como un todo.
	1	Importancia solo en el contexto local: El área de cobertura es pequeña y puede estar definida de forma puntual, por ejemplo, una localidad dentro del municipio.
	0	Sin importancia

Criterio	Escala	Descripción
A2: Magnitud del cambio/efecto. La magnitud es definida como una medida de valoración del beneficio o no de un impacto o condición.	3	Mayor efecto positivo
	2	Mejoramiento significativo del estado actual
	1	Mejoramiento del estado actual
	0	Sin cambio
	-1	Cambio negativo del estado actual
	-2	Cambio negativo significativo
	-3	Mayor cambio negativo
B1: Permanencia. Define la temporalidad (o permanencia) del impacto. Debe ser vista como una medida temporal del estado actual de la condición.	1	Sin cambio o no aplica.
	2	Temporal a corto plazo: El impacto durará solo por un periodo corto de tiempo (pocas semanas o meses).
	3	Temporal a medio término: El impacto durará aproximadamente entre 1 y 10 años.
	4	Permanente o largo plazo: El impacto se entiende por ser un impacto permanente o durará por más de 10 – 15 años.
B2. Reversibilidad. Define si la condición puede ser cambiada. Es una medida de control sobre el efecto de la condición.	1	Sin cambio / no aplica.
	2	Reversible: El estado original del ambiente será restaurado rápidamente (en semanas o meses) después de que la actividad ha terminado.
	3	Reversible lentamente: El impacto cambia el ambiente sustancialmente, pero la restauración puede ser observada. Sin embargo, la recuperación total durará muchos años.
	4	Irreversible: El impacto ha cambiado el ambiente permanentemente o la restauración durará al menos entre 10 y 15 años.
B3. Efecto acumulativo o sinérgico del impacto. Mide si el efecto tendrá un solo impacto directo o si habrá un efecto acumulativo a través del tiempo.	1	Sin cambio / no aplica.
	2	No acumulativo o simple: El impacto puede estar definido como simple (sin interacción con otros impactos).
	3	Acumulativo o sinérgico: Los impactos acumulativos y/o sinérgicos existen en el ambiente del proyecto, pero las significancias de estas interacciones son inciertas.
	4	El impacto tiene efectos acumulativos o sinérgicos con el de otros proyectos o actividades que ocurren en la misma área.

Criterio	Escala	Descripción
B4. Evalúa la susceptibilidad del ambiente objetivo al cambio y afectación. Está determinado por la susceptibilidad del ambiente al cambio.	1	Sin cambio o no aplica.
	2	El área es estable para los cambios ambientales causados por el proyecto planificado y no tiene valores ambientales significativos que deban considerarse durante el proceso de evaluación.
	3	El área objetivo es sensible a los cambios ambientales y/o tiene valores intrínsecos localmente significativos (fuera del área objetivo real).
	4	El área objetivo es extremadamente sensible a los cambios ambientales y/o tiene valores intrínsecos con importancia a nivel regional o nacional.

Como parte del procedimiento de evaluación del impacto y valorando los cambios al ambiente con base a los criterios y escala antes mencionada, se obtiene el puntaje de evaluación del impacto (ES), resultado de multiplicar el resultado de los criterios A y B. Para uniformizar la interpretación del grado del impacto, los valores obtenidos se ubican en la escala ambiental que consta de nueve rangos de valores en la propuesta de modificación del RIAM (Ijäs *et al.*, 2010). El rango de la escala para la evaluación en el RIAM modificado va de -192 a 192, siendo el cero la escala que indica que no hay cambio con respecto al estado actual, cuando el RIAM original tiene un rango que va de -108 a 108, dividido en 11 rangos de valores. En la Tabla V-8 se muestran los rangos de valores de las escalas para clasificar la evaluación del impacto en la propuesta de modificación del RIAM (Ijäs *et al.*, 2010), la cual es considerada en el análisis de esta propuesta.

Tabla V-8. Rango de agrupación de la escala para el resultado de la evaluación del impacto ambiental de acuerdo con la escala del RIAM modificado.

Escala del valor de la evaluación (ES)	Valor alfabético del rango	Valor numérico del rango	Descripción de la agrupación del rango
108 a 192	D	+4	Mayor impacto positivo
54 a 107	C	+3	Impacto positivo significativo
31 a 53	B	+2	Impacto positivo moderado
1 a 30	A	+1	Impacto positivo ligero
0	N	0	Sin cambios en el estado actual
-1 a -30	-A	-1	Impacto negativo ligero
-31 a -53	-B	-2	Impacto negativo moderado
-54 a -107	-C	-3	Impacto negativo significativo
-108 a -192	-D	-4	Mayor impacto negativo

Componentes de evaluación

Como parte del procedimiento de evaluación, los impactos ambientales identificados se clasifican en cuatro componentes ambientales de evaluación de acuerdo con el tipo de impacto de que se trate. Estos componentes ambientales caen dentro de cuatro categorías, las cuales están definidas como sigue:

- Física / química (FQ): Cubre todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo recursos naturales finitos (no biológicos) y degradación del ambiente físico por contaminación.
- Biológico / ecológico (BE): Cubre todos los aspectos biológicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, conservación de la biodiversidad, interacción de especies, y contaminación de la biósfera.
- Sociológico / cultural (SC): Cubre los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo temas sociales que afectan a comunidades e individuos; junto con los aspectos culturales, incluyendo conservación de patrimonio y desarrollo humano.
- Económico / operacional (EO): Para identificar cuantitativamente las consecuencias económicas de los cambios ambientales, tanto temporales como permanentes, así como las complejidades del manejo del proyecto dentro del contexto de sus actividades.

V.4 Descripción y caracterización de los impactos

Una vez que se identificaron las interacciones entre las actividades a ejecutar por el desarrollo del proyecto y los atributos ambientales potencialmente a impactarse y haberse descrito la operatividad de la metodología a emplear en la evaluación del impacto, se describen los impactos ambientales que resultaron en la matriz de interacciones. Además, se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM modificado, considerando lo descrito previamente en el apartado anterior.

En total se identificaron 10 diferentes impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, entre adversos y benéficos, los cuales se determinan por el número de subfactores de los aspectos ambientales (Tabla V-4). Cada uno de ellos con la posibilidad de presentarse en las tres diferentes etapas de desarrollo del proyecto. No obstante, debido a las obras y actividades que implica el desarrollo y las condiciones ambientales del predio, algunos solo se generarían en una o dos de las etapas. El entrecruzamiento de estos 10 impactos con las obras y actividades del proyecto son los que generan las 73 interacciones, adversas y benéficas, identificadas.

Un impacto ambiental que se presente en más de una etapa, debe ser descrito de manera independiente para cada etapa, pues las causas y los efectos son diferentes en función de la etapa en que se presente el impacto. De manera que el universo de impactos ambientales son 22, tal como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla V-9. Impactos ambientales en función de la etapa en que se presentan

No	Impacto ambiental	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono
1	Alteración de propiedades físicas del suelo		2		
2	Degradación química del suelo		3		15
3	Calidad del aire		4	11	16
4	Confort sonoro		5	12	17
5	Abundancia de fauna (disminución)		6		18
6	Especies de fauna en categoría de riesgo		7		19
7	Calidad estético – paisajística (modificación)		8		20
8	Generación de empleos		9	13	21
9	Derrama económica local y regional	1	10		
10	Incremento de oferta de servicios			14	22

De acuerdo con el resultado obtenido en la matriz de identificación de impactos, en las etapas de preparación del sitio solo se tendría un impacto ambiental clasificado como Económico / operacional, nueve en la de construcción, en la etapa de operación y mantenimiento serían cuatro y, finalmente, en la etapa de abandono se identificaron ocho impactos ambientales; en todos los casos ocasionados por diversas obras y actividades.

De este modo, la descripción de los impactos ambientales identificados se presenta por etapa de desarrollo del proyecto siguiendo el orden de los factores presentados en la matriz de interacciones, de arriba hacia abajo. Cada impacto tiene su propia ficha descriptiva indicando el impacto al que se hace referencia, en la que se indica el factor ambiental impactado, tipo de impacto, las actividades que lo originan, su descripción y el valor de la escala de cada criterio de evaluación.

La asignación de los valores tomó en consideración la condición de los componentes ambientales abióticos, bióticos y socioeconómicos descritos en el capítulo IV de esta MIA-R. La condición más relevante de los componentes con los que interactúa el desarrollo del proyecto es, de manera resumida:

Edafología: La mayoría de las obras del proyecto se ubican sobre suelos vertisoles, el de perfil más profundo de los cinco diferentes grupos de suelos presentes en el polígono del SAR, 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. Presenta una textura fina, con fase física pedrosa, de color negro o café oscuro, contenido de arcilla superior al 35%, con mal drenaje, escasa porosidad, duros al secarse, fácilmente inundables, poco favorables al laboreo, con piedras mayores de 60 mm de diámetro. Este es el grupo y subgrupo de suelo predominante en el área del distrito de riego 023 San Juan del Río

Degradación del suelo: El SAR definido para el proyecto presenta problemas de degradación del suelo en un 70.95% de su superficie terrestre, siendo de tres tipos diferentes: física, por pérdida de función productiva; química, por disminución de su fertilidad y pérdida de materia orgánica y, erosión hídrica, por la pérdida de suelo superficial, pero sin deformación del terreno. La degradación química es la de mayor impacto en el área del SAR, afectando el 43.78% de las 105,086.52 ha, después le sigue la erosión hídrica, presente en el 20.27% del polígono y, finalmente la degradación física, afectando el 6.91%.

El desplante de las obras del proyecto se llevaría a cabo sobre áreas con degradación física por la pérdida de funcionalidad, química por baja fertilidad y reducción de materia orgánica y con erosión hídrica con pérdida de suelo superficial. La pérdida de funcionalidad sería con la que se actuaría principalmente, ya que esta está dada por el desarrollo de la infraestructura urbana y habitacional, que es básicamente se instalarían los ductos para la distribución del gas.

Aire: De acuerdo con el informe del INECC (2020), en el área del SAR la concentración de PM_{10}, el cual solo se mide en las estaciones de monitoreo CAP y SJU, superó en ambas estaciones los límites normados, tanto para el promedio de 24 horas como el promedio anual, alcanzándose las concentraciones más altas en el municipio de Querétaro, siendo estas de 184 µg m^{3-1} y 67 µg m^{3-1}, respectivamente, cuando los valores de norma entonces vigentes eran de 75 µg m^{3-1} y 40 µg m^{3-1}. La frecuencia con la que se presentaron concentraciones superiores al límite de 24 horas, que indican una mala calidad del aire, resultó más alta en Santiago de Querétaro que en San Juan del Río, con valores de 81 y 6 días a lo largo del año, en el orden antes citado. Estos valores indican que un repunte en el municipio de Querétaro y una ligera reducción del problema en San Juan del Río con respecto al año anterior.

También se tuvo problemas tuvo problemas para cumplir los límites máximos normados en la concentración de $PM_{2.5}$ en las estaciones de monitoreo de la calidad del aire en el municipio de Querétaro y de San Juan del Río. En la estación de monitoreo FEO, del municipio de Querétaro, se registraron concentraciones para el límite anual de 13 µg m^{3-1}, de un máximo normado de 12 µg m^{3-1}, mientras que en San Juan del Río se superaron los valores para el límite anual como el de 24 horas llegando a ser de 17 µg m^{3-1} y 48 µg m^{3-1}, respectivamente.

Con respecto a las concentraciones de CO, NO_2 y SO_2, no se detectaron problemas por el rebase de los límites máximos permitidos, considerando los valores de las normas vigentes en su momento.

Además de la concentración de las emisiones contaminantes antes mencionadas, es de mencionar que la zona urbana de la ciudad de Querétaro tiene, como las grandes urbes, problemas de tráfico vehicular, principalmente durante las denominadas horas pico. Este es originado por el pujante desarrollo industrial y el crecimiento poblacional que está experimentando la ciudad.

Parque vehicular: Los vehículos de motor registrados en circulación en el estado de Querétaro en el año 2020 fueron 778,251, cuando en el año 2010 había sido 458,836 y en el año 2000 de tan solo 231,004 vehículos, lo que nos arroja un TPCA en este periodo del 7.36%. El 62.13% de estos vehículos

fueron registrados en circulación en el municipio de Santiago de Querétaro, el 11.67% en San Juan del Río y el 8.01% en el municipio de Corregidora. En este periodo de ha venido dando una reconfiguración del parque vehicular, a inicios del 2000 Santiago de Querétaro tenía el 67.15% del parque vehicular y Corregidora solo el 3.42%, en los últimos años la proporción de vehículos del municipio de Querétaro bajó al 56.29% y el de Corregidora subió al 10.54%, mientras que el de San Juan del Río y Pedro Escobedo se ha mantenido con una proporción poco variable (ver: https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp?s=est&c=13158&proy=vmrc_vehiculos).

Relieve: Orográficamente los municipios en los que se ubica el SAR del proyecto presentan una considerable variación altitudinal, incluyendo de San Juan del Río hasta la parte norte del municipio de Santiago de Querétaro, yendo de los 1,800 a los 2,600 msnm. Las menores altitudes se encuentran en el municipio de Corregidora, este como parte del SAR y no como sitio de desplante de obras, en promedio fluctúa en los 1,800 msnm, habiendo más variabilidad altitudinal en el municipio de Querétaro que va de los 1,800 a los 2,600 msnm.

La variabilidad altitudinal del municipio de San Juan del Río que se encuentra inmerso en el polígono del SAR presenta poca variación, fluctuando entres los 2,000 y los 2,400 msnm, con la mayor altitud presente en el extremo este, en los límites del SAR.

Además de las condiciones de los componentes ambientales, también se tomó en consideración el avance programado en la ejecución del proyecto y el efecto que tendrían las obras y actividades en la generación de los impactos ambientales para la asignación del valor del criterio para obtener el valor final del impacto ambiental.

Fichas descriptivas de impactos para la etapa de preparación del sitio

IMPACTO AMBIENTAL 1: Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Generación de empleos
Tipo de impacto:	Benéfico
Actividades causantes:	• Delimitación del área de trabajo, incluyendo la superficie de maniobrabilidad de los trabajadores y seguridad de los peatones. • Trazado del área de afectación para la construcción de las zanjas.
Descripción:	Tomando en cuenta las áreas en las que instalarían los ductos para la distribución del gas natural son áreas que ya cuentan con infraestructura urbana y desarrollos habitaciones, principalmente, no se requiere realizar, como parte de la preparación del sitio, limpieza ni deshierbe o desmonte de los sitios. Las actividades de preparación del sitio solo implican la delimitación del área de trabajo, la cual incluye el área de excavación y un área buffer de operatividad para los trabajadores y protección de los peatones, así como el de trazado de la zanja que se hace a través de pintura, cuando

IMPACTO AMBIENTAL 1: Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos			
	es carpeta asfáltica, concreto o adoquines, o cal, cuando es sobre tierra. El trazado de la zanja es determinado por la cuadrilla de topógrafos. Para la realización de estas actividades de preparación del sitio de desarrollo del proyecto aún no se demandaría mucha mano de obra. La mayoría de ella sería mano de obra directa, tanto calificada como no calificada. De igual manera, el requerimiento de mano de obra indirecta sería poco requerida. La mano de obra calificada incluye los topógrafos, arquitectos o ingenieros civiles para la ubicación de las áreas de desplante e interpretación de los planos.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-1		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	La baja demanda de mano de obra, en cuanto a cantidad, lo lleva a ser relevante solo a nivel local, sin embargo, considerando que se demanda mano de obra calificada lo lleva a tener impacto un poco más allá de lo local, pudiendo influir a nivel municipal para cubrir los perfiles demandados.	
A2: Magnitud	1	Se considera que se tiene un efecto positivo por la generación de fuentes de empleo, sin embargo, dada la cantidad de personal que se demandaría solo lo lleva a considerarse como un mejoramiento del estado actual.	
B1: Permanencia	3	La demanda del personal para el desarrollo de estas actividades será durante toda la etapa de construcción del proyecto. Si bien, estas actividades se requieren solo previo a la construcción, dado el avance progresivo de la construcción, su demanda será hasta habilitar la última área para dotar del servicio los sitios considerados en el planteamiento del proyecto.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	1	Considerando la gran demanda de empleos en la ciudad de Querétaro y los que se generan para la realización de las actividades aquí mencionadas, se considera que no se tiene un cambio significativo.	
B4. Susceptibilidad	1		
Valor de la evaluación (ES)	14	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

Fichas descriptivas de impactos para la etapa de construcción

IMPACTO AMBIENTAL 2: Afectación de las propiedades físicas del suelo	
Factor ambiental impactado:	Suelo / Afectación de las propiedades físicas
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Excavación de zanjas para la instalación de los ductos. • Relleno y compactación de las zanjas con los ductos instalados.

IMPACTO AMBIENTAL 2: Afectación de las propiedades físicas del suelo			
	• Excavación y cimentación de las estaciones de regulación y monitoreo (ERM).		
Descripción:	Para la instalación de los ductos se cavaría una zanja, para los ductos de polietileno tendría una profundidad de 0.60 m y para los de acero de 0.80 m, implicando una longitud total de 780,099 m. Las excavaciones serían sobre la vialidad, por lo que, primero se tendría levantar la carpeta de rodamiento, después las bases de conformación de la vialidad, llegando posteriormente al perfil del suelo. En este caso, se trata de suelo degradado por la pérdida de su funcionalidad por encontrarse cubierto por la infraestructura urbana descrita, por lo que, no se trata de un suelo con características naturales y presenta alteración en su conformación física, composición química y actividad microbiológica. Se trata de un suelo que no tiene aportes de materia orgánica ni las condiciones para la presencia de microorganismos degradadores de materia orgánica. Todos estos factores mencionados son considerados en la asignación de los valores de los criterios para la valoración del impacto ambiental. En la construcción de carpetas asfálticas, se debe cumplir con especificaciones técnicas de normas de calidad, entre ellas: a) la capa subrasante debe tener 30 cm de espesor mínimo) el tamaño máximo de sus partículas es de 7.5 cm; c) grado de compactación 95% del PVSM; expansión máxima de 3%; d) valor relativo de soporte del 15%, y, e) espesor mínimo de la capa asfáltica 6.5 cm.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-1		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	El área de afectación estaría muy limitada solo a las áreas de excavación, sin embargo, estas abarcarían superficie muy específica de tres municipios: Santiago de Querétaro, El Marqués y San Juan del Río.	
A2: Magnitud	-1	Al tratarse de áreas con procesos de degradación física por la pérdida de funcionalidad y química, el cambio que se ocasionaría al perfil del suelo sería solo un cambio negativo del estado actual.	
B1: Permanencia	4	Las áreas que se verían afectadas serían restauradas tan pronto se termine con la instalación de los ductos y sus válvulas. Sin embargo, las propiedades físicas de un suelo toman muchos años en recuperarse, más cuando estás pierden su funcionalidad y no tienen el aporte de materia orgánica y falta de actividad de los organismos degradadores. Por lo que, se considera que la afectación, la cual ya existe, tomaría muchos años en recuperarse.	
B2. Reversibilidad	3		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Se trata de un impacto acumulativo en el área de incidencia del proyecto dado el historial del desarrollo urbano en el SAR y en las áreas de ejecución del proyecto, lo que ha implicado mucha alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo.	
B4. Susceptibilidad	1	Al ser suelos con degradación, se considera que son estables a los cambios que sufrirían por las actividades del proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-24	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 3: Cambio de las propiedades químicas del suelo			
Factor ambiental impactado:	Suelo / Contaminación por residuos		
Tipo de impacto:	Adverso		
Actividades causantes:	• Excavación de zanjas para la instalación de los ductos. • Aplicación de anticorrosivo • Excavación y cimentación de las estaciones de regulación y monitoreo (ERM). • Construcción de la obra de las ERM		
Descripción:	Como parte de la instalación de los ductos se generan residuos que pueden llegar a contaminar el suelo descubierto en la excavación. Entre estos los residuos que se generan y pueden alterar la composición química son sobrantes de cortes del material utilizado en la instalación de los ductos, derrames y fugas accidentales de hidrocarburos de la maquinaria y equipos utilizados, derrame y dispersión incidental de residuos generados durante la aplicación del anticorrosivo, dispersión dentro de la zanja de residuos sólidos generados por los trabajadores y peatones.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-2		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	El área de afectación estaría muy limitada solo a las áreas de excavación, sin embargo, estas abarcarían superficie muy específica de tres municipios: Santiago de Querétaro, El Marqués y San Juan del Río.	
A2: Magnitud	-1	Al tratarse de áreas con procesos de degradación física por la pérdida de funcionalidad y química, el cambio que se ocasionaría al perfil del suelo sería solo un cambio negativo del estado actual.	
B1: Permanencia	2	Las áreas que se verían afectadas serían limpiadas antes de restaurar las áreas de instalación de los ductos y sus válvulas.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Se trata de un impacto acumulativo en el área de incidencia del proyecto dado el historial del desarrollo urbano en el SAR y en las áreas de ejecución del proyecto, lo que ha implicado mucha alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo.	
B4. Susceptibilidad	2	Al ser suelos con degradación, se considera que son estables a los cambios que sufrirían por las actividades del proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-18	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 4: Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	
Factor ambiental impactado:	Aire / Calidad
Tipo de impacto:	Adverso

IMPACTO AMBIENTAL 4: Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire		
Actividades causantes:	• Transporte de maquinaria y materiales para ductos. • Excavación de zanjas para la instalación de los ductos. • Reencarpetamiento. • Transporte de maquinaria y materiales para ERM. • Excavación y cimentación de las estaciones de regulación y monitoreo (ERM).	
Descripción:	Los vehículos, maquinaria y equipos automotores con motores de combustión interna producen, la mayoría de ellos, tres tipos de emisiones de gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes. Las emisiones evaporativas son principalmente de hidrocarburos y se tienen con los vehículos automotores en reposo con el motor caliente, de combustible en circulación y durante la recarga de combustible. Y, por otro lado, las emisiones del tubo de escape se producen por la quema del combustible, conteniendo los contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_X), hidrocarburos no quemados (HC), partículas sólidas, entre otros de menor concentración. Estas emisiones dependen del tipo de vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones, donde vehículos y maquinaria pesada de modelos recientes cuentan con tecnología más avanzada para la reducción de emisiones contaminantes. El mantenimiento que se dé a los vehículos automotores y factores operativos, como la velocidad de operación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características de los combustibles determinan la concentración de los contaminantes en las emisiones de los tubos de escape. Por otro lado, la preparación de áreas para obras implicaría la manipulación de suelo que podría generar resuspensión de partículas sólidas en el ambiente.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	FQ-3	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	2	Tomando en cuenta que el movimiento de vehículos automotores se daría en la mayor parte del predio y fuera de este para el movimiento de personal y acarreo de materiales e insumos, y no solo operarían a nivel de predio, esto determina que su importancia va más allá del predio, pero sin llegar a impactar a la totalidad de los municipios ni del SAR.
A2: Magnitud	-1	El valor se determinó considerando la cantidad de vehículos automotores que se requerirían, modelos, mantenimiento que tendrían y tiempos de operación.
B1: Permanencia	2	El impacto termina o se reduce al momento de terminar las actividades, por lo que se considera totalmente reversible.
B2. Reversibilidad	2	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Se trata de un impacto acumulativo en el área de incidencia del proyecto, ya que en el área donde incide el proyecto cuenta con elevado parque vehicular y actividades de desarrollo de infraestructura urbana que implicar obras y actividades similares a las del proyecto.

IMPACTO AMBIENTAL 4: Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire			
B4. Susceptibilidad	2	Se considera que el área es estable a este cambio ambiental tomando en cuenta que la generación de emisiones no es significativa. Para ello, se tomó en cuenta el número estimado de automotores a requerirse para la realización de las actividades constructivas del proyecto con respecto al parque vehicular y los equipos automotores que actualmente se encuentran desarrollando actividades en las zonas urbanas donde se pretende ejecutar el proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-18	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 5: Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido		
Factor ambiental impactado:	Aire / Confort sonoro	
Tipo de impacto:	Adverso	
Actividades causantes:	• Transporte de maquinaria y materiales para ductos. • Excavación de zanjas para la instalación de los ductos. • Relleno y compactación de zanjas • Reencarpetamiento. • Transporte de maquinaria y materiales para ERM. • Excavación y cimentación de las estaciones de las ERM.	
Descripción:	Durante la etapa de construcción es cuando se requeriría de un mayor uso de maquinaria y equipos de construcción operando dentro del área del proyecto, con la salvedad que no todos requerirían estar encendidos al mismo tiempo, sino que estos serían por subetapas y por áreas de construcción. Todos ellos emiten un nivel de ruido superior a los 55 dB(A), considerado como el nivel máximo permitido para evitar alteraciones a la conducta social, de acuerdo con lo establecido en el acuerdo que modifica el numeral 5.4 de la NOM-081-SEMARNAT-1994. Entre estos tenemos: grúa con ruedas de goma 78 – 90 dB(A), tractor de pala mecánica 97 – 107 dB(A), rodillo compactador de asfalto 85 – 103 dB(A), rodillo compactador vibratorio 91 – 104 dB(A), máquina para soldar 85 – 90 dB(A), tracto - camión 79 – 94 dB(A), sierra para cortar 108 dB(A), esmeriladora 86 dB(A), taladro de martillo 114 dB(A).	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	FQ-4	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	2	Tomando en cuenta que el movimiento de vehículos automotores se daría en la mayor parte del predio y fuera de este para el movimiento de personal y acarreo de materiales e insumos, y no solo operarían a nivel de predio, esto determina que su importancia va más allá del predio, pero sin llegar a impactar a la totalidad de los municipios ni del SAR.
A2: Magnitud	-1	El valor se determinó considerando la cantidad de vehículos y equipos automotores que se requerirían, modelos, mantenimiento que tendrían y tiempos de operación.

IMPACTO AMBIENTAL 5: Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido			
B1: Permanencia	2	El impacto termina o se reduce al momento de terminar las actividades, por lo que se considera totalmente reversible.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Se trata de un impacto acumulativo en el área de incidencia del proyecto, ya que en el área donde incide el proyecto cuenta con elevado parque vehicular y actividades de desarrollo de infraestructura urbana que implicar obras y actividades similares a las del proyecto.	
B4. Susceptibilidad	3	Se considera que el área es estable a este cambio ambiental tomando en cuenta que la maquinaria y vehículos son los principales emisores de las ondas sonoras y el número de estos automotores no es significativo considerando el parque vehicular y los equipos automotores que actualmente se encuentran desarrollando actividades en las zonas urbanas donde pretende ejecutarse el proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-20	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 6: Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	
Factor ambiental impactado:	Fauna silvestre / Abundancia
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Transporte de maquinaria y materiales para ductos. • Excavación de zanjas para la instalación de los ductos. • Relleno y compactación de zanjas • Reencarpetamiento. • Transporte de maquinaria y materiales para ERM.
Descripción:	La fauna silvestre en general representa ser un componente ambiental sensible a los movimientos de vehículos, maquinaria y de personal, aunque existen especies que después de un tiempo de convivir con estas fuentes generadoras de cambios en el medio ambiente logran tener cierto grado de adaptación, siempre y cuando sigan encontrando algunas de las condiciones que ellos necesitan para sobrevivir en las superficies afectadas, así lo demuestran trabajos realizados en los que estudian el comportamiento animal a la alteración de su medio ambiente. El constante movimiento vehicular para el transporte de personal, materiales e insumos, operación de la maquinaria y equipos automotores, así como el movimiento del personal para la realización de sus actividades ahuyentaría y limitaría el movimiento de ejemplares de fauna silvestre dentro del área del proyecto, así como en áreas aledañas a este. En este caso, las especies que se verían mayormente afectadas serían los mamíferos y reptiles, en menor grado estarían las aves por su capacidad de desplazamiento. Sin embargo, este impacto en el área del proyecto tendría a ser poco significativo ya que el proyecto se desarrollaría en áreas totalmente afectadas, sin las condiciones naturales para ser usadas como áreas de refugio, alimentación o reproducción. Por lo que, se considera que los individuos que se observan en las áreas donde se desarrollarían las obras y actividades del proyecto están totalmente adaptados a las condiciones urbanas, en todo lo que esto implica.

IMPACTO AMBIENTAL 6: Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre			
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-1		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	El grado de importancia radica en la diversidad de especies de fauna silvestre en el área de trabajo, del grupo de fauna dominante (aves), su capacidad de adaptación a las condiciones urbanas y a que de las 42 especies observadas en el SAR solo tres se encuentran en alguna categoría de riesgo según el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
A2: Magnitud	-1	La magnitud se considera como cambio negativo, sin llegar a ser significativo, ya que se considera que las actividades a realizar no implican un cambio significativo que pueda impactar directamente a individuos de fauna silvestre, ni a un gran número de ellos. Lo que se podría ocasionar es una disminución en el número de ejemplares de fauna silvestre presentes en el área del proyecto y áreas de desplazamiento vehicular, por ahuyentamiento de individuos, sin que ello implique la muerte de ejemplares.	
B1: Permanencia	2	Se considera que el impacto solo se generaría durante la etapa de construcción, siendo este paulatino, afectando las áreas conforme se vaya avanzando en la instalación de los ductos, sin impactar toda el área del proyecto durante todo el tiempo que dura la etapa de construcción.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Es un impacto que se suma al ocasionado por el desarrollo de los proyectos que actualmente se encuentran en operación en el área de influencia.	
B4. Susceptibilidad	2	La baja sensibilidad otorgada está relacionada con la disponibilidad de hábitat con características ambientales similares a las del predio. Por lo que, los individuos que sufrieran alteración de su hábitat podrían desplazarse hacia estas áreas.	
Valor de la evaluación (ES)	-18	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 7: Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo	
Factor ambiental impactado:	Fauna silvestre / Especies en categoría de riesgo
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Transporte de maquinaria y materiales para ductos. • Excavación de zanjas para la instalación de los ductos. • Relleno y compactación de zanjas • Reencarpetamiento. • Transporte de maquinaria y materiales para ERM.
Descripción:	La fauna silvestre en general representa ser un componente ambiental sensible a los movimientos de vehículos, maquinaria y de personal, aunque existen especies que después de un tiempo de convivir con estas fuentes generadoras de cambios en el

IMPACTO AMBIENTAL 7: Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo		
	medio ambiente logran tener cierto grado de adaptación, siempre y cuando sigan encontrando algunas de las condiciones que ellos necesitan para sobrevivir en las superficies afectadas, así lo demuestran trabajos realizados en los que estudian el comportamiento animal a la alteración de su medio ambiente. El constante movimiento vehicular para el transporte de personal, materiales e insumos, operación de la maquinaria y equipos automotores, así como el movimiento del personal para la realización de sus actividades ahuyentaría y limitaría el movimiento de ejemplares de fauna silvestre dentro del área del proyecto, así como en áreas aledañas a este. Considerando que en el SAR del proyecto se observaron ejemplares de tres especies catalogadas en categoría: Tortuga casquito (*Kinosternon integrum*) y gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*) en la categoría de protección especial (Pr), y el picopando (*Limosa fedoa*), en la categoría de especie amenazada (A). La primera de ellas un reptil y las otras dos son aves. La tortuga y el pico pando (ave acuática migratoria), limitan su área de movimiento cerca a los cuerpos de agua artificiales de la ciudad, y el gavilán tiene las áreas verdes de la ciudad como hábitat, siendo la más importante el área del Cimatario y El Tangano. Este impacto en el área del proyecto tendría a ser poco significativo ya que el proyecto se desarrollaría en áreas totalmente afectadas, sin las condiciones naturales para ser usadas como áreas de refugio, alimentación o reproducción por las especies en categoría de riesgo.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	BE-2	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	2	El grado de importancia radica en la diversidad de especies de fauna silvestre en el área de trabajo, del grupo de fauna dominante (aves), su capacidad de adaptación a las condiciones urbanas y a que de las 42 especies observadas en el SAR solo tres se encuentran en alguna categoría de riesgo según el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
A2: Magnitud	-1	La magnitud se considera como cambio negativo, sin llegar a ser significativo, ya que se considera que las actividades a realizar no implican un cambio significativo que pueda impactar directamente a individuos de fauna silvestre en categoría de riesgo. Lo que se podría ocasionar es una disminución en el número de ejemplares de fauna silvestre presentes en el área del proyecto y áreas de desplazamiento vehicular, por ahuyentamiento de individuos, sin que ello implique la muerte de ejemplares.
B1: Permanencia	2	Se considera que el impacto solo se generaría durante la etapa de construcción, siendo este paulatino, afectando las áreas conforme se vaya avanzando en la instalación de los ductos, sin impactar toda el área del proyecto durante todo el tiempo que dura la etapa de construcción.
B2. Reversibilidad	2	Las posibles causas de afectación a individuos de especies en categoría de riesgo serían consecuencia de la operación de los equipos automotores y los vehículos, mayormente utilizados durante esta etapa de desarrollo del

IMPACTO AMBIENTAL 7: Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo			
		proyecto, por lo que, al momento de parar actividades se deja de afectar a los individuos, por lo que se considera un impacto totalmente reversible.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Es un impacto que se suma al ocasionado por el desarrollo de los proyectos que actualmente se encuentran en operación en el área de influencia.	
B4. Susceptibilidad	1	La baja sensibilidad otorgada está relacionada con la disponibilidad de hábitat con características ambientales similares a las del predio. Por lo que, los individuos que sufrieran alteración de su hábitat podrían desplazarse hacia estas áreas.	
Valor de la evaluación (ES)	-16	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 8: Modificación de las cualidades estético - paisajísticas		
Factor ambiental impactado:	Paisaje / Calidad estético - paisajística	
Tipo de impacto:	Adverso	
Actividades causantes:	• Excavación de zanjas para la instalación de los ductos. • Reencarpetamiento (Benéfico). • Excavación y cimentación para ERM.	
Descripción:	La apertura de las zanjas para la instalación de los ducto y válvulas del sistema de distribución de gas implica levantar la carpeta de rodamiento, ya sea asfalto, concreto y adoquines, y extraer tierra, piedras y otros materiales que se encuentren en el área específica de excavación. Además de la apertura de la zanja, el material generado durante la excavación estaría amontado durante el tiempo que duren las maniobras, las cuales no serán mayores a dos o tres días por frente de trabajo. Estas obras ocasionarían un cambio estético de paisaje urbano. Tan pronto las instalaciones hayan terminado, la zanja sería tapada, el material residual de manejo especial sería retirado a su sitio de disposición final, y la carpeta de rodamiento sería restaurada con el mismo material de construcción dejando el sitio en condiciones similares, o mejores, a las existentes previo al inicio de actividades. Una vez restaurada el sitio trabajado, se avanzaría a otro sitio hasta terminar la totalidad de las obras.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	SC-1	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	2	El área de afectación estaría muy limitada solo a las áreas de excavación, sin embargo, estas abarcarían superficie muy específica de tres municipios: Santiago de Querétaro, El Marqués y San Juan del Río.
A2: Magnitud	-1	
B1: Permanencia	2	Las áreas que se verían afectadas serían restauradas tan pronto se hayan hecho las instalaciones requeridas para la garantizar la funcionalidad operativa del proyecto, estando abiertas las zanjas entre dos y tres días

IMPACTO AMBIENTAL 8: Modificación de las cualidades estético - paisajísticas			
		máximo por área de trabajo. Sin embargo, este impacto se daría de manera paulatina, en áreas diferentes, durante toda esta etapa de desarrollo del proyecto.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	2	Se trata de un impacto acumulativo en el área de incidencia del proyecto dado el historial del desarrollo urbano en el SAR y en las áreas de ejecución del proyecto.	
B4. Susceptibilidad	2	Al ser un área con alto desarrollo de infraestructura urbana y habitacional, con constantes introducciones de servicios, reparaciones y mejoras, se considera que es estable a los cambios que sufrirían por las actividades del proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-16	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 9: Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos		
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Generación de empleos	
Tipo de impacto:	Benéfico	
Actividades causantes:	• Transporte de maquinaria y materiales para ductos. • Excavación de zanjas para la instalación de los ductos. • Aplicación de anticorrosivo. • Tendido de tubería y válvulas • Relleno y compactación de zanjas • Reencarpetamiento. • Transporte de maquinaria y materiales para ERM. • Nivelación de áreas para las ERM • Excavación y cimentación para las ERM. • Construcción de la obra. • Instalación y protección de las ERM.	
Descripción:	La realización de las obras y actividades para la instalación de los ductos y la construcción de las ERM demanda mano de obra directa e indirecta, tanto calificada como no calificada para trabajo de campo y administrativo. Es esta etapa en la que existe un mayor requerimiento de personal.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	EO-2	
Criterio	**Valor**	**Comentario**

IMPACTO AMBIENTAL 9: Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos			
A1: Importancia	2	La baja demanda de mano de obra, en cuanto a cantidad, con respecto a la gran demanda de mano de obra que existe en el SAR, lo lleva a ser relevante solo a nivel regional, sin considerar la totalidad de los municipios. Además, considerando que se demanda mano de obra calificada lo lleva a tener impacto un poco más allá de lo local, pudiendo influir a nivel de zona urbana de la ciudad para cubrir los perfiles demandados.	
A2: Magnitud	1	Se considera que se tiene un efecto positivo por la generación de fuentes de empleo, sin embargo, dada la cantidad de personal que se demandaría con respecto a las fuentes de empleo de calidad que se demanda en una urbe de tal magnitud, solo lo lleva a considerarse como un mejoramiento del estado actual.	
B1: Permanencia	3	La demanda del personal para el desarrollo de estas actividades será durante toda la etapa de construcción del proyecto. Estas fuentes de empleo se requieren durante toda la etapa de construcción, dado el avance progresivo de la construcción, su demanda será hasta habilitar la última área para dotar del servicio los sitios considerados en el planteamiento del proyecto.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3		
B4. Susceptibilidad	2	Considerando la gran demanda de empleos en la ciudad de Querétaro y los que se generan para la realización de las actividades aquí mencionadas, se considera que la región es estable a los cambios que se pudieran experimentar.	
Valor de la evaluación (ES)	20	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 10: Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Derrama económica
Tipo de impacto:	Benéfico
Actividades causantes:	• Transporte de maquinaria y materiales para ductos. • Excavación de zanjas para la instalación de los ductos. • Tendido de tubería y válvulas • Relleno y compactación de zanjas • Reencarpetamiento. • Transporte de maquinaria y materiales para ERM. • Nivelación de áreas para las ERM • Construcción de la obra. • Instalación y protección de las ERM.
Descripción:	Aunado al pago de los salarios del personal encargado de realizar las obras y actividades constructivas, se demandarían diversos materiales, equipos,

IMPACTO AMBIENTAL 10: Impulso a la economía local y regional por la derrama económica			
	herramientas, sustancias y combustibles, generando derrama económica a nivel regional.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-3		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2		
A2: Magnitud	1		
B1: Permanencia	3		
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	20	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

Fichas descriptivas de impactos para la etapa de operación y mantenimiento

IMPACTO AMBIENTAL 11: Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	
Factor ambiental impactado:	Aire / Calidad
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Patrullaje de ductos. • Detección de fugas. • Mantenimiento de válvulas y registros.
Descripción:	Para la realización de estas actividades se requeriría de vehículos automotores, tipo familiar, para el traslado de los trabajadores encargados de realizar las actividades anteriormente mencionadas. Los vehículos, maquinaria y equipos automotores con motores de combustión interna producen, la mayoría de ellos, tres tipos de emisiones de gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes. Las emisiones evaporativas son principalmente de hidrocarburos y se tienen con los vehículos automotores en reposo con el motor caliente, de combustible en circulación y durante la recarga de combustible. Y, por otro lado, las emisiones del tubo de escape se producen por la quema del combustible, conteniendo los contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_X), hidrocarburos no quemados (HC), partículas sólidas, entre otros de menor concentración. Estas emisiones dependen del tipo de vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones, donde vehículos y maquinaria pesada de modelos recientes cuentan con tecnología más avanzada para la reducción de emisiones contaminantes. El mantenimiento que se dé a los vehículos automotores y factores operativos, como la velocidad de operación, la frecuencia e intensidad de las

IMPACTO AMBIENTAL 11: Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire			
	aceleraciones y las características de los combustibles determinan la concentración de los contaminantes en las emisiones de los tubos de escape. Además, durante la transportación y distribución del gas natural pueden tenerse pérdidas, las cuales llegan a ser alrededor del 1%, emitiéndose metano al medio ambiente como principal componente del gas natural, mismo que es uno de los gases causante del efecto invernadero. La ganadería y actividades agrícolas son las principales emisoras de este compuesto a la atmósfera, estimándose en un 50% de las emisiones originadas por las actividades antrópicas.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-5		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	Tomando en cuenta que el movimiento de vehículos automotores se daría solo dentro en el área del proyecto, el cual comprende parte de tres municipios: Santiago de Querétaro, El Marqués y San Juan del Río, teniendo que atravesar parte de los otros dos municipios que forma parte del SAR: Corregidora y Pedro Escobedo, no solo operarían a nivel de predio, esto determina que su importancia va más allá del predio, pero sin llegar a impactar a la totalidad de los municipios ni del SAR.	
A2: Magnitud	0	El valor se determinó considerando la cantidad de vehículos automotores que se requerirían, modelos, mantenimiento que tendrían y tiempos de operación. Los vehículos serían los mínimos necesarios para que el personal encargado del cuidado y mantenimiento del sistema de distribución de gas realice sus actividades. El número de vehículos que se demandarían sería menor a los que estarían en operación durante la construcción, y, comparado con el parque vehicular existente en la zona urbana de Querétaro y los que circulan en la autopista México – Querétaro, no se espera ningún cambio potencial por considerarse.	
B1: Permanencia	3	El impacto termina o se reduce al momento de terminar las actividades, por lo que se considera totalmente reversible.	
B2. Reversibilidad	1		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Se trata de un impacto acumulativo en el área de incidencia del proyecto, ya que en el área donde incide el proyecto cuenta con elevado parque vehicular y actividades de desarrollo de infraestructura urbana que implicar obras y actividades similares a las del proyecto.	
B4. Susceptibilidad	2	Se considera que el área es estable a este cambio ambiental tomando en cuenta que la generación de emisiones no es significativa considerando el número de automotores a requerirse para el desarrollo del proyecto con respecto al parque vehicular y los equipos automotores que actualmente se encuentran desarrollando actividades en las zonas urbanas donde se pretende ejecutar el proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	0	Valor alfabético	N (Sin cambios en el estado actual)

IMPACTO AMBIENTAL 12: Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido			
Factor ambiental impactado:	Aire / Confort sonoro		
Tipo de impacto:	Adverso		
Actividades causantes:	• Patrullaje de ductos. • Detección de fugas. • Mantenimiento de válvulas y registros.		
Descripción:	Para la realización de estas actividades se requeriría de vehículos automotores, tipo familiar, para el traslado de los trabajadores encargados de realizar las actividades anteriormente mencionadas.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-6		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	Tomando en cuenta que el movimiento de vehículos automotores se daría solo dentro en el área del proyecto, el cual comprende parte de tres municipios: Santiago de Querétaro, El Marqués y San Juan del Río, teniendo que atravesar parte de los otros dos municipios que forma parte del SAR: Corregidora y Pedro Escobedo, no solo operarían a nivel de predio, esto determina que su importancia va más allá del predio, pero sin llegar a impactar a la totalidad de los municipios ni del SAR.	
A2: Magnitud	0	El valor se determinó considerando la cantidad de vehículos automotores que se requerirían, modelos, mantenimiento que tendrían y tiempos de operación. Los vehículos serían los mínimos necesarios para que el personal encargado del cuidado y mantenimiento del sistema de distribución de gas realice sus actividades. El número de vehículos que se demandarían sería menor a los que estarían en operación durante la construcción, y, comparado con el parque vehicular existente en la zona urbana de Querétaro y los que circulan en la autopista México – Querétaro, no se espera ningún cambio potencial por considerarse.	
B1: Permanencia	3	El impacto termina o se reduce al momento de terminar las actividades, por lo que se considera totalmente reversible.	
B2. Reversibilidad	1		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Se trata de un impacto acumulativo en el área de incidencia del proyecto, ya que en el área donde incide el proyecto cuenta con elevado parque vehicular y actividades de desarrollo de infraestructura urbana que implicar obras y actividades similares a las del proyecto.	
B4. Susceptibilidad	1	Se considera que el área es estable a este cambio ambiental tomando en cuenta que la generación de emisiones no es significativa de acuerdo con el número de automotores a requerirse para el desarrollo del proyecto con respecto al parque vehicular y los equipos automotores que actualmente se encuentran desarrollando actividades en las zonas urbanas donde se pretende ejecutar el proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	0	Valor alfabético	N (Sin cambios en el estado actual)

IMPACTO AMBIENTAL 13: Incremento de ofertas de trabajo directos			
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Generación de empleos		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Patrullaje de ductos. • Detección de fugas. • Mantenimiento de válvulas y registros		
Descripción:	La realización de las actividades de supervisión y mantenimiento de la infraestructura demanda mano de obra calificada, principalmente de contratación directa, la cual sería requerida durante toda la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-4		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	La baja demanda de mano de obra calificada, con respecto a la gran demanda de mano de obra que existe en el SAR, lo lleva a ser relevante a nivel regional, sin considerar la totalidad de los municipios. Además, considerando que se demanda mano de obra calificada lo lleva a tener impacto un poco más allá de lo local, pudiendo influir a nivel de zona urbana de la ciudad para cubrir los perfiles que se requieren.	
A2: Magnitud	1	Se considera que se tiene un efecto positivo por la generación de fuentes de empleo, sin embargo, dada la cantidad de personal que se demandaría con respecto a las fuentes de empleo de calidad que se demanda en una urbe de tal magnitud, solo lo lleva a considerarse como un mejoramiento del estado actual.	
B1: Permanencia	4	La demanda del personal para el desarrollo de estas actividades será durante toda la etapa de operación y mantenimiento. Estas fuentes de empleo se requieren durante toda la etapa para funcionar en toda el área del proyecto al mismo tiempo.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	1	Debido a la gran demanda de empleos en la ciudad de Querétaro y los que se generan para la realización de las actividades aquí mencionadas, se considera que no habrá cambio significativo.	
Valor de la evaluación (ES)	22	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 14: Incremento de oferta de servicios de combustible	
Factor ambiental impactado:	Infraestructura y servicios / Oferta de servicios
Tipo de impacto:	Benéfico

IMPACTO AMBIENTAL 14: Incremento de oferta de servicios de combustible			
Actividades causantes:	• Distribución de gas.		
Descripción:	El objetivo del proyecto es la expansión de la red de distribución de gas natural para ponerlos a disponibilidad de los habitantes, y empresas que lo demanden, como una alternativa más de abastecimiento de combustible. Pero no solo es una alternativa más per se, sino que se trata de una alternativa natural, se genera a partir de la descomposición de materia orgánica, menos riesgoso para la población que otras alternativas de gas, y, algo muy importante que nos atañe a todos, es que es una fuente más amigable con el medio ambiente con menores emisiones de CO_2 en comparación con los combustibles tradicionales como el gas LP. Al usar gas natural, se aprovecha una energía más limpia, al reducir la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, con un menor gasto en mantenimiento de equipos, además de que se elimina costos por bombeo (Diesel y Combustóleo) y de vaporizadores (LP). Actualmente la compañía cuenta con aproximadamente 93 mil usuarios en la entidad, la idea es duplicar la cifra, principalmente en el segmento residencial.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-5		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2		
A2: Magnitud	2		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	4		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	48	Valor alfabético	B (Impacto positivo moderado)

Fichas descriptivas de impactos para la etapa de abandono

IMPACTO AMBIENTAL 15: Cambio de las propiedades químicas del suelo	
Factor ambiental impactado:	Suelo / Contaminación por residuos
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Retiro de materiales
Descripción:	El desmantelamiento de la infraestructura instalada para la distribución del gas natural generaría residuos principalmente de los catalogados como residuos de manejo especial. Un mal manejo y falta de recolección apropiada podría generar contaminación.
Descripción para evaluación RIAM modificado	
Componente de evaluación (código)	FQ-7

IMPACTO AMBIENTAL 15: Cambio de las propiedades químicas del suelo			
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	El desmantelamiento tendría lugar en toda la red de distribución que comprende el desarrollo del planteamiento del proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental, en esto se ve involucrada superficie de tres municipios: Santiago de Querétaro, El Marqués y San Juan del Río, y, operativamente implicaría a dos entidades municipales más, Corregidora y Pedro Escobedo, por lo que la importancia está definida por una parte de la región, yendo más allá de un efecto local.	
A2: Magnitud	-1	Considerando que no se prevé la generación de un gran volumen de residuos y que estos son principalmente del tipo de residuos de manejo especial, se considera que el impacto ambiental, en caso de generarse, solo sería como un cambio significativo del estado actual. Para ello, también se toma en consideración que existe una medida ambiental fácil y económicamente viable de implementar.	
B1: Permanencia	2	Las áreas que se verían afectadas serían limpiadas al momento de ser desmantelado el sistema operativo de distribución gas.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Se trata de un impacto acumulativo en el área de incidencia del proyecto dado el historial del desarrollo urbano en el SAR y en las áreas de ejecución del proyecto, lo que ha implicado mucha alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo, así como del medio ambiente.	
B4. Susceptibilidad	2	Al ser suelos con degradación, se considera que son estables a los cambios que sufrirían por las actividades del proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-18	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 16: Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	
Factor ambiental impactado:	Aire / Calidad
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Retiro de materiales.
Descripción:	Para la realización de estas actividades se requeriría de vehículos automotores para el traslado de los trabajadores encargados de realizar las actividades y para el retiro de los residuos que se generen como parte del desmantelamiento de la infraestructura. Los vehículos, maquinaria y equipos automotores con motores de combustión interna producen, la mayoría de ellos, tres tipos de emisiones de gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes. Las emisiones evaporativas son principalmente de hidrocarburos y se tienen con los vehículos automotores en reposo con el motor caliente, de combustible en circulación y durante la recarga de combustible. Y, por otro lado, las emisiones del tubo de escape se producen por la quema del combustible, conteniendo los contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_X), hidrocarburos no quemados (HC), partículas sólidas, entre otros de menor

IMPACTO AMBIENTAL 16: Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire			
	concentración. Estas emisiones dependen del tipo de vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones, donde vehículos y maquinaria pesada de modelos recientes cuentan con tecnología más avanzada para la reducción de emisiones contaminantes. El mantenimiento que se dé a los vehículos automotores y factores operativos, como la velocidad de operación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características de los combustibles determinan la concentración de los contaminantes en las emisiones de los tubos de escape.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-8		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	Tomando en cuenta que el movimiento de vehículos automotores se daría en la mayor parte del predio y fuera de este para el movimiento de personal y acarreo de los residuos, y no solo operarían a nivel de predio, esto determina que su importancia va más allá del predio, pero sin llegar a impactar a la totalidad de los municipios ni del SAR.	
A2: Magnitud	-1	El valor se determinó considerando la cantidad de vehículos automotores que se requerirían, modelos, mantenimiento que tendrían y tiempos de operación.	
B1: Permanencia	2	El impacto termina o se reduce al momento de terminar las actividades, por lo que se considera totalmente reversible.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Se trata de un impacto acumulativo en el área de incidencia del proyecto, ya que en el área donde incide el proyecto cuenta con elevado parque vehicular y actividades de desarrollo de infraestructura urbana que implicar obras y actividades similares a las del proyecto.	
B4. Susceptibilidad	2	Se considera que el área es estable a este cambio ambiental tomando en cuenta que la generación de emisiones no es significativa. Para ello, se tomó en cuenta el número estimado de automotores a requerirse para la realización de las actividades de abandono del proyecto con respecto al parque vehicular y los equipos automotores que actualmente se encuentran desarrollando actividades en las zonas urbanas donde se pretende ejecutar el proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-18	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 17: Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	
Factor ambiental impactado:	Aire / Confort sonoro
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Retiro de materiales.
Descripción:	Para la realización del desmantelamiento de la infraestructura operativa para la distribución de gas natural, se requeriría de maquinaria y vehículos para el transporte

IMPACTO AMBIENTAL 17: Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido			
	de personal y residuos operando dentro del área y SAR del proyecto, con la salvedad que no todos requerirían estar encendidos al mismo tiempo ni en toda el área del proyecto, sino que estos serían por subetapas y por áreas de distribución. Todos ellos emiten un nivel de ruido superior a los 55 dB(A), considerado como el nivel máximo permitido para evitar alteraciones a la conducta social, de acuerdo con lo establecido en el acuerdo que modifica el numeral 5.4 de la NOM-081-SEMARNAT-1994. Entre estos tenemos: grúa con ruedas de goma 78 – 90 dB(A), tractor de pala mecánica 97 – 107 dB(A), rodillo compactador de asfalto 85 – 103 dB(A), rodillo compactador vibratorio 91 – 104 dB(A), máquina para soldar 85 – 90 dB(A), tracto - camión 79 – 94 dB(A), sierra para cortar 108 dB(A), esmeriladora 86 dB(A), taladro de martillo 114 dB(A).		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	FQ-9		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	Tomando en cuenta que el movimiento de vehículos automotores se daría en la mayor parte del predio y fuera de este para el movimiento de personal y acarreo de residuos, y no solo operarían a nivel de predio, esto determina que su importancia va más allá del predio, pero sin llegar a impactar a la totalidad de los municipios ni del SAR.	
A2: Magnitud	-1	El valor se determinó considerando la cantidad de vehículos y equipos automotores que se requerirían, modelos, mantenimiento que tendrían y tiempos de operación.	
B1: Permanencia	2	El impacto termina o se reduce al momento de terminar las actividades, por lo que se considera totalmente reversible.	
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Se trata de un impacto acumulativo en el área de incidencia del proyecto, ya que en el área donde incide el proyecto cuenta con elevado parque vehicular y actividades de desarrollo de infraestructura urbana que implicar obras y actividades similares a las del proyecto.	
B4. Susceptibilidad	3	Se considera que el área es estable a este cambio ambiental tomando en cuenta que la maquinaria y vehículos son los principales emisores de las ondas sonoras y el número de estos automotores no es significativo considerando el parque vehicular y los equipos automotores que actualmente se encuentran desarrollando actividades en las zonas urbanas donde pretende ejecutarse el proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	-20	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 18: Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	
Factor ambiental impactado:	Fauna silvestre / Abundancia
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Retiro de materiales.

IMPACTO AMBIENTAL 18: Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre		
Descripción:	La fauna silvestre en general representa ser un componente ambiental sensible a los movimientos de vehículos, maquinaria y de personal, aunque existen especies que después de un tiempo de convivir con estas fuentes generadoras de cambios en el medio ambiente logran tener cierto grado de adaptación, siempre y cuando sigan encontrando algunas de las condiciones que ellos necesitan para sobrevivir en las superficies afectadas, así lo demuestran trabajos realizados en los que estudian el comportamiento animal a la alteración de su medio ambiente (ver apartado IV.3.1.3 de esta MIA-R). La circulación vehicular para el transporte de personal y residuos generados y la operación de la maquinaria y equipos automotores ahuyentaría y limitaría el movimiento de ejemplares de fauna silvestre dentro del área del proyecto, así como en áreas aledañas a este. En este caso, las especies que se verían mayormente afectadas serían los mamíferos y reptiles, en menor grado estarían las aves por su capacidad de desplazamiento. Sin embargo, este impacto en el área del proyecto tendría a ser poco significativo ya que el proyecto se desarrollaría en áreas totalmente afectadas, sin las condiciones naturales para ser usadas como áreas de refugio, alimentación o reproducción. Por lo que, se considera que los individuos que se observan en las áreas donde se desarrollarían las obras y actividades del proyecto están totalmente adaptados a las condiciones urbanas, en todo lo que esto implica.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	BE-3	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	2	El grado de importancia radica en la diversidad de especies de fauna silvestre en el área de trabajo, del grupo de fauna dominante (aves), su capacidad de adaptación a las condiciones urbanas y a que de las 42 especies observadas en el SAR solo tres se encuentran en alguna categoría de riesgo según el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
A2: Magnitud	-1	La magnitud se considera como cambio negativo, sin llegar a ser significativo, ya que las actividades a realizar no implican un cambio significativo que pueda impactar directamente a individuos de fauna silvestre, ni a un gran número de ellos. Lo que se podría ocasionar es una disminución en el número de ejemplares de fauna silvestre presentes en el área del proyecto y áreas de desplazamiento vehicular, por ahuyentamiento de individuos, sin que ello implique la muerte de ejemplares.
B1: Permanencia	2	Se considera que el impacto solo se generaría durante la etapa de construcción, siendo este paulatino, afectando las áreas conforme se vaya avanzando en la instalación de los ductos, sin impactar toda el área del proyecto durante todo el tiempo que dura la etapa de construcción.
B2. Reversibilidad	2	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Es un impacto que se suma al ocasionado por el desarrollo de los proyectos que actualmente se encuentran en operación en el área de influencia.

IMPACTO AMBIENTAL 18: Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre			
B4. Susceptibilidad	2	La baja sensibilidad otorgada está relacionada con la disponibilidad de hábitat con características ambientales similares a las del predio. Por lo que, los individuos que sufrieran alteración de su hábitat podrían desplazarse hacia estas áreas.	
Valor de la evaluación (ES)	-18	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 19: Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo			
Factor ambiental impactado:	Fauna silvestre / Especies en categoría de riesgo		
Tipo de impacto:	Adverso		
Actividades causantes:	• Retiro de materiales.		
Descripción:	La fauna silvestre en general representa ser un componente ambiental sensible a los movimientos de vehículos, maquinaria y de personal, aunque existen especies que después de un tiempo de convivir con estas fuentes generadoras de cambios en el medio ambiente logran tener cierto grado de adaptación, siempre y cuando sigan encontrando algunas de las condiciones que ellos necesitan para sobrevivir en las superficies afectadas, así lo demuestran trabajos realizados en los que estudian el comportamiento animal a la alteración de su medio ambiente. El movimiento vehicular para el transporte de personal y residuos generados por el desmantelamiento, así como el movimiento del personal para la realización de sus actividades ahuyentaría y limitaría el movimiento de ejemplares de fauna silvestre dentro del área del proyecto, así como en áreas aledañas a este. Considerando que en el SAR del proyecto se observaron ejemplares de tres especies catalogadas en categoría de riesgo, considerando la legislación actualmente vigente en la materia: Tortuga casquito (*Kinosternon integrum*) y gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*) en la categoría de protección especial (Pr), y el picopando (*Limosa fedoa*), en la categoría de especie amenazada (A). La primera de ellas un reptil y las otras dos son aves. La tortuga y el pico pando (ave acuática migratoria), limitan su área de movimiento cerca a los cuerpos de agua artificiales de la ciudad, y el gavilán tiene las áreas verdes de la ciudad como hábitat, siendo la más importante el área del Cimatario y El Tangano. Este impacto en el área del proyecto tendría a ser poco significativo ya que el proyecto se desarrollaría en áreas totalmente afectadas, sin las condiciones naturales para ser usadas como áreas de refugio, alimentación o reproducción por las especies en categoría de riesgo.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-4		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	El grado de importancia radica en la diversidad de especies de fauna silvestre en el área de trabajo, del grupo de fauna dominante (aves), su capacidad de adaptación a las condiciones urbanas y a que de las 42 especies observadas en el SAR solo tres se encuentran en alguna categoría de riesgo según el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	

IMPACTO AMBIENTAL 19: Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo			
A2: Magnitud	-1	La magnitud se considera como cambio negativo, sin llegar a ser significativo, ya que las actividades a realizar no implican un cambio significativo que pueda impactar directamente a individuos de fauna silvestre en categoría de riesgo. Lo que se podría ocasionar es una disminución en el número de ejemplares de fauna silvestre presentes en el área del proyecto y áreas de desplazamiento vehicular, por ahuyentamiento de individuos, sin que ello implique la muerte de ejemplares.	
B1: Permanencia	2	Se considera que el impacto solo se generaría durante el desmantelamiento, siendo este paulatino, afectando las áreas conforme se vaya avanzando en el retiro de las instalaciones del sistema de distribución, sin impactar toda el área del proyecto durante todo el tiempo que dura la etapa de abandono.	
B2. Reversibilidad	2	Las posibles causas de afectación a individuos de especies en categoría de riesgo serían consecuencia de la operación de los equipos automotores y los vehículos, mayormente utilizados durante esta etapa de desarrollo del proyecto, por lo que, al momento de parar actividades se deja de afectar a los individuos, por lo que se considera un impacto totalmente reversible.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Es un impacto que se suma al ocasionado por el desarrollo de los proyectos que actualmente se encuentran en operación en el área de influencia.	
B4. Susceptibilidad	1	La baja sensibilidad otorgada está relacionada con la disponibilidad de hábitat con características ambientales similares a las del predio. Por lo que, los individuos que sufrieran alteración de su hábitat podrían desplazarse hacia estas áreas.	
Valor de la evaluación (ES)	-16	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 20: Modificación de las cualidades estético - paisajísticas			
Factor ambiental impactado:	Paisaje / Calidad estético - paisajística		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Restitución de áreas.		
Descripción:	Si bien, la infraestructura que se instalaría complementaría a los ductos de distribución del gas natural, como las ERM y las señalizaciones, se integran al paisaje urbano del área urbana de la ciudad de Querétaro, al desmontarlas y retirarlas reataría infraestructura adicional a la obra civil de la ciudad, generando un cambio positivo muy específico en los sitios donde estas obras estarían cumpliendo su función.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	SC-2		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2	El área de afectación estaría muy limitada solo a las áreas de se ubicarían señalizaciones y se construiría infraestructura sobre la superficie, sin	

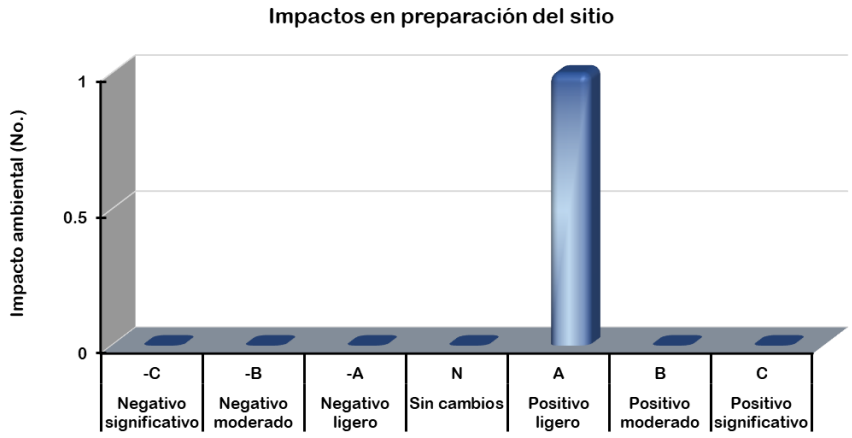
IMPACTO AMBIENTAL 20: Modificación de las cualidades estético - paisajísticas			
		embargo, estas abarcarían superficie muy específica de tres municipios: Santiago de Querétaro, El Marqués y San Juan del Río.	
A2: Magnitud	1		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	4		
B3. Acumulabilidad / sinergia	2		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	24	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 21: Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos		
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Generación de empleos	
Tipo de impacto:	Benéfico	
Actividades causantes:	• Retiro de materiales. • Restitución de áreas.	
Descripción:	La realización de las actividades de desmantela y rehabilitación de los sitios de las ERM y de señalización demanda mano de obra directa e indirecta, tanto calificada como no calificada para trabajo de campo y administrativo.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	EO-6	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	2	La baja demanda de mano de obra, en cuanto a cantidad, con respecto a la gran demanda de mano de obra que existe en el SAR, lo lleva a ser relevante solo a nivel regional, sin considerar la totalidad de los municipios. Además, considerando que se demanda mano de obra calificada lo lleva a tener impacto un poco más allá de lo local, pudiendo influir a nivel de zona urbana de la ciudad para cubrir los perfiles demandados.
A2: Magnitud	1	Se considera que se tiene un efecto positivo por la generación de fuentes de empleo, sin embargo, dada la cantidad de personal que se demandaría con respecto a las fuentes de empleo de calidad que se demanda en una urbe de tal magnitud, solo lo lleva a considerarse como un mejoramiento del estado actual.
B1: Permanencia	2	La demanda del personal para el desarrollo de estas actividades será durante toda la etapa de construcción del proyecto. Estas fuentes de empleo se requieren durante toda la etapa de construcción, dado el avance progresivo de la construcción, su demanda será hasta habilitar la última área para dotar del servicio los sitios considerados en el planteamiento del proyecto.
B2. Reversibilidad	2	

IMPACTO AMBIENTAL 21: Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos			
B3. Acumulabilidad / sinergia	3		
B4. Susceptibilidad	1	Considerando la gran demanda de empleos en la ciudad de Querétaro y los que se generan para la realización de las actividades aquí mencionadas, se considera que la región es estable a los cambios que se pudieran experimentar.	
Valor de la evaluación (ES)	16	Valor alfabético	A (Impacto positivo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 22: Incremento de oferta de servicios de combustible			
Factor ambiental impactado:	Infraestructura y servicios / Oferta de servicios		
Tipo de impacto:	Adverso		
Actividades causantes:	• Retiro de materiales.		
Descripción:	Con el desmantelamiento de la infraestructura de distribución de gas natural se pone fin al abastecimiento de un combustible que se obtiene de manera natural, el cual se genera a partir de la descomposición de materia orgánica, siendo menos riesgoso para la población que otras alternativas de gas, y, algo muy importante, se pone fin a bien primario amigable con el medio ambiente con menores emisiones de $C0_2$ en comparación con los combustibles tradicionales como el gas LP. Al usar gas natural, se aprovecha una energía más limpia, al reducir la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, con un menor gasto en mantenimiento de equipos, además de que se elimina costos por bombeo (Diesel y Combustóleo) y de vaporizadores (LP).		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-7		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	2		
A2: Magnitud	-2		
B1: Permanencia	4		
B2. Reversibilidad	2		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3		
B4. Susceptibilidad	2		
Valor de la evaluación (ES)	-44	Valor alfabético	-B (Impacto negativo moderado)

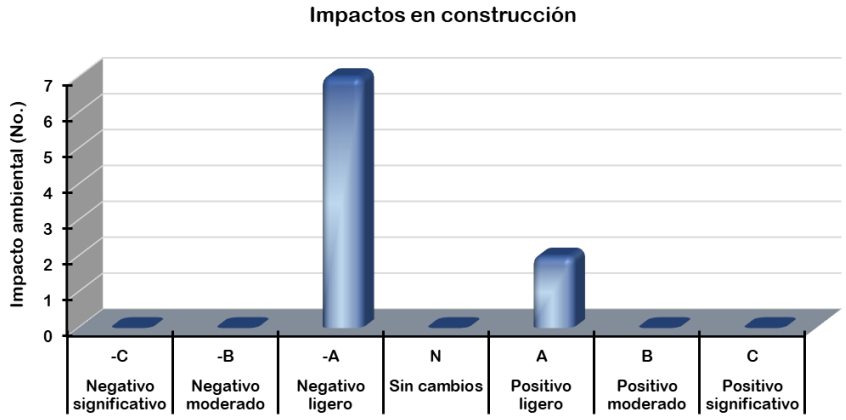
Analizando la información presentada en las fichas descriptivas de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto por cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, se tiene que el único impacto ambiental identificado a generarse en la etapa de preparación del sitio resulta ser positivo, pero ligero (Figura V-2).



Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y, N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que precede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Figura V-2. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de preparación del sitio.

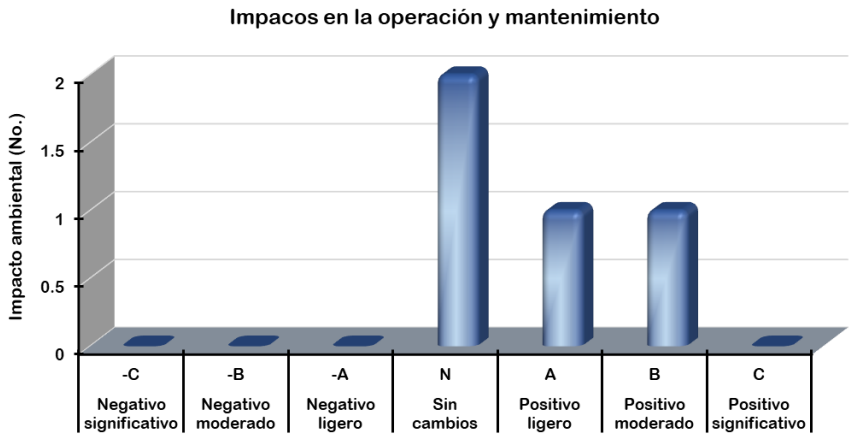
De los nueve impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de construcción del proyecto, siete resultaron ser adversos y dos benéficos o positivos. Los siete impactos adversos clasificaron como ligeros e, igual clasificación tuvieron los dos impactos benéficos (Figura V-3).



Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y, N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que precede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Figura V-3. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de construcción.

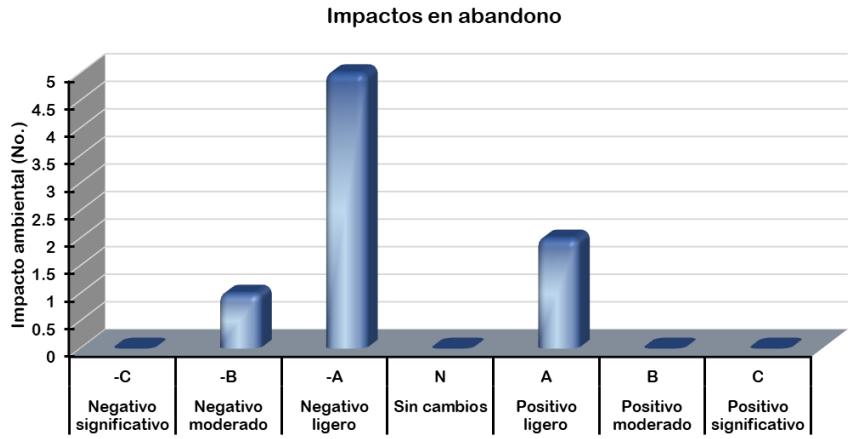
En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se tiene que se identificaron cuatro impactos ambientales en total, de los cuales dos no representan un cambio en el estado actual de condiciones ambientales y dos son positivos, uno ligero y el otro moderado (Figura V-4).



Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y, N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que precede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Figura V-4. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de operación y mantenimiento.

Finalmente, de los ocho impactos ambientales totales identificados a generarse en la etapa de abandono, resultó que seis serían adversos y dos positivos (Figura V-5). De los seis impactos adversos, cinco clasificaron como ligeros y uno moderado, y los dos impactos positivos resultaron ser ligeros.



Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y, N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que precede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

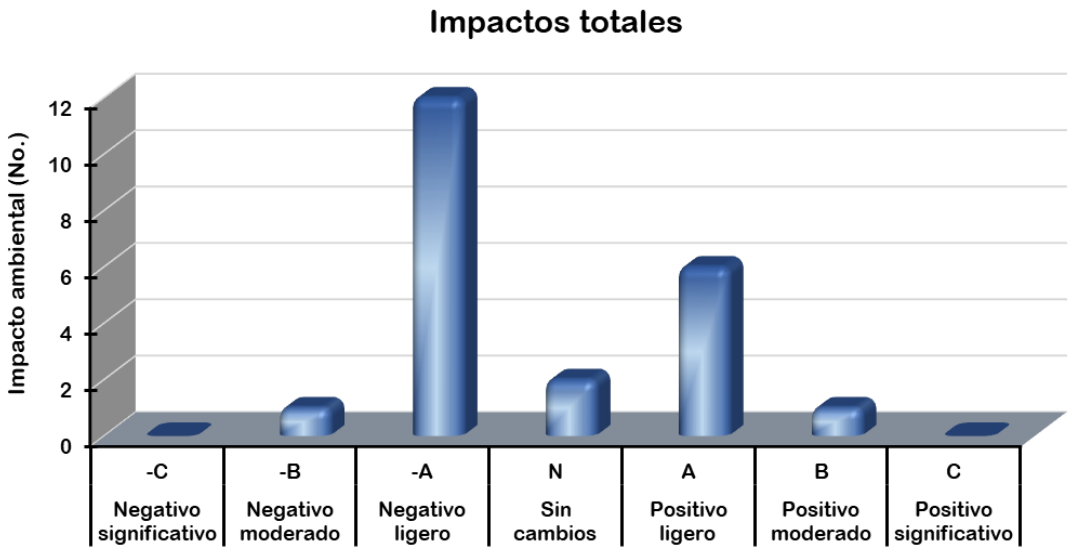
Figura V-5. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de abandono.

Hasta aquí, cabe aclarar que el valor estimado de la significancia se realiza sin considerar la implementación de medidas ambientales, las cuales se presentan en el siguiente capítulo de esta

manifestación de impacto ambiental. Estas tendrán el objetivo de prevenir y mitigar los impactos ambientales de los que se habla en este capítulo.

De manera general, de los 22 impactos ambientales potenciales identificados a generarse por el desarrollo del proyecto, agrupando las 73 interacciones identificadas en la matriz de Leopold, resultó que 13 se consideran adversos, 12 clasificados como ligeros y solo uno moderado (Figura V-6; Tabla V-9). De los nueve restantes, siete se consideran benéficos y dos no implican un cambio significativo del estado actual. De los siete positivos, seis se consideran ligeros y uno moderado.

Sin hondar en la discusión de los impactos ambientales benéficos, los más relevantes estarían relacionados con el componente socio – económico, por la generación de empleos y la derrama económica que representaría el desarrollo del proyecto, lo cual cobra mayor relevancia posterior a la crisis mundial ocasionada por la pandemia (Tabla V-9). Este impacto es poco significativo para las actividades de la etapa de preparación del sitio, cobrando gran relevancia durante la etapa de construcción por la mayor de mano de obra y la derrama económica que implica el levantar e instalar la infraestructura planeada. Ya en la etapa de operación y mantenimiento se reduce la demanda de mano de obra y la derrama económica, no obstante que su demanda y generación serían constantes y permanentes.



Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y, N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que precede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Figura V-6. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse durante el desarrollo total del proyecto.

Tabla V-10. Concentrado de la valorización de los impactos ambientales potenciales a generarse

ID	Código	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
Preparación del sitio										
1	EO-1	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	2	1	3	2	1	1	14	A
Construcción										
2	FQ-1	Alteración de las propiedades físicas del suelo	2	-1	4	3	3	2	-24	-A
3	FQ-2	Cambio de las propiedades químicas del suelo	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
4	FQ-3	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
5	FQ-4	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	2	-1	2	2	3	3	-20	-A
6	BE-1	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
7	BE-2	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo	2	-1	2	2	3	1	-16	-A
8	SC-1	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	2	-1	2	2	2	2	-16	-A
9	EO-2	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	2	1	3	2	3	2	20	A
10	EO-3	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	2	1	3	2	3	2	20	A
Operación y mantenimiento										
11	FQ-5	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	2	0	3	1	3	2	0	N
12	FQ-6	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	2	0	3	1	3	1	0	N
13	EO-4	Incremento de ofertas de trabajo directos	2	1	4	2	4	1	22	A
14	EO-5	Incremento de oferta de servicios de combustible	2	2	4	2	4	2	48	B
Abandono										
15	FQ-7	Cambio de las propiedades químicas del suelo	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
16	FQ-8	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
17	FQ-9	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	2	-1	2	2	3	3	-20	-A
18	BE-3	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
19	BE-4	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo	2	-1	2	2	3	1	-16	-A
20	SC-2	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	2	1	4	4	2	2	24	A
21	EO-6	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	2	1	2	2	3	1	16	A
22	EO-7	Incremento de oferta de servicios de combustible	2	-2	4	2	3	2	-44	-B

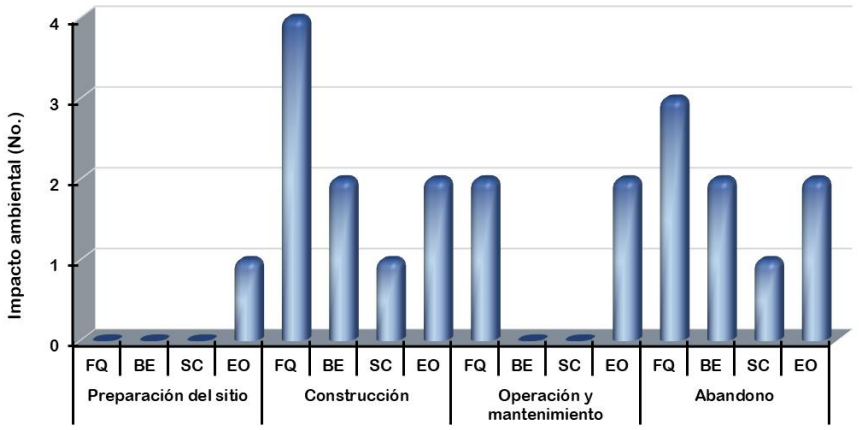
§ Código del componente de evaluación: FQ = Físico / químico; BE = Biológico / ecológico; SC = Sociológico / cultural y, EO = Económico / operacional.

§§ Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que precede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Resultados de los componentes de evaluación

De los cuatro componentes ambientales que se consideran para clasificar los impactos ambientales en el RIAM modificado, resultó que el FQ sería el que tendría la mayor afectación, numéricamente hablando, con nueve impactos entre las cuatro etapas de desarrollo (Tabla V-9; Figura V-7), sufriendo el mayor número de impactos en las etapas de construcción y abandono del proyecto. En segundo lugar, se encuentra el componente EO, sufriendo igual número de impactos en las etapas de construcción, operación y mantenimiento y abandono, con dos en cada etapa referida; de los siete totales identificados, seis resultaron benéficos y uno adverso, este último relacionado con la culminación del servicio de abastecimiento de gas natural en la etapa de abandono.

De los cuatro componentes, el sociológico / cultural sería que se vería menormente impactado, con solo dos impactos durante todo el desarrollo del proyecto. Ambos impactos están relacionados con la calidad estético – paisajística, uno adverso y el otro benéfico.



Componente de evaluación: FQ = Físico / químico; BE = Biológico / ecológico; SC = Sociológico / cultural y, EO = Económico / operacional.

Figura V-7. Clasificación de los impactos ambientales identificados a generarse por la realización del proyecto por componente de evaluación y etapa de ejecución.

Un punto que resaltar del análisis realizado es que no se encontró ningún impacto ambiental que se clasificará como de "Impacto significativo", de acuerdo con el rango de escalas de evaluación de impactos del RIAM modificado. Esto considerando el grado de afectación ambiental de la región donde se pretende desarrollar el proyecto y el efecto que tendría el desarrollo de las obras y actividades planteadas en el capítulo II de esta MIA-R.

V.5 Impactos ambientales residuales

Los impactos ambientales residuales están definidos en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3, fracción X, como aquel impacto que persiste después de la aplicación de medidas ambientales ejecutadas para mitigarlo. La persistencia del impacto ambiental después de haber cesado la actividad que lo origina y haber implementado la medida o conjunto de medidas ambientales para prevenirlo o mitigarlo puede tener tres causas: que la medida no haya sido implementada correctamente; que no haya sido la apropiada o, que el impacto no cuente con una medida o medidas ambientales que sean capaces de mitigarlo, por lo que se tendrían que implementar otro tipo de acciones.

Para señalar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, se retoma el listado de impactos ambientales descritos en el apartado anterior. Como parte de la descripción, se ha hecho referencia a su persistencia, entendida esta como la permanencia del impacto.

La persistencia es un criterio que de acuerdo con la escala de valoración del RIAM modificado se evalúa a través de cuatro escalas (criterio B1 de la metodología modificada del RIAM). La escala 1 hace referencia a que no hay cambio o no aplica. La escala 2 hace referencia a impactos temporales a corto plazo, entiendo éste por un periodo de pocas semanas o meses. El impacto temporal a medio término, al que hace referencia la escala 3, implica un periodo de entre 1 y 10 años. Y, por último, la escala 4 hace referencia a un impacto permanente o largo plazo, aclarando que largo plazo implica un impacto que duraría por más de 10 años.

Bajo las consideraciones antes mencionadas, en la Tabla V-9, en la que se presenta el concentrado de la valorización de los impactos ambientales potenciales a generarse por etapa de desarrollo del proyecto se presenta la valoración de los impactos ambientales identificados, por etapa de desarrollo del proyecto. Por lo que, retomando los resultados de la tabla indicada, en la Tabla V-10, se presenta el listado de impactos ambientales que fueron valorados en las escalas 3 y 4, clasificados como a medio término (1 a 10 años), e impactos ambientales permanentes o de largo plazo, es decir que estarían presentes por más de 10 años en el medio ambiente. Estos impactos se consideran residuales en el entendido que en 10 años ya se aplicaron medidas de mitigación correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

De los 22 impactos ambientales a generarse entre las cuatro etapas de desarrollo del proyecto, 10 de ellos se consideran residuales, bajo el criterio anteriormente explicado (Tabla V-10). Este total incluye los impactos ambientales adversos y benéficos, ya sean ligeros y moderados a generase en todas las etapas del proyecto.

En la etapa de operación y mantenimiento es donde se identificaron un mayor número de ellos, con cuatro, solo que dos de ellos no representan un cambio en el estado del estado actual y los otros dos se consideran benéficos.

De los 10 impactos residuales, solo dos se clasificaron como adversos: la alteración de las propiedades físicas del suelo y, la culminación del servicio de abastecimiento de gas natural en la etapa de abandono, ambos de largo plazo (> 10 años). De los restantes ocho impactos residuales, seis son del tipo benéfico, tres de medio término (1 a 10 años) y los otros tres de largo plazo. Los otros dos restantes, son los ya mencionados que se clasificaron como "Sin cambio del estado actual", ambos relacionados con el factor ambiental "Aire" durante la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla V-11. Impactos ambientales residuales potenciales a presentarse por el proyecto

ID	Código	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
Preparación del sitio										
1	EO-1	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	2	1	3	2	1	1	14	A
Construcción										
2	FQ-1	Alteración de las propiedades físicas del suelo	2	-1	4	3	3	2	-24	-A
3	EO-2	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	2	1	3	2	3	2	20	A
4	EO-3	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	2	1	3	2	3	2	20	A
Operación y mantenimiento										
5	FQ-5	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	2	0	3	1	3	2	0	N
6	FQ-6	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	2	0	3	1	3	1	0	N
7	EO-4	Incremento de ofertas de trabajo directos	2	1	4	2	4	1	22	A
8	EO-5	Incremento de oferta de servicios de combustible	2	2	4	2	4	2	48	B
Abandono										
9	SC-2	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	2	1	4	4	2	2	24	A
10	EO-7	Incremento de oferta de servicios de combustible	2	-2	4	2	3	2	-44	-B

§ Código del componente de evaluación: FQ = Físico / químico; BE = Biológico / ecológico; SC = Sociológico / cultural y, EO = Económico / operacional.

§§ Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que precede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Los impactos ambientales antes descritos se consideran residuales, sin embargo, para ello existen medidas ambientales que ayudan a mitigar su efecto en el medio ambiente y en la sociedad, o se pensó en su mitigación en el planteamiento del proyecto. Como parte de su desarrollo, se han seleccionado aquellas medidas ambientales que han tenido una mejor respuesta en la mitigación de los efectos

adversos en el ambiente. La propuesta de medidas ambientales a implementar se presenta para consideración de la autoridad en el siguiente capítulo de esta MIA-R.

V.6 Impactos acumulativos

Los impactos ambientales acumulativos están definidos en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3, fracción VII, como aquellos impactos que son resultado del incremento de impactos de acciones particulares que interactúan con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Este tipo de impactos se presentan cuando se analizan los impactos ambientales a generarse por un proyecto en particular dentro de un sistema ambiental regional, en el cual convergen otros proyectos.

Este análisis cobra mayor relevancia cuando se trata de proyectos convergentes en la misma región, se relacionan y/o tienen acciones o actividades similares que interactúan en el mismo ecosistema. No obstante, pueden converger proyectos con diferentes objetivos y generar impactos ambientales coincidentes, lo que no los hace excluyentes, sino aditivos.

La acumulabilidad o sinergia de un impacto ambiental es un criterio que de acuerdo con la escala de valoración del RIAM modificado se evalúa a través de cuatro escalas (criterio B3 de la metodología modificada del RIAM). La escala 1 hace referencia a cuando no hay cambio o no aplica. La escala 2 se refiere a cuando el impacto ambiental no se considera acumulativo, solo simple, es decir, que no hay interacción con otros impactos. En la escala 3 ya se considera que el impacto es acumulable, pero la significancia de la interacción es incierta. Finalmente, la escala 4 representa un impacto que se considera acumulativo a los generados por otros proyectos o actividades que ocurren en la misma área.

La identificación de este tipo de impactos potenciales a generarse durante las etapas de desarrollo del proyecto se realiza de igual manera a la efectuada con los impactos ambientales residuales. Es decir, se retoma el listado de impactos ambientales descritos en las fichas técnicas de impactos ambientales, cuyo resultado se resume en la Tabla V-9, en la que, como parte de la descripción, se ha hecho referencia a la acumulabilidad del impacto. Por lo que, retomando los resultados de la tabla indica, en la Tabla V-11, se presenta el listado de impactos ambientales que fueron valorados en las escalas 3 y 4, impactos ambientales acumulativos, es decir que se considera acumulativo a los generados por otros proyectos o actividades que ocurren en el SAR definido para el proyecto, incluyendo los que se consideran como inciertos. En este punto, cabe aclarar que algunos de los impactos acumulables se les dio el valor tres de la escala (significancia de la interacción incierta), con base a que el impacto ambiental que ocasionaría el desarrollo del proyecto se consideraría muy poco significativo con respecto al grado de afectación existente actualmente en el SAR. En este caso tenemos la afectación que ocasionaría el uso de los automotores para el desarrollo del proyecto, los cuales serían poco representativos con respecto al parque vehicular de la zona urbana de Querétaro.

De los 22 impactos ambientales identificados en las cuatro etapas del proyecto, 19 se consideran como acumulativos, de los cuales dos se consideran acumulativos y 17 como acumulativos inciertos, dado la reversibilidad del impacto y la poca significancia de la afectación del proyecto con base a las condiciones actuales en el SAR definido para el desarrollo del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio no se tendrían impactos acumulativos.

En la etapa de construcción se identificaron ocho impactos acumulativos, todos clasificados como inciertos. Seis de los impactos acumulativos inciertos son clasificados como adversos ligeros y dos benéficos ligeros.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se tendría cuatro impactos acumulativos, dos de ellos clasificados como inciertos y considerados sin cambio en el estado actual. Los otros dos son clasificados como acumulativos a los generados por otros proyectos o actividades que ocurren en la misma área, ambos benéficos, uno ligero y el otro moderado.

Por último, se identificaron siete impactos acumulativos inciertos, seis de ellos adversos y solo uno positivo ligero. Uno de los seis adversos se clasifica como moderado, siendo este el relacionado con culminación del servicio de distribución de gas natural.

Tabla V-12. Listado de impactos ambientales acumulativos potenciales a presentarse por el desarrollo del proyecto "Qro-29 Nuevo Querétaro" en el SAR definido para su desarrollo.

ID	Código	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
Construcción										
1	FQ-1	Alteración de las propiedades físicas del suelo	2	-1	4	3	3	2	-24	-A
2	FQ-2	Cambio de las propiedades químicas del suelo	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
3	FQ-3	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
4	FQ-4	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	2	-1	2	2	3	3	-20	-A
5	BE-1	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
6	BE-2	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo	2	-1	2	2	3	1	-16	-A
7	EO-2	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	2	1	3	2	3	2	20	A
8	EO-3	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	2	1	3	2	3	2	20	A
Operación y mantenimiento										

ID	Código	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
9	FQ-5	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	2	0	3	1	3	2	0	N
10	FQ-6	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	2	0	3	1	3	1	0	N
11	EO-4	Incremento de ofertas de trabajo directos	2	1	4	2	4	1	22	A
12	EO-5	Incremento de oferta de servicios de combustible	2	2	4	2	4	2	48	B
Abandono										
13	FQ-7	Cambio de las propiedades químicas del suelo	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
14	FQ-8	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
15	FQ-9	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	2	-1	2	2	3	3	-20	-A
16	BE-3	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	2	-1	2	2	3	2	-18	-A
17	BE-4	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo	2	-1	2	2	3	1	-16	-A
18	EO-6	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	2	1	2	2	3	1	16	A
19	EO-7	Incremento de oferta de servicios de combustible	2	-2	4	2	3	2	-44	-B

§ Código del componente de evaluación: FQ = Físico / químico; BE = Biológico / ecológico; SC = Sociológico / cultural y, EO = Económico / operacional.

§§ Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado y, C = Impacto significativo. El signo menos que precede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Si bien, Gómez – Orea (1999) determina que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos más importantes. Por ello, recomienda hacer un "cribado" para seleccionar los que, en principio y con la información de que se dispone, se estimen significativos. Sin restarle importancia a esta recomendación, en la presentación de los impactos ambientales residuales y acumulativos se decidió presentar todos los identificados en estas categorías de impactos independientemente del nivel de su significancia para guardar la coherencia con los resultados de las fichas descriptivas de los impactos ambientales. Por lo que, de las tablas anteriores, lo recomendable es enfocarse en los impactos ambientales de acuerdo con su nivel de significancia.

V.7 Impactos ambientales a nivel del SAR

Para poder evaluar la acumulabilidad y residualidad de los impactos ambientales identificados y descritos en los dos apartados anteriores, es importante tomar en cuenta las principales obras y actividades que se han desarrollado y actualmente tienen lugar en el SAR definido para el desarrollo del proyecto. En este caso, se debe considerar que el SAR está conformado por áreas con uso de suelo

urbano (19.39% del polígono) y áreas destinadas a la producción de productos agrícolas y pecuarios (53.39% del polígono), por lo que se trata de áreas que han sido impactadas y en las que actualmente se desarrollan actividades, y obras, potencialmente generadoras de impactos ambientales.

Por lo que, al evaluar el grado de los impactos ambientales se tomó en cuenta el grado de conservación actual de los componentes ambientales descritos en el capítulo IV y la representatividad de las obras y actividades que se tienen planeadas realizar por el desarrollo del proyecto con respecto a las que en la actualidad se llevan a cabo. Bajo este contexto, fue que se asignaron los valores de los criterios en la valoración de los impactos ambientales potenciales y se obtuvieron las reportados en las fichas descriptivas de impactos.

En el análisis de identificación de impactos ambientales acumulativos y residuales del SAR se consideraron las principales obras y actividades que se han identificado como las principales generadoras de impactos ambientales: a) Desarrollo de infraestructura urbana y unidades habitacionales; b) Tráfico vehicular; c) Actividades agropecuarias, y, d) Infraestructura de servicios urbanos. En la Tabla V-12 se presentan los resultados de los impactos ambientales acumulativos y residuales que se tienen por el desarrollo de estas obras y actividades.

Del ejercicio realizado, se identificaron 24 impactos ambientales acumulativos y/o residuales, los cuales pueden estar asociados a una o más de las cuatro obras y actividades identificas como las principales generadoras de impactos. El desarrollo de infraestructura urbana y unidades habitacionales es que presenta un mayor número de impactos ambientales acumulativos y/o residuales, generando 22 de los 24 identificados, seguido por las actividades agropecuarias. Sin embargo, el desarrollo del proyecto interactúa más con los impactos generado por el desarrollo de infraestructura de servicios urbanos, ya que es a esta clasificación a la que pertenece.

Tabla V-13. Identificación de obras y actividades generadoras de impactos ambientales acumulativos y residuales en el contexto del SAR definido para el desarrollo del proyecto.

Obras y actividades actuales	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo	Relación de impactos				
				Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Desarrollo de infraestructura urbana y unidades habitacionales	Fisiografía - relieve	Alteración de la conformación topográfica	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Moderada	Adverso	Cambio en el grado de pendiente y superficie afectada (ha) con respecto al total.
	Suelo - propiedades físicas	Afectación de las propiedades físicas	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Moderada	Adverso	Valores de referencia en la NOM-021-RECNAT-2000; USDA (1999); Cuanalo (1981); IUSS Working Group WRB (2015); FAO (2020).
	Suelo - propiedades químicas	Cambio de las propiedades químicas	Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Adverso	Valores de referencia en la NOM-021-RECNAT-2000. Cuanalo (1981); Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %); FAO (2020)
	Suelo - Erosión	Pérdida parcial o total de horizontes	Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en Renard et al. (1997) y Montes-León et al. (2011).
	Aire - Calidad	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases	Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-022-SSA1-2010; NOM-023-SSA1-1993; NOM-025-SSA1-2014.
	Aire - Confort sonoro	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	Acumulativo	Temporal	Regional	Moderada	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994; (WHO, 1999).

Obras y actividades actuales	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo	Relación de impactos				
				Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Agua - calidad	Cambio en la composición fisicoquímica y/o bacteriológica en el agua	Acumulativo	Temporal	Regional	Moderada	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-001-SEMARNAT-1996; NOM-003-SEMARNAT-1997; NOM-004-SEMARNAT-2002; NOM-127-SSA1-1994; OMS (2006).
	Agua - disponibilidad	Incremento en el consumo de agua del manto freático	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Disponibilidad de agua del acuífero, según lo indicado en los acuerdos por los que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los acuíferos del país en el Diario Oficial de la Federación. El actual fue publicado el 17 de septiembre de 2020; CONAGUA (2012).
	Flora - abundancia	Disminución del número de individuos de las especies de flora silvestre	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de especies), por asociación vegetal de acuerdo con trabajos de investigación en la región; Ferro-Díaz (2015).
	Flora - cobertura	Modificación de la superficie con cobertura vegetal	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Superficie por afectar por tipo de asociación vegetal presente en la región de referencia; Ferro-Díaz (2015).
	Flora - especies en riesgo	Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Mínima	Adverso	Especies e individuos por afectar en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Fauna - abundancia y diversidad	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Moderada	Adverso	Flores-Villela et al (1991); Cevallos y Oliva (200%); Ramírez-Pulido et al (2005). El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018).
	Fauna - movilidad	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Número de áreas con funcionalidad ambiental para el desarrollo de fauna silvestre y

Obras y actividades actuales	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo	Relación de impactos				
				Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
								nivel de conectividad entre las mismas.
	Fauna - Disponibilidad de hábitat	Reducción de áreas usadas como refugio, alimentación y reproducción de fauna silvestre	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Proporción de áreas con funcionalidad ambiental para brindar servicios a la fauna silvestre.
	Fauna - Especies en riesgo	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Mínima	Adverso	Especies e individuos por afectar en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018).
	Paisaje - Calidad	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Conformación de las unidades de paisaje (Muñoz-Pedrero, 2004).
	Paisaje - Capacidad visual	Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Conformación de las unidades de paisaje (Muñoz-Pedrero, 2004).
	Uso de suelo - Habitacional	Incremento de ofertas para viviendas	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Benéfico	---
	Uso de suelo - Infraestructura urbana	Habilitación de áreas para beneficio de la población	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Benéfico	---
	Uso de suelo - Industrial	Creación de industrias para satisfacer necesidades de la población	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Benéfico	---
	Población - Empleos	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	Acumulativo	Temporal	Regional	Alta	Benéfico	Reportes de generación de empleos del IMSS e INEGI.
	Población - Derrama económica	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	Acumulativo	Temporal	Regional	Alta	Benéfico	Reportes económicos de la Secretaría de Economía, INEGI y Banco de México.
Tráfico vehicular	Aire - Calidad	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases	Acumulativo	Temporal	Regional	Alta	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-022-

Obras y actividades actuales	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo	Relación de impactos				
				Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
								SSA1-2010; NOM-023-SSA1-1993; NOM-025-SSA1-2014.
	Aire - Confort sonoro	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	Acumulativo	Temporal	Regional	Alta	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994; (WHO, 1999).
	Fauna - abundancia	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Flores-Villela et al (1991); Cevallos y Oliva (200%); Ramíreaz-Pulido et al (2005).
	Fauna - movilidad	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Número de áreas con funcionalidad ambiental para el desarrollo de fauna silvestre y nivel de conectividad entre las mismas.
	Fauna - Especies en riesgo	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Mínima	Adverso	Especies e individuos por afectar en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Población - Empleos	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Moderada	Benéfico	Reportes de generación de empleos del IMSS e INEGI.
	Población - Derrama económica	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Moderada	Benéfico	Reportes económicos de la Secretaría de Economía, INEGI y Banco de México.
Actividades agropecuarias	Suelo - propiedades físicas	Afectación de las propiedades físicas	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Valores de referencia en la NOM-021-RECNAT-2000; USDA (1999); Cuanalo (1981); IUSS Working Group WRB (2015); FAO (2020).
	Suelo - propiedades químicas	Cambio de las propiedades químicas	Acumulativo	Temporal	Regional	Alta	Adverso	Valores de referencia en la NOM-021-RECNAT-2000. Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m3), así como su reciclaje (proporción del

Obras y actividades actuales	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo	Relación de impactos				
				Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
								volumen que es generado que es reciclado, %); FAO (2020).
	Suelo - Erosión	Pérdida parcial o total de horizontes	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Moderada	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en Renard et al. (1997) y Montes-León et al. (2011).
	Aire - Calidad	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases	Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-022-SSA1-2010; NOM-023-SSA1-1993; NOM-025-SSA1-2014.
	Aire - Confort sonoro	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994; (WHO, 1999).
	Agua - calidad	Cambio en la composición fisicoquímica y/o bacteriológica en el agua	Acumulativo	Temporal	Regional	Moderada	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-001-SEMARNAT-1996; NOM-003-SEMARNAT-1997; NOM-004-SEMARNAT-2002; NOM-127-SSA1-1994; OMS (2006).
	Agua - disponibilidad	Incremento en el consumo de agua del manto freático	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Disponibilidad de agua del acuífero, según lo indicado en los acuerdos por los que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los acuíferos del país en el Diario Oficial de la Federación. El actual fue publicado el 17 de septiembre de 2020; CONAGUA (2012).
	Flora -abundancia	Disminución del número de individuos de las especies de flora silvestre	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de especies), por asociación vegetal de acuerdo con trabajos de investigación en la región; Ferro-Díaz (2015).

Obras y actividades actuales	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo	Relación de impactos				
				Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Flora - cobertura	Modificación de la superficie con cobertura vegetal	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Superficie por afectar por tipo de asociación vegetal presente en la región de referencia; Ferro-Díaz (2015).
	Fauna - abundancia	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Flores-Villela et al (1991); Cevallos y Oliva (200%); Ramírez-Pulido et al (2005). El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018).
	Fauna - movilidad	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Mínima	Adverso	Número de áreas con funcionalidad ambiental para el desarrollo de fauna silvestre y nivel de conectividad entre las mismas.
	Fauna - Disponibilidad de hábitat	Reducción de áreas usadas como refugio, alimentación y reproducción de fauna silvestre	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Adverso	Proporción de áreas con funcionalidad ambiental para brindar servicios a la fauna silvestre.
	Fauna - Especies en riesgo	Afectación a ejemplares de fauna de especies en categoría de riesgo	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Mínima	Adverso	Especies e individuos por afectar en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018).
	Paisaje - Calidad	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Moderada	Adverso	Conformación de las unidades de paisaje (Muñoz-Pedrero, 2004).
	Uso de suelo agropecuario	Producción de bienes y servicios para alimento de la población	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Benéfico	---
	Población - Empleos	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Benéfico	Reportes de generación de empleos del IMSS e INEGI.
	Población - Derrama económica	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Benéfico	Reportes económicos de la Secretaría de Economía, INEGI y Banco de México.

Obras y actividades actuales	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo	Relación de impactos				
				Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Infraestructura de servicios urbanos	Fisiografía - relieve	Alteración de la conformación topográfica	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Mínima	Adverso	Cambio en el grado de pendiente y superficie afectada (ha) con respecto al total.
	Suelo - propiedades físicas	Afectación de las propiedades físicas	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Mínima	Adverso	Valores de referencia en la NOM-021-RECNAT-2000; USDA (1999); Cuanalo (1981); IUSS Working Group WRB (2015); FAO (2020).
	Suelo - propiedades químicas	Cambio de las propiedades químicas	Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Adverso	Valores de referencia en la NOM-021-RECNAT-2000. Cuanalo (1981); Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %); FAO (2020).
	Aire - Calidad	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases	Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-022-SSA1-2010; NOM-023-SSA1-1993; NOM-025-SSA1-2014.
	Aire - Confort sonoro	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	Acumulativo	Temporal	Regional	Moderada	Adverso	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994; (WHO, 1999).
	Fauna - abundancia	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Adverso	Flores-Villela et al (1991); Cevallos y Oliva (200%); Ramírez-Pulido et al (2005). El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018).

Obras y actividades actuales	Componente ambiental	Impacto ambiental	Tipo	Relación de impactos				
				Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Fauna - movilidad	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Adverso	Número de áreas con funcionalidad ambiental para el desarrollo de fauna silvestre y nivel de conectividad entre las mismas.
	Fauna - Especies en riesgo	Afectación a ejemplares de fauna de especies en categoría de riesgo	Acumulativo	Temporal	Regional	Mínima	Adverso	Especies e individuos por afectar en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018).
	Uso de suelo - Infraestructura urbana	Instalación de infraestructura para servicios a la población	Acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alta	Benéfico	---
	Población - Empleos	Incremento de ofertas de trabajo directos e indirectos	Acumulativo	Temporal	Regional	Moderada	Benéfico	Reportes de generación de empleos del IMSS e INEGI.
	Población - Derrama económica	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	Acumulativo	Temporal	Regional	Moderada	Benéfico	Reportes económicos de la Secretaría de Economía, INEGI y Banco de México.

V.8 Conclusiones

Del análisis integrado mostrado anteriormente, en el que se revisó el conjunto de impactos ambientales por la ejecución de las obras y actividades que comprenden el proyecto sobre cada factor e indicador ambiental, de manera global, se desprenden las siguientes conclusiones:

- De la interacción de 20 obras y actividades que involucran la ejecución del proyecto con 10 subfactores de tipo ambiental, social y económico, se identificaron 73 relaciones susceptibles de recibir un cambio. De estas 73 interacciones, 32 se consideran benéficas y 41 adversas. De estas últimas, ninguna se presenta en la etapa de preparación del sitio, 29 durante la construcción, seis en la operación y mantenimiento y seis en la etapa de abandono.
- Entre las cuatro etapas de desarrollo del proyecto, se identificó la generación de 22 impactos ambientales, uno en la etapa de preparación del sitio, nueve en la construcción, cuatro en la operación y mantenimiento y ocho en la etapa de abandono.
- De los 22 impactos ambientales a generarse durante el desarrollo del proyecto, 13 clasificaron como adversos, de los cuales solo uno alcanzó una valoración como negativo moderado y los otros 12 como negativos ligeros. La etapa de construcción es cuando se tienen más adversos con siete de los 13 identificados.
- El único impacto adverso que alcanzó un valor de adverso moderado se presenta en la etapa de abandono, pertenece al componente de evaluación Sociológico / cultural (SC), y corresponde a la culminación del abastecimiento de gas natural en el área del proyecto.
- De los 22 impactos ambientales a generarse, 10 se consideran impactos residuales, de los cuales solo dos se clasificaron como adversos: la alteración de las propiedades físicas del suelo y, la culminación del servicio de abastecimiento de gas natural en la etapa de abandono, ambos de largo plazo (> 10 año).
- De los 22 impactos ambientales a generarse, 19 de ellos clasificaron como acumulativos, de los cuales dos se consideran acumulativos y 17 como acumulativos inciertos, dado la reversibilidad del impacto y la poca significancia de la afectación del proyecto con base a las condiciones actuales en el SAR definido para el desarrollo del proyecto.

Todos los impactos ambientales descritos en este capítulo, incluyendo los residuales y acumulativos, cuentan con medidas ambientales que ayudan a mitigar su efecto en el medio ambiente y en la sociedad. Como parte del desarrollo del proyecto se han seleccionado aquellas medidas ambientales que han tenido una mejor respuesta en la mitigación de los efectos adversos en el ambiente. La propuesta de estas medidas ambientales a implementar se presenta para consideración de la autoridad en el siguiente capítulo de esta MIA-R.

Referencias

Bojórquez-Tapia, L.A., Ezcurra, E., y García, O., 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. J Environ Manag 53: 91 – 9.

Canter, L. W., 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental: técnica para la elaboración de estudios de impacto. 2ª. Edición. Edt. McGraw-Hill – Interamericana. Madrid, España. 841 p.

Ceballos, G. y Oliva, G. (Coords.), 2005. Los mamíferos silvestres de México. Conabio/Fondo de Cultura Económica, México D. F. 988 p.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2012. Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México: Informe final. En: www.researchgate.net/profile/Gloria_Soto2/publication/274053633. Consultado: Marzo, 2022.

Conesa F., V., 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Edt. Mundi Prensa. 3ª Edición. Madrid, España. 412 p.

Cuanalo de la C., H., 1981. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. 2ª edición. Colegio de Posgraduados. Chapingo, Edo. de México. 40 p.

Espinoza, G., 2002. Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo – Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago, Chile. 259 p.

FAO, 2020. Soil testing methods – Global Soil Doctors Programme - A farmer-to-farmer training programme. En: https://www.fao.org/3/ca2796en/ca2796en.pdf. Consultado: Marzo, 2022.

Ferro-Díaz, J., 2015. Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. ECOVIDA 5(1): 139 – 186.

Flores-Villela, O., y García-Vázquez, U. O., 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S467 – S475.

FMCN, CONAFOR, USAID, y USFS, 2018. Manual para trazar la unidad de muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, BIOCOMUNI – Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios, Comisión Nacional Forestal – Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. En: https://fonnor.org/wp-content/uploads/2019/02/3.-Manual-de-Monitoreo-de-Fauna.pdf. Consultado: Marzo, 2022.

Forcada D., E., 2000. El impacto ambiental en la agricultura: metodologías y procedimientos. Edt. Analistas Económicos de Andalucía. 323 p.

Fricovsky, B., Jagercikova, L., y Bodis, D., 2016. Rapid Impact Assessment Matrix: Case study for the Sliac Spa. Slovak Geol Mag., 16 (2): 71 – 90.

Gómez – Orea., D., 1999. Evaluación de impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 1ª. Edición. Edt. Mundi – prensa. Madrid, España. 718 p.

Ijäs, A., Kuitunen, M. T., y Jalva., K., 2010. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. Environmental Impact Assessment Review 30: 82 – 89.

INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), 2020. Informe Nacional de Calidad del Aire 2019, México. Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos. Ciudad de México. 343 pp.

IUSS Working Group WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. 205 p.

Jensen, A., y Laursen, K., 1998. Use of the Rapid Impact Assessment Method (RIAM) on the fly ash landfill at the power station Vestkraft I/S in Esbjerg. Danish Envivironmental Protection Agency, 24p.

Karami, M., Ahmadi., H., y Karami, K., 2016. Environmental impacts assessment of construction and utilization phases of tourism projects in Karum Dam IV, Iran. Caspian J. Envrion. Sci 14(2): 165 – 175.

Kuitunen, M., Jalava, K., y Hirvonen K., 2008. Testing the usability of the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) method for comparison of EIA and SEA results. Environmental Impact Assessment Review 28: 312 - 320.

Kumar, A., Dhar, H., Nair, V. V., Rena, R., Govani, J., Arya, S., Bhattacharya, J. K., Vaidya, A. N., y Akolkar, A. B., 2019. Environmental quality monitoring and impact assessment of solid waste dumpsites in high altitude sub-tropical regions. Journal of Environmental Management 252. 109681.

Mahiny, A. S., Momeni, I, y Karimi, S., 2011. Towards improvements of environmental impact assessment methods – A case study in Golestan Province, Iran. World Applied Sciences Journal 15 (1): 151 – 159.

Mihaiescu, R., Pop, A. I., Muntean, O.L., Mihaiescu, T., Malos, C., Oprea, M. G., Dezsi, S., Ozunu, A., Arguhius, V., Baciu, N., Rosian, G., y Macicasan, V., 2015. The use of rapid impact assessment

matrix (RIAM) in assessing the environmental impacts in protected areas: Case study: Mountain glacial lakes areas in Romania. ProEnvironment 8: 629 – 636.

Momeni, I., Mahini, A. S., y Karimi, A., 2011. An introduction to improvement of environmental impact assessment methods in Iran. World Applied Sciences Jorunal 12 (9): 1536 – 1543.

Montes-León, M. A. L., Uribe-Alcántara, E. M., y García-Celis, E., 2011. Mapa nacional de erosión potencial. Tecnología y Ciencia del Agua 11(1): 5 – 17.

Müller, F., y Lenz, R., 2006. Ecological indicators: Theoretical fundamentals of consistent aplications in environmental management. Ecological Indicators 6: 1 – 5.

Muñoz-Pedreros, A., 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural 77: 139 – 156.

Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A., y Sombroek, W. G., 1991. World map of the status of human-induced soil degradation: An explanatory note. Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD). En: http://www.the-eis.com/data/literature/Worldmapofthestatusofhuman-inducedsoildegradation_1991.pdf. Consultado: Agosto, 2018.

OMS, 2006. Guías para la calidad del agua potable: Primer apéndice a la Tercera Edición. En: http://who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf?ua=1.

Pastakia, C.M.R., 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)- A New Tool for Environmental Impact Assessment. K Jensen Olsen & O Fredensborg (eds.), Denmark, pp. 8-19.

Pastakia, C.M.R., y Jensen, A., 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) for EIA. Environment Impact Asses Rev Review 18: 461 – 482.

Pastakia, C.K., y Madsen, A., 1998. Rapid assessment matrix for use in water related projects. Environmental Impact Assessment Review 18: 461-482.

Perevochtchikova, M., 2013. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Gestión y Política Pública, XXII (2): 283 – 312.

Ramírez-Pulido, J., Arroyo-Cabrales, J., y Castro-Campillo, A., 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zool. Mex, 21 (1): 21 - 82.

Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., y Yoder, D. C., 1997. Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USDA, Agriculture Handbook Number 703. 384 p.

USDA, 1999. Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. Washington, D.C. 82 p.

Valizadesh, S., y Hakimian, H., 2018, Evaluation of waste management options using rapid impact assessment matrix and Iranian Leopold matrix in Birjand, Iran. International Journal of Environmental Science and Technology. Doi.org/10.1007/s13762-018-1713-z.

Von Schiller C., D., S. Ballester E., J. Martínez D., A. Delgado N., M.L. Vivas N. y S. Fernández B. 2003. Indicadores ambientales en el contexto europeo. El Portal de Biología y Ciencias de la Salud: http:// www.biologia.org. p. 10.

WHO, 1999. Guidelines for community noise. Geneva. En: http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.



QRO-29
NUEVO QUERÉTARO

MIA-R

Capítulo VI

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

ÍNDICE GENERAL

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ..... - 1 -

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental ..... - 3 -

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental ..... - 18 -

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo) ..... - 24 -

VI.3.1 Seguimiento y control de impactos ambientales ..... - 25 -

VI.3.2 Verificación de la condición del medio ambiente ..... - 27 -

VI.3.3 Cumplimiento de los estándares que establece la normatividad ambiental ..... - 31 -

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para finanzas ..... - 31 -

VI.4.1 Estimación de ejecución del programa de manejo de residuos ..... - 34 -

VI.4.2 Costo del programa de fauna ..... - 35 -

VI.4.3 Programa de educación ambiental ..... - 35 -

VI.4.4 Monitoreo ambiental ..... - 36 -

VI.4.5 Programa de restauración ..... - 36 -

VI.4.6 Costo total anual de la implementación del programa de vigilancia ..... - 37 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI-1. Medidas ambientales propuestas para impactos ambientales adversos identificados durante la etapa de identificación y evaluación de impactos, por etapa de desarrollo del proyecto, incluyendo las medidas para impactos acumulativos y residuales.....- 6 -

Tabla VI-2. Planes que constituyen el programa de vigilancia ambiental propuesto como parte de la implementación de las medidas ambientales para el desarrollo del proyecto. .....- 19 -

Tabla VI-3. Contenido general de los planes que constituyen el Programa de Vigilancia Ambiental a implementar como parte del proyecto.....- 21 -

Tabla VI-4. Escala para la evaluación del nivel de cumplimiento o eficiencia de las medidas ambientales.....- 30 -

Tabla VI-5. Inversión anual por la supervisión e implementación de los programas que conforman el programa de vigilancia ambiental.....- 37 -

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

El planteamiento del proyecto es el resultado del trabajo efectuado por un equipo de especialistas en diversos temas, entre ellos los relacionados con ingeniería civil, especialistas en la distribución de gas y uso de energías alternativas, legislación ambiental, botánicos, biólogos especialistas en la identificación y manejo de fauna silvestre y técnicos especialistas en evaluación de impacto ambiental. Cada uno contribuyó, en el ámbito de su conocimiento, en el diseño y planteamiento de alternativas para el desarrollo del proyecto siempre pensando en las opciones más viables social, económica y ambientalmente.

Las opiniones estuvieron basadas en revisiones de la reglamentación ambiental vigentes y aplicables en la región y predio del proyecto, lo cual se ve reflejado en la vinculación jurídica – ambiental presentada en el capítulo III de este documento, en la cual se incluyó un análisis detallado de los diversos proyectos autorizados en materia ambiental en la región donde se inserta el proyecto. A este le siguió el análisis de las especificaciones aplicables de los diversos instrumentos jurídicos aplicables, los cuales fueron considerados en el diseño presentado a evaluación.

Además, la sustentabilidad ambiental dada al planteamiento del proyecto es el resultado de estudios de campo realizados para conocer el estado que guardan los componentes ambientales previo a su ejecución. Complementando la revisión de literatura llevada a cabo para conocer la información oficial y científica del comportamiento y estado de los componentes ambientales, se efectuó un trabajo de campo particular para conocer a detalle el estado de los componentes ambientales, como su grado de deterioro o conservación, calidad ambiental, funcionalidad, capacidad de aprovechamiento, entre otros.

Como parte del análisis se consideró que unos de los objetivos del presente proyecto es instalar la red de distribución de gas natural que brinda el servicio en áreas específicas de la zona urbana de Querétaro, la cual se puede considerar como una ampliación de la red existente actualmente en la ciudad. Algunas de estas redes son operadas por esta empresa promovente y otras por empresas del ramo. Por lo que, el análisis realizado en esta MIA-R integra obras y actividades que actualmente tienen autorización en materia de impacto ambiental.

El desarrollo del proyecto implica la ejecución y realizar obras y actividades que en un momento dado pueden ser potenciales generadores de afectaciones al medio ambiente, las cuales fueron analizadas identificadas, cuantificadas y descritas en el capítulo anterior.

Los impactos ambientales por generarse y su magnitud, están asociados a las obras y actividades a ejecutarse y el grado de conservación de los factores y subfactores del medio ambiente del SAR definido para el desarrollo del proyecto y en el área del proyecto mismo. Es de resaltar que, en el área de desplante de las obras y actividades planteadas para el desarrollo del proyecto, se llevarían a cabo todas en áreas urbanas y se utilizarían vías de comunicación construidas y que tienen un alto flujo vehicular. Su realización no implica la afectación de comunidades vegetales, por lo que, no implica la realización del cambio de uso de suelo en alguno de sus sitios ni la afectación de cuerpos de agua superficiales ni subterráneos.

Un análisis detallado del contexto ambiental, incluyendo una revisión del planteamiento y desempeño ambiental de proyectos de este tipo ejecutados en la región y el conocimiento de diversos proyectos similares al pretendido por parte de los miembros del equipo de trabajo, permite afirmar que este proyecto no pondría en riesgo algún componente ambiental del ecosistema en el que se inserta. No obstante, del análisis hecho, se llegó a la conclusión de que, para el tipo de obras y actividades a ejecutar, se requerirían medidas especiales, tecnológicas o procedimentales para prevenir y mitigar los impactos ambientales a generarse por el desarrollo del proyecto. Las actividades procedimentales están descritas en el capítulo II de esta MIA-R, pero se retoman en el presente capítulo, integrándolas al conjunto de medidas ambientales.

Es importante destacar que, para los efectos ambientales adversos que se prevén, se cuenta con medidas de prevención, mitigación o compensación claramente identificadas y se cuenta con la capacidad para su implementación. En el caso de los impactos residuales, aunque no son susceptibles de prevención, dada su naturaleza, se cuenta con acciones de mitigación que han demostrado ser eficientes.

Algunas de las medidas identificadas tienen aplicación general, es decir, poseen efectos favorables para la prevención o mitigación de impactos en más de un factor ambiental; otras, en cambio, son específicas a un solo factor ambiental, algún componente u obra del proyecto, o alguna de sus etapas.

Adicionalmente, se incluyen medidas orientadas a la prevención o mitigación de efectos asociados con actividades que, aunque no fueron consideradas relevantes en la evaluación por no generar impactos ambientales considerados moderados o severos, acumulativos o residuales, se integran al conjunto de acciones previstas por la empresa.

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

El conjunto de medidas ambientales que se proponen ejecutar tiene su origen en el resultado del proceso implementado para la identificación de impactos ambientales, el cual estuvo constituido por la aplicación de un conjunto de técnicas que incluyó una revisión de matrices causa – efecto genéricas realizadas en proyectos del mismo tipo desarrollados en la región, sobreposición de mapas, lista de chequeo, la realización de una matriz de relación causa – efecto y, con la finalidad de poder jerarquizar los impactos, se realizó un análisis semicuantitativo con el método matricial denominado *Rapid Impact Assessment Method* modificado (RIAM-M) (Pastakia, 1998; Ijäs *et al.*, 2010).

En total se identificaron 22 diferentes impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, entre adversos y benéficos (Tabla V-5). Cada uno de ellos con la posibilidad de presentarse en las cuatro diferentes etapas de desarrollo del proyecto. No obstante, debido a las obras y actividades que implica su realización y las condiciones ambientales del predio, algunos solo se generarían en una o dos de las etapas. Estos 22 impactos son el resultado de la interacción de 20 obras y actividades que involucran la ejecución del proyecto con 10 subfactores de tipo ambiental, social y económico, dando como resultado la identificación de 73 relaciones susceptibles de recibir un cambio, tanto adversas como benéficas.

De acuerdo con el resultado obtenido en la matriz de identificación de impactos, en las etapas de preparación del sitio se tendría un solo impacto, nueve en la de construcción, cuatro en la operación y mantenimiento y ocho en la etapa de abandono; en todos los casos ocasionados por diversas obras y actividades.

El impacto ambiental identificado en la etapa de preparación del sitio resultó ser benéfico ligero. De los nueve impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de construcción del proyecto, siete resultaron ser adversos y dos benéficos o positivos. Todos clasificaron como ligeros.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se tiene que se identificaron cuatro impactos ambientales en total, de los cuales dos no implican cambios en el estado actual en el medio ambiente. Los dos restantes resultaron ser benéficos, uno clasificado como ligero y el otro como moderado.

Finalmente, de los ocho impactos ambientales totales identificados a generarse en la etapa de abandono, resultó que seis serían adversos y dos positivos. Cinco de los impactos adversos clasificaron como ligeros y el otro como moderados. Y, de los impactos positivos, los dos alcanzaron un valor como ligeros.

Es importante mencionar que el impacto del proyecto sobre la superficie del terreno es directo y que los principales aspectos para la mitigación de los impactos identificados se basan ampliamente en lo considerado en el programa de vigilancia ambiental que la empresa ha elaborado y ejecutado para la operación de proyectos similares, el cual se propone implementar para el desarrollo del proyecto. Este

tiene algunas modificaciones considerando los tipos de impactos ambientales potenciales a generarse durante el desarrollo del proyecto, solo sufriendo algunas adecuaciones en las medidas acorde con los impactos ambientales.

El programa que se propone ejecutar involucra un conjunto de medidas ambientales con el fin de prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales potenciales a generarse por el proyecto. Agrupadas y ejecutadas, todas las medidas ambientales le dan al proyecto la sostenibilidad que se busca en la ejecución de las actividades para la instalación de la red de distribución de gas natural.

Es preciso referir que, de ser necesario, se contratará un equipo de asesores especializados en temas ambientales y de seguridad, quienes serán los encargados de vigilar el cumplimiento de las medidas ambientales y de la elaboración de los reportes e informes de los resultados obtenidos.

El listado de las medidas ambientales está ligado directamente con las fichas descriptivas de impactos ambientales, siguiendo el mismo orden de presentación, el cual se realizó por etapa de desarrollo del proyecto. Se siguió este procedimiento para facilitar la labor de la autoridad al momento de verificar que cada uno de los impactos ambientales potenciales identificados y descritos tuvieran su propia medida ambiental.

En las fichas descriptivas se presenta, de manera detallada, el impacto ambiental, el tipo de impacto, el factor y subfactor ambiental que se vería afectado, las obras y actividades que lo originan, se describe detalladamente el impacto, se asigna su código de identificación, se presenta la valoración por criterio de valoración del impacto y el valor final (numérico y alfabético), tal cual lo muestra la ficha de muestra que se presenta a continuación.

IMPACTO AMBIENTAL (No.): (Nombre)		
Factor ambiental impactado:	Factor / subfactor	
Tipo de impacto:	Adverso / Benéfico	
Actividades causantes:	Incluye obras y actividades que originan la afectación	
Descripción:	Se describe el tipo de impacto, incluyendo el origen y forma de manifestarse.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	Se asigna el código considerado los componentes de evaluación determinado por los factores y subfactores a ser afectados.	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia		
A2: Magnitud		
B1: Permanencia		
B2. Reversibilidad		
B3. Acumulabilidad / sinergia		
B4. Susceptibilidad		

IMPACTO AMBIENTAL (No.): (Nombre)			
Valor de la evaluación (ES)		Valor alfabético	

En la Tabla VI-1 se presentan las medidas ambientales según la etapa de desarrollo del proyecto, incluyendo las medidas ambientales para los impactos adversos, incluyendo a los clasificados como acumulativos y residuales. El orden de su inclusión y descripción sigue el de la presentación de los impactos ambientales potenciales, poniendo énfasis en los clasificados como moderados, identificados según el resultado del proceso de valorización de impactos del capítulo V. Cuando en una misma etapa de desarrollo se encontró el mismo impacto, solo que, ocasionado por obra o actividad diferente, se juntaron para presentar la medida o medidas ambientales a implementar para prevenirlo, mitigarlo o compensarlo.

Tabla VI-1. Medidas ambientales propuestas para impactos ambientales adversos identificados durante la etapa de identificación y evaluación de impactos, por etapa de desarrollo del proyecto, incluyendo las medidas para impactos acumulativos y residuales.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
Construcción					
FQ-1	Alteración de las propiedades físicas del suelo	• Medida de mitigación: Para mantener la misma composición estructural del suelo, el relleno de las zanjas debe ser estructural cuando estén localizadas bajo banquetas, pavimentos y otros, incluyendo el relleno de arena previamente compactada. El grado de compactación al momento de cerrar la zanja será el mismo utilizado en la conformación de la base de la carpeta de rodamiento al momento de las construcciones de las vialidades. • Medida de mitigación: El relleno de la zanja se realizará con material producto de la excavación o, en su caso, con material proveniente de bancos de materiales autorizados, extrayéndose y eliminándose previamente todo tipo de desperdicios orgánicos e inorgánicos, así como piedras que por su tamaño impidan una adecuada compactación y residuos de pavimentos demolidos. • Medida de mitigación: relleno de las zanjas no será estructural cuando estén localizadas bajo jardines y camellones de tierra. En estos casos, el relleno debe estar formado con el mejor material proveniente de la excavación, compactado a no menos del 95% prueba proctor modificada.	Preservación de las propiedades físicas del suelo	Mantener con la menor variación posible de las propiedades físicas de los suelos en las áreas de intervención: textura, estructura, porosidad y color.	El procedimiento de determinación está determinado en la NOM-021-RECNAT-2000; USDA (1999); Cuanalo (1981); IUSS Working Group WRB (2015); FAO (2020).
		• Medida de prevención: El suelo producto de la excavación que no sea utilizado en el relleno de las zanjas se dispondrá donde la autoridad estatal, como responsable de fijar las políticas de manejo para los residuos de manejo especial, lo asigne, por ninguna razón se dejará en los sitios de excavación.	Generación de residuos de manejo especial.	Reducción de la generación de residuos de manejo especial.	Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	**Objetivo**	**Cálculo**
					los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m^3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %).
FQ-2	Cambio de las propiedades químicas del suelo	• Medida de prevención: Los cambios de las propiedades químicas en el suelo están directamente asociados a la contaminación que se puede originar en el área de excavación por contaminación con residuos sólidos urbanos mal manejados que suelen dispersarse en las áreas urbanas y por el riesgo de fugas y derrames de combustibles de los equipos automotores usados para la instalación de la red de ductos y las ERM. Para evitar la contaminación en la zanja con residuos sólidos urbanos dispersos, primero, se evitará dejar abierta una zanja por más de 72 horas. Previo al relleno de la zanja y de restauración del área afectada, se limpiará el área de desechos que hayan caído y serán dispuestos en los sitios habilitados por el servicio de limpia municipal para su recolección. • Medida de Prevención: Previo al inicio de actividades todos los equipos serán sometidos a un mantenimiento general para prevenir posibles fallas mecánicas en las áreas de trabajo, como posibles fugas de líquidos. Y, durante el tiempo de la construcción del proyecto se implementará un programa de mantenimiento de equipos automotores en talleres autorizados existentes en la zona urbana de Querétaro y San Juan del Río.	Contaminación del suelo en las áreas de acción directa por el desarrollo del proyecto.	Reducir la generación de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos.	El procedimiento de determinación y valores de referencia en la NOM-021-RECNAT-2000. Cuanalo (1981); Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m^3), así como su reciclaje

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	**Objetivo**	**Cálculo**
		• Medida de Prevención: Cuando se encuentren residuos, sólidos o líquidos, concentraciones de vapores o derrames de sustancias toxicas ajenas al proyecto se deberán suspender los trabajos y avisar a las autoridades competentes. • Medida de prevención: Para evitar posibles derrames de hidrocarburos durante el reabastecimiento directo en el material excavado o dentro de la zanja, establecerá un procedimiento de relleno de depósitos, el cual implicaría desde el manejo de hidrocarburos, el relleno de los equipos y las medidas preventivas para evitar derrames.			(proporción del volumen que es generado que es reciclado, %); Fao (2020).
		• Medida de mitigación: Todo material contaminado con hidrocarburos, de ser el caso, se recuperará y será manejado como residuo peligroso, el cual se manejará por una empresa autorizada para el manejo, transporte y disposición final de este tipo de residuos.	Contaminación del suelo en las áreas de acción directa por el desarrollo del proyecto.	Reducir la contaminación del suelo y la generación de residuos peligrosos.	
FQ-3	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	• Medida de mitigación: Se implementará un programa de servicio y mantenimiento vehicular que incluya a toda la maquinaria y vehículos utilizados durante esta etapa del proyecto, para, de esta manera, prevenir que no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017). • Medida de mitigación: Los vehículos que transporten material suelto que pueda ocasionar su dispersión durante el traslado será cubierto con una lona.	Contaminación ambiental de la calidad del aire.	Reducir las emisiones de agentes contaminantes por gases y partículas producto de la combustión de combustibles y operación de automotores.	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-022-SSA1-2010; NOM-023-SSA1-1993; NOM-025-SSA1-2014.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
FQ-4	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	• Medida de mitigación: Para evitar alterar en el menor grado posible la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 6 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013]. • Medida de mitigación: La maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen durante esta etapa del proyecto serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg. Para el control de esta medida ambienta, se contará con una bitácora del equipo y maquinaria para el registro del calendario y tipo de mantenimiento requerido para los automotores que sean requeridos para el desarrollo del proyecto. • Medida de mitigación: Los vehículos y maquinaria de obra adecuaran su velocidad de forma que las emisiones sonoras producidas sean reducidas en aquellas situaciones en que la actuación simultánea de varios elementos pueda producir emisiones excesivas para el personal empleado.	Contaminación ambiental por emisiones de ondas acústicas fuertes y molestas al oído.	Reducir las emisiones de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994; (WHO, 1999).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	**Objetivo**	**Cálculo**
		• Medida de mitigación: Para la protección de los trabajadores, en caso de que las emisiones sonoras que se generen durante el proceso de excavación y relleno de zanjas lleguen a rebasar los 90 dB(A), por más de ocho horas de exposición continua, deberán usar su equipo de protección especial como medida preventiva de afectaciones a su salud, en cumplimiento de la norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001.			
BE-1; BE-2	• Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre. • Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo	• Medida de prevención: Aunque la probabilidad de encontrar fauna silvestre en los sitios de trabajo es muy baja, bajo la consideración de que se trabajaría sobre vialidades, previo al inicio de actividades en los frentes de trabajo se verificará que no existan individuos de fauna silvestre que se puedan ver afectados por el desarrollo de las actividades. En caso de encontrarse algún ejemplar, será ahuyentado o rescatado y reubicado en áreas con características similares del sitio de rescate. Considerando que las aves son el grupo de fauna con mayor abundancia y diversidad en la zona urbana (27 especies de las 42 especies totales observadas), se considera que el ahuyentamiento será la práctica más común en este caso, ya que es la más eficiente para esta clase.	Afectación de la presencia de ejemplares de fauna silvestre	Prevenir la afectación a ejemplares de fauna silvestre por las actividades a realizar como parte de la ejecución del proyecto.	El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018). Especies e individuos por afectar en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		• Medida Preventiva: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, de las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo.			
		• Medida de mitigación: Para evitar alterar en menor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 6 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en			

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013]. La realización de actividades de la maquinaria, vehículos y equipos automotores estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies diurnas y de la población de las áreas aledañas a los frentes de trabajo.			
SC-1	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	• Medida de mitigación: La afectación al paisaje por el desarrollo de proyecto estará dada principalmente por la excavación en las vialidades para la instalación de la red de ductos y la construcción de las ERM. Para mitigar este impacto visual en los frentes de trabajo, el avance será progresivo por líneas de distribución. Un área de trabajo no será abandonada hasta no estar totalmente restaurada, dejándola en condiciones similares, o mejores, a las existentes previo al inicio de las actividades constructivas. • Medida de mitigación: La ruptura de banquetas no se anticipará más de un día al zanjeo. La ruptura de pavimentos no se adelantará más de 6 días al zanjeo. Y estos plazos se respetarán salvo que los requerimientos municipales resulten más exigentes. • Medida de mitigación: En el caso de suspensión de actividades temporales, por fuerza mayor, en un frente de trabajo durante un lapso superior a 48 horas, la zanja deberá quedar perfectamente llena y compactada, o en su lugar, cubierta con placas de acero pesado sujetas adecuadamente con abrazaderas y capaces de soportar tránsito de vehículos. • Medida de mitigación: El arreglo de las banquetas y el pavimento se finalizará tan pronto como sea posible después de finalizar el trabajo, pero no mayor a 48h.	Cambios en las formas perceptivas (auditiva, olfativa y visual) en el área de incidencia.	Evaluar el cambio perceptivo del medio ambiente, considerando el aspecto visual, en el área de afectación directa del proyecto.	La forma de evaluación y análisis es el descrito por Muñoz-Pedrero (2004).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	**Objetivo**	**Cálculo**
		• Medida de mitigación: Se proveerá y mantendrá el acceso seguro y adecuado para peatones y vehículos cuando con las obras se pase por delante de hidrantes, colegios, iglesias, puertas, cocheras, estacionamientos públicos o particulares, hospitales, depósitos, fábricas, talleres y establecimientos de naturaleza similar. Para tal efecto se colocarán puentes o placas provisionales. El acceso será continuo y sin obstrucciones.			
Operación y mantenimiento					
FQ-5	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	• Medida de mitigación: Se implementará un programa de servicio y mantenimiento vehicular que incluya a toda la maquinaria y vehículos utilizados durante esta etapa del proyecto, para, de esta manera, prevenir que no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017). • Medida de mitigación: Toda la maquinaria y vehículos que se encuentren operando serán sometidos a un programa de servicio y mantenimiento preventivo para evitar altas emisiones de gases con partículas contaminantes. • Medida de mitigación: Los vehículos que se utilicen en el patrullaje y mantenimiento de la red de ductos usarían gas natural como combustible. El gas natural tiene como ventaja que reduce las emisiones de agentes contaminantes al medio ambiente: entre el 8.6 y 15.8% de las emisiones de $CO_{2\ y}$ entre el 76.0 y 58.3% de las emisiones de NOx, con respecto al diésel y la gasolina. Además, de que sus emisiones de $PM_{2.5}$ y SOx son prácticamente nulas (Asociación Colombiana de Gas Natural, 2018). Por otro lado, para mitigar las emisiones de gas metano a la atmósfera durante la distribución del combustible se realizarán actividades de mantenimiento en las líneas de distribución,	Contaminación ambiental de la calidad del aire.	Reducir las emisiones de agentes contaminantes por gases y partículas producto de la combustión de combustibles y operación de automotores.	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-022-SSA1-2010; NOM-023-SSA1-1993; NOM-025-SSA1-2014.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	**Objetivo**	**Cálculo**
		enfocándose en el mantenimiento, reemplazo o cambio de piezas de conexiones, que son las áreas de donde se tienen mayores fugas. El reemplazo de las piezas se dan por dos causas, la primera por detectar fallas en su funcionamiento y, la segunda, cuando existen nuevas tecnologías que ayudan a un mejor funcionamiento operativo de la red.			
FQ-6	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	• Medida de mitigación: Para evitar alterar en el menor grado posible la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 6 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013]. • Medida de mitigación: La maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen durante esta etapa del proyecto serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg. • Medida de mitigación: Para el control de esta medida ambienta, se contará con una bitácora del equipo y maquinaria para el registro	Contaminación ambiental por emisiones de ondas acústicas fuertes y molestas al oído.	Reducir las emisiones de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994; (WHO, 1999).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	**Objetivo**	**Cálculo**
		del calendario y tipo de mantenimiento requerido para los automotores que sean requeridos para el desarrollo del proyecto.			
Abandono					
FQ-7	Cambio de las propiedades químicas del suelo	• Medida de mitigación: Los cambios de las propiedades químicas en el suelo están directamente asociados a la contaminación que se puede originar en el área de desmantelamiento de componentes por contaminación con residuos de manejo especial dispersados por mal manejo al momento del retiro de los componentes de la red de distribución de gas natural, así como por el riesgo de fugas y derrames de combustibles de los equipos automotores usados para el desmantelamiento de las instalaciones de la red de ductos y las ERM y transporte de residuos y del personal. El desmantelamiento de las instalaciones será progresivo, siguiendo el mismo procedimiento al constructivo, formando frentes de trabajo por áreas. Cada área desmontada no será abandonada hasta no dejarla completamente limpia, sin residuos generados por el desmantelamiento. • Medida de mitigación: Previo al inicio de actividades todos los equipos serán sometidos a un mantenimiento general para prevenir posibles fallas mecánicas en las áreas de trabajo, como posibles fugas de líquidos. Y, durante el tiempo del desmantelamiento del proyecto se implementará un programa de mantenimiento de equipos automotores en talleres autorizados existentes en la zona urbana de Querétaro.	Contaminación del suelo en las áreas de acción directa por el desarrollo del proyecto.	Reducir la generación de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos.	El procedimiento de determinación y valores de referencia en la NOM-021-RECNAT-2000. Cuanalo (1981); Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m^3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %); FAO (2020).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
FQ-8	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	• Medida de mitigación: Se asegurará que la maquinaria y vehículos utilizados durante esta etapa del proyecto no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-042-SEMARNAT-1993 y NOM-045-SEMARNAT-1996), o, en su caso, a la normatividad oficial vigente y aplicable al caso. Para ello, toda la maquinaria y vehículos que se encuentren operando serán sometidos a un programa de servicio y mantenimiento preventivo para evitar altas emisiones de gases con partículas contaminantes.	Contaminación ambiental de la calidad del aire.	Reducir las emisiones de agentes contaminantes por gases y partículas producto de la combustión de combustibles y operación de automotores.	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-022-SSA1-2010; NOM-023-SSA1-1993; NOM-025-SSA1-2014.
FQ-9	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	• Medida de mitigación: Para evitar alterar en el menor grado posible la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 6 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013]. • Medida de mitigación: La maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen durante esta etapa del proyecto serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta	Contaminación ambiental por emisiones de ondas acústicas fuertes y molestas al oído.	Reducir las emisiones de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994; (WHO, 1999).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg.			
BE-3; BE-4	• Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre. • Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo.	• Medida de prevención: Aunque la probabilidad de encontrar fauna silvestre en los sitios de trabajo es muy baja, bajo la consideración de que se trabajaría sobre vialidades, previo al inicio de actividades en los frentes de trabajo se verificará que no existan individuos de fauna silvestre que se puedan ver afectados por el desarrollo de las actividades. En caso de encontrarse algún ejemplar, será ahuyentado o rescatado y reubicado en áreas con características similares del sitio de rescate.	Afectación de la presencia de ejemplares de fauna silvestre	Prevenir la afectación a ejemplares de fauna silvestre por las actividades a realizar como parte de la ejecución del proyecto.	El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018). Especies e individuos por afectar en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		• Medida de prevención: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, de las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo.			
		• Medida de mitigación: Para evitar alterar en menor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 6 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013].			
		• Medida de mitigación: En las áreas de desmantelamiento, y durante la construcción de las obras y la realización de actividades que esto implica, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos			

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador		
			Nombre	**Objetivo**	**Cálculo**
		automotores estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies diurnas y de la población de las áreas aledañas a los frentes de trabajo.			
EO-7	Incremento de oferta de servicios de combustible	• Medida de mitigación: La culminación del servicio de distribución de gas de las redes que comprenden el planteamiento del proyecto por la conclusión de la vigencia del proyecto puede ser, en un momento dado, ampliado de existir las condiciones operativas adecuadas, si la demanda del servicio la respalda y las autoridades autorizan la ampliación del plazo operativo, lo cual se evaluaría en su momento.	Reducción de alternativas para la selección de proveedores de combustible amigable con el medio ambiente.	Evaluar la viabilidad y alternativas de brindar el servicio a la población en favor de su economía y del medio ambiente.	Por definir con base en las condiciones prevalecientes a 50 años de iniciada la operación del proyecto.

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Todo programa de vigilancia ambiental (PVA) tiene por objetivo establecer los lineamientos para garantizar la ejecución y seguimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas en los estudios de impacto ambiental sometidos al procedimiento de evaluación en materia. En este caso específico, se habla de las medidas ambientales propuestas anteriormente.

En este apartado se describe el PVA que permitirá dar seguimiento a las actuaciones indicando la frecuencia y tipo de los informes que habrán de mostrar los alcances y eficacia de las medidas adoptadas.

El PVA tiene los siguientes objetivos:

- Definir una estrategia para la implementación de los programas específicos de gestión ambiental propuestos.
- Asegurar y documentar su ejecución.
- Verificar estándares de calidad de los insumos.
- Comprobar la eficiencia y eficacia de las medidas establecidas durante su ejecución.
- Detectar en momentos tempranos impactos ambientales adversos no previstos.
- Establecer límites en los casos que sea aplicable, los niveles o límites que definan cuando se requieran acciones emergentes de modificación, corrección o compensación a las acciones realizadas para evitar la afectación ambiental.
- Generar formatos para verificar los impactos ambientales potenciales analizados en este estudio, así como de las condicionantes que la autoridad establezca por su desarrollo, de ser el caso, a fin de corroborar la validez del modelo y ecuación utilizados.

Se parte de criterios y lineamientos ambientales básicos para el control de la obra, entre los que destacan las siguientes medidas, solo de manera enunciativa, más no limitativa:

- La obra deberá estar limpia y ordenada en todo momento.
- Se controlará y evitará la dispersión de residuos sólidos urbanos, la disposición incorrecta de los residuos de manejo especial y se pondrá énfasis en el manejo, disposición temporal y final de los residuos peligrosos generados por el desarrollo del proyecto. Se tendrá como premisa que éstos no deberán ser mezclados entre ellos y se implementarán los medios necesarios para hacer del conocimiento de los trabajadores la forma correcta de su manejo, disposición y reutilización.

- Se implementará la política de disminuir la generación de residuos. Se reutilizarán y reciclarán todos los elementos que se puedan reutilizar o reciclar las veces que sea posible, antes de disponerlo definitivamente como material residual.
- Toda actividad del personal, maquinaria y equipos se realizará dentro de las áreas de desplante de obras para evitar la afectación de áreas aledañas.
- Para evitar la emisión de gases a la atmosfera y la generación de ruido por parte de la maquinaria y vehículos, se implementará un estricto programa preventivo de mantenimiento. El cambio de aceite y filtros de la maquinaria deberá hacerse en talleres especializados y acondicionado para ello. Si fuese necesario cambiar el aceite en la obra, por casos de emergencia (accidentes), se deberá evitar el vertido de hidrocarburos al suelo.
- En los frentes de trabajo que lo demanden, se instalarán baños portátiles para el uso de los trabajadores de los frentes de trabajo para evitar las defecaciones al aire libre y la contaminación del suelo, cuerpos de agua, aire y prevenir afectaciones a la salud de los trabajadores. Para ello, se utilizará una proporción de una letrina por cada 20 trabajadores o una letrina cada 200 m, lo que aplique en los frentes de trabajo que los requieran.
- En todo momento le estará prohibido a todos los trabajadores capturar, cazar o dañar la fauna silvestre y extraer flora silvestre para su uso o comercialización.

Los resultados de la implementación de este programa serán informados de acuerdo con la periodicidad que la autoridad considere pertinente, de ser el caso.

Este PVA engloba seis planes de acción, mismos que se indican en la Tabla VI-2.

Tabla VI-2. Planes que constituyen el programa de vigilancia ambiental propuesto como parte de la implementación de las medidas ambientales para el desarrollo del proyecto.

Plan	Objetivo
Conservación de suelo	Rescatar, almacenar y reutilizar el suelo de las excavaciones con la finalidad de conservar la composición física del suelo de los sitios.
Monitoreo de la calidad del aire	Prevenir y mitigar la generación y dispersión de partículas contaminantes en el aire, así como de las ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.
Manejo integral de residuos	El objetivo general es el de prevenir y mitigar la contaminación ambiental y degradación del suelo por la acumulación de los residuos que se generen por el desarrollo del proyecto. Promover la prevención de la generación, valorización y manejo integral de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos que se generen como resultado del desarrollo del proyecto. Establecer las modalidades de manejo integral según el tipo de residuos generados. Definir esquemas de manejo donde se promueva la responsabilidad de la generación de residuos, su disminución, clasificación y reciclado.

Plan	Objetivo
Conservación de fauna silvestre	Establecer las prácticas más adecuadas para ahuyentarlos de manera temporal del área de influencia del proyecto. Detallar las técnicas de captura y traslado seguros para cada una de las especies de organismos. Identificar áreas libres de afectación y con condiciones propicias para la liberación de los individuos rescatados.
Supervisión y educación ambiental	Establecer las estrategias para la implementación, seguimiento y evaluación de las medidas ambientales propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.
Restauración de las áreas afectadas	Identificar las acciones a implementar, describirlas y fijar las metas esperadas que garanticen la restauración de las áreas que fueron afectadas por el desarrollo del proyecto.

Cada uno de estos planes se proponen con el objetivo de que la integración ambiental de la construcción y operación del proyecto de generación de energía eléctrica a través de una fuente alternativa se defina y realice bajo términos de referencia que permitan, por una parte, el seguimiento de su cumplimiento y, adicionalmente, medir el desempeño de éstos. Como resultado de su ejecución, seguimiento y análisis se definirán estrategias en su implementación, lo que, de ser necesario, se mejorarán si así lo indica el análisis realizado a los indicadores establecidos.

El alcance de estos programas estará definido en cada uno de ellos. En la Tabla VI-3 se presenta un resumen de las acciones que éstos implican.

Tabla VI-3. Contenido general de los planes que constituyen el Programa de Vigilancia Ambiental a implementar como parte del proyecto.

Plan	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño	Periodicidad del informe
Conservación de las propiedades del suelo	• Rescatar, conservar y reutilizar el suelo de las áreas de excavación con la finalidad de conservar la composición física y química del horizonte del suelo que implica la formación de las zanjas para la instalación de los ductos de distribución del gas.	• Establecer un mecanismo de separación de los residuos de manejo especial y del suelo por reutilizar producto de las actividades de excavación. • Definir áreas para la disposición de suelo excavado en caso de existir material sobrante o con características no apropiadas para usarse en la cobertura de las zanjas.	• Volumen de suelo reutilizado con respecto al volumen total excavado. • Volumen de suelo sobrante dispuesto en sitios autorizados con respecto al volumen total excavado. El procedimiento de determinación está determinado en la NOM-021-RECNAT-2000; USDA (1999); Cuanalo (1981); IUSS Working Group WRB (2015); FAO (2020).	Semestral, considerando que es una actividad que se tiene que realizar como parte de la preparación de la construcción del proyecto.
Monitoreo de la calidad del aire	• Prevenir y mitigar la generación y dispersión de partículas contaminantes en el aire, así como de las ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	• Se llevará un control de la maquinaria, vehículos y equipos automotores que laboren en el desarrollo del proyecto para controlar el mantenimiento al que se someten y conocer su estado funcional. • Someter los vehículos a verificación voluntaria en los centros de verificación vehicular que operan en el estado de Querétaro. • Distancia de acarreo y transporte de materiales e insumos para la realización del proyecto. • Número, tiempo de operación, ubicación e intensidad de las emisiones de las ondas sonoras de los agentes generadores de ruido operando.	• El indicador para la calidad del aire está definido por los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable, en este caso las NOM-022-SSA1-2010, NOM-023-SSA1-1993, NOM-025-SSA1-2014, NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-045-SEMARNAT-2017, para el caso de emisiones de gases contaminantes provenientes de escapes. • El indicador para la emisión de ruido está definido por los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A).	Semestral, tomando en cuenta que los automotores serán requeridos en todas las etapas de desarrollo del proyecto, por lo que se garantiza más el control de su operación.
Manejo integral de residuos	• El objetivo general es el de prevenir y mitigar la contaminación ambiental y degradación del suelo por la	• Diagnósticos de fuentes generadoras. • Definición de estrategias para prevenir la generación de residuos.	Perevochtchikova (2013), refirió que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los	Anual, considerando el periodo de presentación de la Cédula de Operación

Plan	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño	Periodicidad del informe
	acumulación de los residuos que se generen por el desarrollo del proyecto. • Promover la prevención de la generación, valorización y manejo integral de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos que se generen como resultado del desarrollo del proyecto. • Establecer las modalidades de manejo integral según el tipo de residuos generados. • Definir esquemas de manejo donde se promueva la responsabilidad de la generación de residuos, su disminución, clasificación y reciclado.	• Identificación y separación de los residuos generados de acuerdo con el tipo de residuo que se trate. • Establecimiento de procesos para el manejo integral de residuos por fuentes generadoras y tipos de residuos. • Apertura para el registro de información de la bitácora sobre la generación y manejo de residuos.	orgánicos, es su producción (m^3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %). En este caso el volumen de residuos sólidos se considera que será el indicador principal, sin embargo, no se puede usar el reciclaje como un indicador a evaluar ya que en el predio solo se realizará la separación primaria, siendo en el siguiente paso, fuera del predio, donde se realiza la separación final de los residuos para reciclaje. Bajo esta aclaración, los indicadores para evaluar esta variable son: • Producción: Volumen (m^3) o cantidad (kg) de residuos sólidos urbanos generados por tipo con respecto al volumen o cantidad total. • Superficie contaminada por dispersión, derrames y fugas de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, o volumen de suelo contaminado rescatado. • El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las unidades de superficie afectadas y la producción indicada.	Anual (COA), así como la Licencia Única de Operación.
Programa de manejo de fauna	• Establecer las prácticas más adecuadas para ahuyentarlos de manera temporal del área de influencia del proyecto. • Detallar las técnicas de captura y traslado seguros para cada una de las especies de organismos.	• Identificación de las especies que serán rescatadas y ahuyentadas. • Definición de las técnicas de ahuyentamiento. • Recorridos por los frentes de trabajo para el rescate de especies que se pudieran encontrar.	• El indicador de éxito del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre será la ausencia de individuos en el momento previo al inicio de actividades de delimitación de las áreas a trabajar.	Durante el desarrollo de la obra se realizará la supervisión y se reportará a la autoridad ambiental con una periodicidad que ésta determine.

Plan	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño	Periodicidad del informe
	• Identificar áreas libres de afectación y con condiciones propicias para la liberación de los individuos rescatados.	• Reubicación de especies en casos de captura y liberación en condiciones de acuerdo con su hábitat.	• Número de especies e individuos a rescatar y reubicar, totales y en categoría de riesgo. La supervivencia de los individuos rescatados deberá ser ≥ 95%, en caso de que caiga de este valor las actividades serán detenidas para analizar los procedimientos.	(Se lleva una bitácora de campo para ir anotando las actividades realizadas para la protección de la fauna silvestre).
Supervisión y educación ambiental	• Establecer las estrategias para la implementación, seguimiento y evaluación de las medidas ambientales propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.	• Elaborar el programa de trabajo para la implementación de las medidas ambientales propuestas acorde con el programa de actividades de ejecución del proyecto. • Preparar los formatos de supervisión ambiental que impliquen el registro de la información que permitan evaluar la eficiencia de la implementación de las medidas ambientales. • Identificar los responsables de la implementación de las medidas ambientales. • Preparar el programa de educación ambiental a impartir a los trabajadores del proyecto y el material de apoyo necesario, como carteles de señalización.	• Programa de trabajo aprobado para su implementación. • Elaboración de los diferentes formatos para el registro de información. • Definir los responsables de la implementación y seguimiento de las medidas ambientales. • Preparar la lista de las pláticas de educación ambiental y los responsables de su impartición.	Durante el desarrollo de la obra se realizará la supervisión y se reportará a la autoridad ambiental con una periodicidad que ésta determine. (Se lleva una bitácora de campo para ir anotando las actividades realizadas para la protección de la fauna silvestre).
Restauración de las áreas afectadas	• Identificar los sitios y definir las acciones a implementar, describirlas y fijar las metas esperadas que garanticen la restauración de las áreas que fueron afectadas por el desarrollo del proyecto.	• Definir los procedimientos para la remoción de la infraestructura a retirar. • Identificar las medidas ambientales y los procedimientos para la restauración de las áreas afectadas. • Elaborar el programa de trabajo para efectuar las actividades de la restauración. • Implementar las medidas ambientales.	• Superficie total restaurada con respecto a la superficie total afectada. • Eficiencia de las medidas ambientales implementadas en la restauración.	Como este programa se implementa al final de la etapa de operación, la programación de los informes será anual, por un periodo de cinco años, tiempo suficiente para evaluar las medidas implementadas.

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Con la finalidad de vigilar que se cumpla con las medidas ambientales propuestas y las condicionantes establecidas por la autoridad ambiental para el desarrollo del proyecto, es importante que se cuente con un equipo de trabajo conformado por personal capacitado, con conocimiento probado, en el desempeño y supervisión ambiental. Todos los trabajadores están obligados y son los responsables indirectos del cumplimiento de las medidas definidas para prevenir y mitigar los impactos ambientales, pero el equipo de supervisión ambiental es el responsable de vigilar que estas se lleven en los términos manifestados y de evaluar los resultados obtenidos y de establecer nuevas medidas en caso de que no se estén cumpliendo los objetivos planteados.

El personal que constituye este equipo de trabajo, que involucra a un responsable ambiental del proyecto, además de verificar el cumplimiento de las medidas ambientales, debe ser capaz de analizar los resultados obtenido, tomar decisiones en casos de emergencia, definir nuevas estrategias cuando las medidas implementadas no estén dando resultados, transmitir la información a los diferentes equipos de trabajo, elaborar informes y reportes de resultados, entre otros. Este trabajo se debe ver reflejado y servir para el cumplimiento de los siguientes compromisos:

- Comprobar la correcta implementación de las medidas ambientales propuestas y las condicionantes establecidas por la autoridad ambiental.
- Verificar las predicciones de impactos ambientales y detectar la ocurrencia de situaciones ambientales contingentes.
- Verificar la elaboración y difusión de un plan de educación ambiental a todo el personal que labore en el proyecto desde el inicio de sus actividades, en el que se resalten las obligaciones y responsabilidades del proyecto con las autoridades y de los trabajadores con el proyecto.
- Contar con información veraz respecto de la calidad, oportunidad y efectividad de las medidas ambientales establecidas para el proyecto.
- Elaborar e implementar un plan de acciones y eventualidades que pudieran ocasionar un riesgo social y ambiental, como incendios, inundaciones, temblores, paros laborales prolongados, entre otros.
- Definir planes alternativos de acción ante un pobre resultado de las medidas ambientales implementadas.
- Verificar el registro, análisis y difusión de los resultados obtenidos sobre el desempeño ambiental del proyecto con la implementación de las medidas ambientales.
- Asegurarse de que el desarrollo del proyecto se ajuste a los estándares ambientales que establece la normatividad ambiental y las regulaciones particulares establecidas por las normas oficiales mexicanas en materia ambiental.

- Apoyar en las visitas de supervisión ambiental que realicen las autoridades ambientales en el ámbito de su competencia, así como probar lo realizado para el cumplimiento de las obligaciones a las que haya quedado sujeto el desarrollo del proyecto.

Se espera que, a través del debido cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, el desarrollo del proyecto se enmarque satisfactoriamente dentro de los límites establecidos por las normas oficiales mexicanas de protección ambiental que le son aplicables y en apego a los criterios establecidos en la legislación ambiental.

La supervisión ambiental propuesta se estructura en cinco ejes principales:

a) Vigilar la implementación de las medidas ambientales establecidas para el proyecto y las condicionantes indicadas por la autoridad ambiental en todas las etapas de ejecución.

b) Dar seguimiento y establecer los mecanismos de control de impactos ambientales en todas las etapas de ejecución del Proyecto.

c) Verificar regularmente el estado del medio ambiente.

d) Constatar el cumplimiento de los estándares que establece la normatividad ambiental.

e) Elaborar, difundir y presentar los informes de los resultados obtenidos con la implementación de las medidas y condicionantes ambientales.

La atención de cada eje se realizará simultáneamente, para lo cual el responsable ambiental del proyecto programará visitas y estancias regulares en el sitio de actividades, esto en conjunto con su grupo técnico de apoyo, a efecto de realizar las supervisiones respectivas.

En el caso de la verificación del estado del medio ambiente, el responsable ambiental del proyecto trabajará coordinadamente con los especialistas encargados de realizar los estudios específicos que integren un monitoreo ambiental. Durante las supervisiones se levantarán bitácoras de campo en las que se recabará la información necesaria para documentar los resultados correspondientes.

Las supervisiones, para comprobar la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes establecidas para el proyecto, se ajustarán al cumplimiento de los objetivos, y particularidades del PVA.

VI.3.1 Seguimiento y control de impactos ambientales

El seguimiento y control de los impactos ambientales que se tengan durante el desarrollo del proyecto se registrarán a través de formatos de reporte de incidentes ambientales, el cual será diseñado y aprobado por el equipo de supervisión ambiental. Estos formatos deben incluir la información básica para poderle dar seguimiento a los incidentes y verificar la atención del problema, además, podrán adaptarse para ser usados en cada una de las etapas, con base en el programa de trabajo y avances de las actividades.

La información capturada en estos formatos podrá pasa a ser parte de las bitácoras de campo, las cuales serán la base para el análisis de resultados.

El seguimiento de los efectos negativos se realizará al mismo tiempo que la supervisión de la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes del proyecto, registrando en bitácoras de campo cualquier dato e información que identifique, para cada uno de los impactos potenciales:

a) Si se observa manifestación alguna del efecto.
b) Momento de ocurrencia o manifestación.
c) Localización o extensión del efecto.
d) Duración o persistencia.
e) Causas probables o actividades que dieron origen a la manifestación del impacto.
f) Existencia de fenómenos naturales o causas externas al proyecto para la ocurrencia del impacto.

Los reportes de incidentes ambientales contendrán registros fotográficos de los incidentes identificados y de las condiciones en que se encuentra el factor ambiental afectado al momento de la supervisión, mismos que funcionarán como respaldo de la información registrada en la bitácora ambiental. El formato de registro de incidentes ambientales a llenar durante el desarrollo del proyecto sería como el que se presenta a continuación.

	Registro de apoyo	Código:
	Formato de reporte de incidentes ambientales.	Versión:
		Consecutivo (No.):

Información del incidente		
Tipo	Área	Coordenadas
		X:
		Y:
		Fecha
		DD/MES/AÑO

Descripción del incidente:	
Evidencias (tantas como sea posible para describir el problema)	
Foto	Foto
Foto	Foto

Nombre y firma de quien elabora el reporte:	Fecha
	DD/MES/AÑO

VI.3.2 Verificación de la condición del medio ambiente

El seguimiento de la calidad ambiental se realizará a través del monitoreo ambiental. Los resultados de la evaluación de las variables ambientales que serán analizadas en cada evento de monitoreo y su comparación con los valores normados, los cuales están indicados en la normatividad oficial mexicana y referencias científicas, se indican a continuación:

a) Calidad del aire por la emisión de gases y partículas sólidas: Este subfactor ambiental se verá afectado por la emisión de polvos y gases de combustión, siendo las principales fuentes emisoras los vehículos y equipos automotores empleados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Las fuentes emisoras y el grado de afectación estará en función de:

- Distancia de acarreo y transporte de materiales e insumos para la realización del proyecto.
- Tiempo de operación y número de fuentes emisoras en operación.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- NOM-041-SEMARNAT-2015. 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-042-SEMARNAT-2003. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de vehículos automotores.
- NOM-045-SEMARNAT-2017. Establece los 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.

b) Confort sonoro (generación de ruido): La operación de maquinaría, vehículos y equipo para la preparación del sitio y construcción del proyecto serán los principales agentes que ocasionarán la afectación a este subfactor ambiental, así como durante la operación y mantenimiento del proyecto. La afectación ambiental dependerá de la frecuencia e intensidad de las ondas sonoras, así como el patrón de tiempo y el timbre de sonido que se emita, lo cual estará en función de:

- Número, tiempo de operación, ubicación e intensidad de las emisiones de las ondas sonoras de los agentes generadores de ruido operando.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Nota: Estas dos últimas normas se toman como referencia, ya que el desarrollo del proyecto no contempla la construcción, instalación u operación de una fuente fija emisora de ondas acústicas.

c) Suelo: Con el desarrollo del proyecto, el suelo será otro de los componentes ambientales que sufriría impactos ambientales directos. Estos irán desde la alteración de su perfil de desarrollo,

hasta la contaminación del suelo por la dispersión, derrame y fugas de residuos; ambas afectaciones en áreas muy puntuales, focalizadas en las áreas de apertura de zanjas y cimentación de las ERM. La determinación del nivel de afectación y recuperación del componente ambiental en cuestión estará determinada por los siguientes indicadores ambientales:

- Superficie contaminada por dispersión, derrames y fugas de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
- Superficie de suelo afectada por el desplante de las obras.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las unidades de superficie afectadas.

La degradación química del suelo está fuertemente relacionada con la generación y mal manejo de los residuos que se producen durante el desarrollo del proyecto. Así que en este caso se evaluará esta variable a través de la eficiencia del manejo y disposición final que se haga de ellos. Para evaluarlo se utilizarán los indicadores mencionados por Perevochtchikova (2013), quien indicó que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales, que corresponde a los considerados como residuos de manejo especial, como de los orgánicos, es su producción (m^3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %). En este caso el volumen de residuos, por tipo, se considera que será el indicador principal. Sin embargo, no se puede considerar el reciclaje como un indicador a evaluar ya que en el predio solo realizará la separación primaria, siendo en el siguiente paso, fuera del predio, donde se realiza la separación final de los residuos para reciclaje.

Bajo esta consideración, los indicadores para evaluar esta variable son:

- Producción: Volumen (m^3) o cantidad (kg) de residuos generados, por tipo, con respecto al volumen o cantidad total.

Como referencia cuantitativa para evaluar el nivel de cumplimiento o eficiencia de las medidas ambientales se utilizará la escala de evaluación propuesta por Loaiza (2011) indicada en la Tabla VI-4.

Tabla VI-4. Escala para la evaluación del nivel de cumplimiento o eficiencia de las medidas ambientales.

Nivel de cumplimiento (%)§	Referencia cualitativa	Acción por implementar
0 - 25	Cumplimiento muy deficiente	Se paran actividades en las áreas generadoras del problema, se analizan las causas y se establecen nuevas acciones.
26 - 50	Cumplimiento deficiente	Se realizan cambios en la implementación de la medida involucrando a los encargados de las diferentes áreas en el análisis del problema.
51 - 70	Cumplimiento medio	Se realizan ajustes internos entre los encargados ambientales en la implementación de la medida ambiental.
71 - 90	Buen cumplimiento	Se continua con la implementación de la medida ambiental en los términos establecidos.
91 - 100	Excelente cumplimiento	

§ El nivel de cumplimiento aquí expresado en porcentaje puede también expresarse de manera similar para una relación en la escala 0.0 a 1.0 sin implicar ningún cambio.

Por otro lado, está la afectación al perfil del suelo por la excavación de las zanjas para la instalación del sistema de ductos para la distribución de gas natural, lo que implicaría la recuperación de los horizontes del suelo para la reutilización del material en el relleno de las zanjas y, en caso de material sobrante o con características no apropiadas para su reutilización, se dispondría en las áreas destinadas por la autoridad competente para este tipo de material. Para este caso, los indicadores seleccionados para evaluar la eficiencia de la medida son:

- Superficie con reutilización de suelo con respecto a la superficie total a afectar.
- Volumen de suelo reutilizado con relación a la superficie total sometida a reutilización.
- Volumen de suelo reutilizado con respecto al volumen total rescatado.

Para esta medida ambiental no se cuenta con alguna norma oficial mexicana que establezca los límites máximos permisibles de afectación.

d) Abundancia de especies de fauna silvestre: Derivado del incremento del moviendo vehicular y de gente en el área del proyecto, la fauna silvestre se puede ver desplazada hacia sitios con menor alteración. Los indicadores potenciales para evaluar el impacto ambiental en este componente ambiental serán:

- Número de especies e individuos a rescatar y reubicar, totales y en categoría de riesgo. La supervivencia de los individuos rescatados deberá ser ≥ 95%, en caso de que caiga de este valor las actividades serán detenidas para analizar los procedimientos.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por la norma oficial mexicana:

NOM-059-SEMARNAT-2001: 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. Las especies en riesgo y su abundancia se determinan con base a los resultados de los muestreos realizados para la caracterización del componente en cuestión, incluido en el apartado IV.3.3 de la presente manifestación de impacto ambiental.

VI.3.3 Cumplimiento de los estándares que establece la normatividad ambiental

A través de las labores de supervisión y seguimiento, se deberá garantizar que el desarrollo del proyecto y de las diferentes actividades que se realizarán (como parte de los programas ambientales, de las medidas de prevención, mitigación y compensación, y de las condicionantes establecidas por la autoridad), cumplan con las especificaciones y límites establecidos por las normas mexicanas que les son aplicables; así como aquéllas que sin ser vinculantes hayan sido establecidas como normas de referencia.

La implementación de la supervisión ambiental referida en este apartado deberá documentarse en todas las etapas de ejecución del proyecto.

En caso de presentarse incidencias ambientales, desviaciones de los estándares de calidad ambiental esperados o situaciones contingentes, el equipo de vigilancia ambiental preparará un informe que describa la situación para ser informada a la dirección de la empresa, de modo que se determinen las medidas correctivas extraordinarias que se ameriten.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

El impulso al desarrollo económico mediante el fomento al desarrollo de actividades productivas muchas veces trae consigo efectos negativos a los ecosistemas y la degradación del medio ambiente. De ahí que mediante la evaluación del impacto ambiental se busca un punto de equilibrio en el que se puedan desarrollar las actividades económicas, en beneficio de la sociedad, pero sin poner en riesgo la funcionalidad ambiental de los ecosistemas, y sus componentes ambientales.

En la actualidad es reconocido a nivel global, tanto por los gobiernos de países desarrollados, de los países en vías de desarrollo y por organismos multilaterales financiadores, que los proyectos de desarrollo pueden generar importantes impactos ambientales, mismos que pueden expresarse en términos de costos ambientales y otros tipos de costos indirectos para la sociedad. No obstante,

también es importante tener en cuenta que, para mejorar la calidad de vida de las sociedades de estos países, es imprescindible el desarrollo de este tipo de proyectos, por lo que, desde el punto de vista de los gobiernos como entidades reguladoras, debe analizarse con suficiente cuidado.

La evaluación de impacto ambiental tiene la finalidad de darle certeza y vialidad ambiental al desarrollo de los proyectos que se someten al procedimiento de evaluación. Ello no descarta que no se vayan a presentar impactos ambientales negativos al ambiente, sino lo que se garantiza es que se establezcan las medidas ambientales para prevenir, mitigar, compensar y, en su caso, restaurar los impactos ambientales que se generen por el desarrollo de los proyectos evaluados.

Además, la ley le otorga a la autoridad la facultad de solicitar un instrumento económico para que los promoventes de los proyectos asuman la responsabilidad de los costos ambientales que generen el desarrollo de sus obras y/o actividades. Sin embargo, para poder hacer la reparación correcta de los daños ambientales, es indispensable tener una correcta identificación y evaluación de la afectación, para que, con base en ello determinar la compensación adecuada. Para ello, se han establecido los seguros o fianzas ambientales, entre otros mecanismos que tratan de prevenir de manera eventual, la insolvencia del agente para el pago de los daños causados.

Con el propósito de incentivar el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental nacional, la LGEEPA, en su artículo 21 prevé la aplicación de instrumentos económicos con el objetivo de:

I.- *Promover un cambio en la conducta de las personas que realicen actividades industriales, comerciales y de servicios,…;*

II.- *Fomentar la incorporación de información confiable y suficiente sobre las consecuencias, beneficios y costos ambientales al sistema de precios de la economía;*

III.- *…procurar que quienes dañen el ambiente, hagan un uso indebido de recursos naturales o alteren los ecosistemas, asuman los costos respectivos;*

IV.- *Promover una mayor equidad social en la distribución de costos y beneficios asociados a los objetivos de la política ambiental, y*

V.- *Procurar su utilización conjunta con otros instrumentos de política ambiental, en especial cuando se trate de observar umbrales o límites en la utilización de ecosistemas, de tal manera que se garantice su integridad y equilibrio, la salud y el bienestar de la población.*

En este mismo sentido, el REIA, en su artículo 51, establece que la autoridad ambiental podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantía para el cumplimiento de las condicionantes a las que hayan quedado sujetas las autorizaciones emitidas para el desarrollo de proyectos en materia de impacto ambiental, cuando se puedan ocasionar daños graves a los ecosistemas. En este caso, en este mismo artículo se indica el listado de los daños graves a los ecosistemas, siendo estos:

- La liberación de sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

- Existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especia;
- Se vayan a realizar actividades consideradas altamente riesgosas conforme con la legislación ambiental respectiva, y
- El proyecto se vaya a ejecutar dentro del área de influencia de un área natural protegida.

En el caso que nos ocupa, aplican dos de los cuatro supuestos anteriores: Existen especies de flora y fauna silvestre en categoría de riesgo y el proyecto se va a ejecutar dentro del área de influencia de un área natural protegida.

Respecto del supuesto de la presencia de especies de fauna silvestre endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, tal como ha sido indicado en el capítulo IV de esta MIA-R, en el sitio donde pretenden realizarse las actividades se identificaron tres especies de fauna consideradas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la tortuga casquitos (*Kinosternon integrum*), el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), estas bajo la categoría de protección especial (Pr), y el picopando (*Limosa fedoa*), en la categoría de amenazada (A). Y, por otro lado, la especie de flora silvestre observada en el SAR, que no se verían afectados ejemplares de esta especie por el desarrollo del proyecto, es el cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), el cual se encuentra bajo la categoría de riesgo de Protección especial (Pr).

No obstante, tal como ha sido expuesto en el capítulo V dedicado a la evaluación de los impactos ambientales del proyecto, el efecto de las actividades del proyecto sobre los individuos de fauna silvestre pertenecientes a especies en riesgo se ha valorado con una magnitud ligera. Dicha valorización significa que, aunque el impacto es potencial, la afectación no lleva a implicar un impacto adverso significativo que implique la pérdida de las especies en el SAR definido. Además, en esta valoración se considera que existen y se proponen implementar medidas ambientales tendientes a mitigar el impacto ambiental directo sobre individuos de estas especies que pudieran verse afectados.

Por otro lado, el desarrollo del proyecto se sobrepone parcialmente sobre la poligonal de la ANP El Cimatario, bajo la categoría de manejo “Parque Nacional”, la cual fue decretada como tal en la publicación del Diario Oficial de la Federación del 21 de julio de 1982. En otra clasificación, parte de las obras del proyecto inciden son la poligonal de la ANP de carácter estatal El Tángano, la cual se encuentra bajo la categoría de “Zona Sujeta a Conservación Ecológica”, y su declaratoria fue publicada el 22 de marzo de 2005. Además, parte del sistema de ductos de distribución de gas estarían situados sobre la poligonal de la ANP de carácter municipal “Jurica Poniente”, misma que cuenta con la categoría “Zona de Preservación Ecológica de Centros de Población con subcategoría de Parque Intraurbano”, y fue declarada como tal el 25 de septiembre de 2006.

El mismo REIA, en su artículo 52, determina que el monto del seguro y garantía se debe fijar considerando el monto estimado de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el cumplimiento de las condicionantes impuestas.

La información necesaria para determinar el valor de las medias de prevención y mitigación establecidas en esta MIA-R parten específicamente de la integración del Programa de Vigilancia Ambiental descrito en la Tabla VI-3, así como de los términos y condicionantes que en momento dado se incluyan en el oficio resolutivo que para tal efecto expida la autoridad ambiental. Con ambos elementos se podrá estimar el monto de la garantía financiera para las actividades contempladas en cada una de las etapas del proyecto que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental mediante el presente estudio.

Partiendo de lo anterior, el monto de la garantía financiera se realizaría una vez que haya sido aprobado el proyecto en materia de impacto ambiental, para de este modo, poder integrar los montos asociados al cumplimiento de los Términos y Condicionantes que se establezcan por parte de la autoridad ambiental.

VI.4.1 Estimación de ejecución del programa de manejo de residuos

La ejecución de este programa se estima tomando en cuenta el manejo de los residuos sólidos urbanos, los de manejo especial y los peligrosos potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto. En su estimación se consideran los materiales y equipos requeridos para la disposición temporal de los residuos, como una estación separadora de residuos para oficina, contenedores concentradores, el pago de servicios por el transporte y disposición final de residuos, así como el pago de salarios al personal encargado de la implementación y supervisión del programa.

DATOS PATRIMONIALES DE LA PERSONA MORAL (MONTO DE INVERSIÓN, CUENTA BANCARIA), ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

En la etapa de operación y mantenimiento al costo anual mencionado se le resta el costo de inversión por el manejo de los residuos de manejo especial, ya que no se estarían produciendo estos residuos.

VI.4.2 Costo del programa de fauna

Este programa implica la realización de las actividades encaminadas a la protección de la fauna silvestre. No se incluyó uno específico para la conservación de flora silvestre porque es un componente que no se verá afectado por el desarrollo del proyecto.

La estimación del costo de inversión de la ejecución de este programa está conformada por los conceptos de materiales y equipos demandados para su implementación, como trampas Sherman, Tomahawk, guantes de carnaza, entre otros, pago al personal técnico especializado, viáticos e

DATOS PATRIMONIALES DE LA PERSONA MORAL (MONTO DE INVERSIÓN, CUENTA BANCARIA), ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

VI.4.3 Programa de educación ambiental

La estimación del costo de la ejecución de este programa se ha dividido en cuatro conceptos: a) reglamento de operación ambiental; b) impartición de talleres de capación ambiental; c) Diseño y distribución de material de apoyo y, d) Instalación de señalizaciones.

En la estimación de los costos de la ejecución del programa se consideran conceptos administrativos, en los que se incluyen las necesidades materiales de equipos de oficina y papelería, demanda de personal (técnico, de apoyo y especializado), y de equipo y materiales para la ejecución de las actividades. La estimación del costo del equipo y material de oficina se hace estimando el tiempo demandado de uso para la elaboración del trabajo y el pago del personal especializado para la ejecución del programa se estimó considerando el pago por horas o servicio y no salario mensual.

De acuerdo con lo anterior, el programa de educación ambiental tiene considerado para el reglamento

DATOS PATRIMONIALES DE LA PERSONA MORAL (MONTO DE INVERSIÓN, CUENTA BANCARIA), ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

El monto total anual para las etapas de preparación del sitio y construcción de este programa es de

DATOS PATRIMONIALES DE LA PERSONA MORAL (MONTO DE INVERSIÓN, CUENTA BANCARIA), ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

ambientales durante la construcción.

VI.4.4 Monitoreo ambiental

La verificación e implementación de los programas restantes del programa de vigilancia ambiental se ejecutan formando parte de las actividades de un programa de monitoreo ambiental, el cual incluye, además, la supervisión de todos los programas impuestos en el resolutivo, así como de las medidas. Este incluye la supervisión al cumplimiento del mantenimiento oportuno de maquinaria y equipo, monitoreo de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre y verificar el

DATOS PATRIMONIALES DE LA PERSONA MORAL (MONTO DE INVERSIÓN, CUENTA BANCARIA), ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

VI.4.5 Programa de restauración

Bajo la consideración de que el desarrollo del proyecto se llevaría a cabo dentro de una zona urbana, en la cual no existe vegetación nativa forestal, la vegetación existen es de tipo ornamental plantada en áreas ajardinadas de parques, jardines de áreas habitacionales e industriales y en camellones centrales de las avenidas, además de vegetación arvense y ruderal que crece en áreas alteradas por falta de mantenimiento.

El planteamiento del proyecto implica alterar áreas de circulación vehicular para la instalación del sistema de ductos para la distribución de gas, por lo que, la afectación a la vegetación antes mencionada sería prácticamente nula. Bajo esta consideración, no se demanda implementar un programa de reforestación de áreas afectadas como parte del programa de restauración. En este caso, el programa estaría enfocado en el desmantelamiento de la infraestructura, señalizaciones, restitución de las áreas afectadas por el desmantelamiento y el retiro de los residuos de manejo especial que se generen como parte del proceso.

Tomando en cuenta que este programa se implementaría una vez concluida la etapa de operación y mantenimiento, hasta después de 50 años de haberse concluido la etapa de construcción, y no como parte de las actividades de vigilancia ambiental anual, no se considera su costo como parte del programa de vigilancia ambiental. Además, el presentar un costo a estas alturas conlleva a un alto grado

de error, por lo que, previo a su ejecución se sometería a consideración de la autoridad la estimación respectiva.

VI.4.6 Costo total anual de la implementación del programa de vigilancia

Sumando la inversión estimada por la ejecución de cada uno de los programas que conforman el programa de vigilancia ambiental propuesto, se tiene que este representa una inversión total anual de

DATOS PATRIMONIALES DE LA PERSONA MORAL (MONTO DE INVERSIÓN, CUENTA BANCARIA), ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

Tabla VI-5. Inversión anual por la supervisión e implementación de los programas que conforman el programa de vigilancia ambiental.

Programa	Inversión ($)	Inversión total ($)
Programa de manejo de residuos	DATOS PATRIMONIALES DE LA PERSONA MORAL (MONTO DE INVERSIÓN, CUENTA BANCARIA), ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.	
Programa de manejo de fauna		
Programa de educación ambiental		
Monitoreo ambiental		

Referencias

Asociación Colombiana de Gas Natural, 2018. Gas natural: La energía de hoy y del mañana: Indicadores 2018. En: https://www.naturgas.com.co/documentos/2018/Indicadores%202018.pdf. Consultada: Enero, 2022.

Cuanalo de la C., H., 1981. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. 2ª edición. Colegio de Posgraduados. Chapingo, Edo. de México. 40 p.

FAO, 2020. Soil testing methods – Global Soil Doctors Programme - A farmer-to-farmer training programme. En: https://www.fao.org/3/ca2796en/ca2796en.pdf. Consultado: Marzo, 2022.

FMCN, CONAFOR, USAID, y USFS, 2018. Manual para trazar la unidad de muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, BIOCOMUNI – Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios, Comisión Nacional Forestal – Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. En: https://fonnor.org/wp-content/uploads/2019/02/3.-Manual-de-Monitoreo-de-Fauna.pdf. Consultado: Marzo, 2022.

IUSS Working Group WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. 205 p.

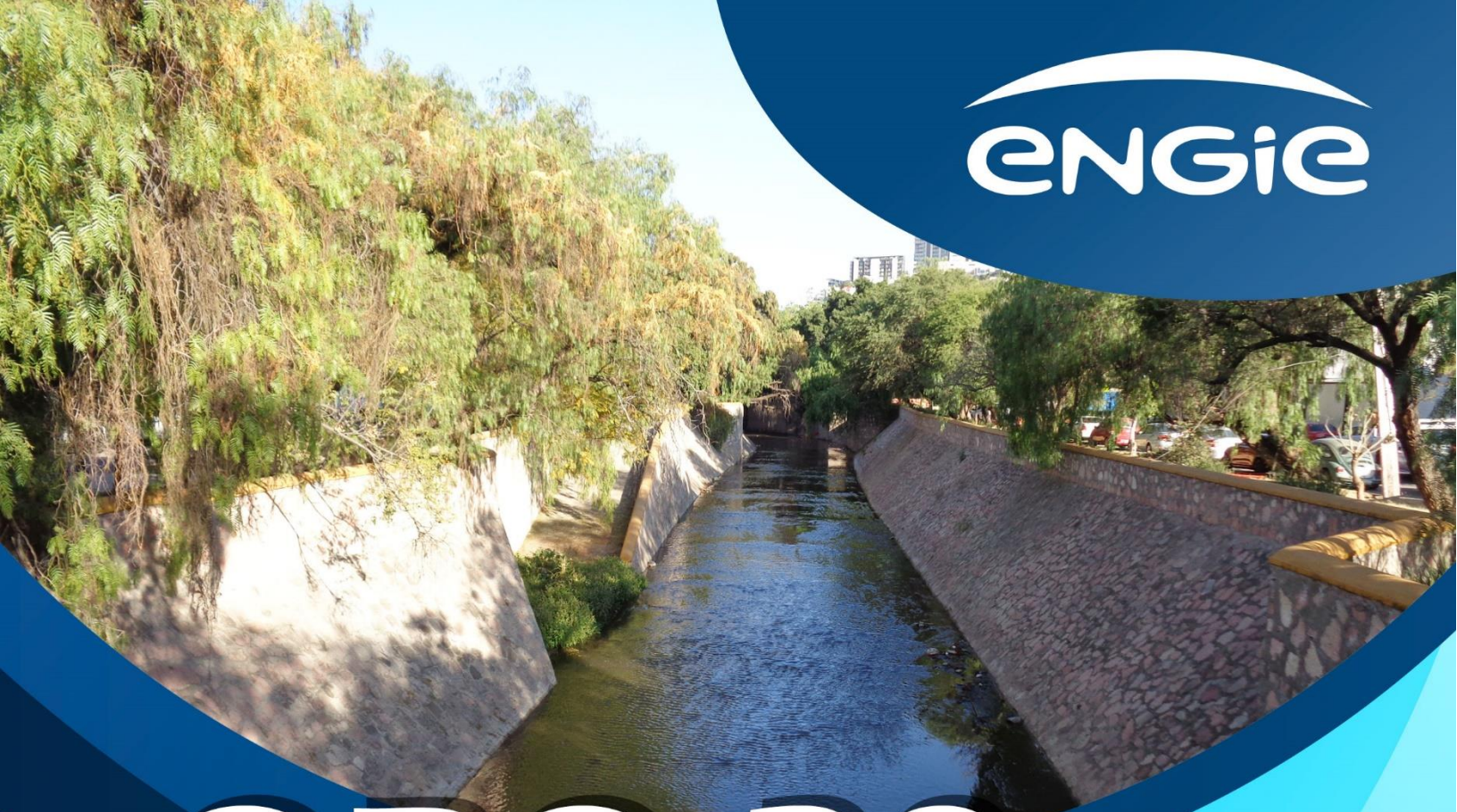
Loaiza R., L., 2011. Propuesta de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental de la etapa de construcción de un proyecto de desarrollo. En: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652011000100009&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0798-4065. Consultada: Enero, 2022.

Muñoz-Pedreros, A., 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural 77: 139 – 156.

Perevochtchikova, M., 2013. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Gestión y Política Pública, XXII (2): 283 – 312.

USDA, 1999. Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. Washington, D.C. 82 p.

WHO, 1999. Guidelines for community noise. Geneva. En: http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.



QRO-29
NUEVO QUERÉTARO

MIA-R

Capítulo VII

Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

ÍNDICE GENERAL

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....***1***

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto **2**

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto .....**- 14 -**

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección. .....**- 19 -**

VII.4 Pronóstico ambiental.....**- 29 -**

VII.5 Evaluación de alternativas.....**- 30 -**

VII.6 Conclusiones .....**- 30 -**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII—1. Escenarios esperados por la construcción de las obras y realización de las actividades que implican el desarrollo del proyecto. .....- 16 -

Tabla VII—2. Escenarios esperados con la implementación de las medidas ambientales propuestas para impactos ambientales identificados durante la etapa de identificación y evaluación de impactos, por etapa de desarrollo del proyecto. .....- 20 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII-1. Evolución de la superficie de los usos de suelo y vegetación en el polígono del SAR en tres diferentes años entre el 2000 y 2020. 9

Figura VII-2. Tipos y distribución de los usos de uso de suelo y vegetación en el polígono del sistema ambiental regional en el año 2000. ..... - 11 -

Figura VII-3. Tipos y distribución de los usos de uso de suelo y vegetación en el polígono del sistema ambiental regional en el año 2010. ..... - 12 -

Figura VII-4. Tipos y distribución de los usos de uso de suelo y vegetación en el polígono del sistema ambiental regional en el año 2020. ..... - 13 -

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La construcción, operación y mantenimiento y eventual abandono de la red de distribución de gas natural, con 768,538 m de ductos en polietileno de alta densidad (PEAD) y 12,431 m de ductos en acero al carbón (AC), alcanzando la red una longitud de 780,969 m en diferentes diámetros, distribuidos en 13 polígonos, en tres diferentes municipios del estado de Querétaro; no debe de ser abordado sin antes considerar que, como se manejó y consideró en el Capítulo IV de este documento, se parte del enfoque conceptual de que un sistema suele ser definido como el conjunto de componentes que se interrelacionan e interactúan de tal manera que la ocurrencia de cambios en un alguno puede afectar a otro o bien al conjunto. Además, al tratarse de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, debe de considerar los efectos acumulativos y residuales inmersos dentro del sistema ambiental regional delimitado. La interacción entre éstos es susceptible de problemas, restricciones y potencialidades por la existencia de diversas variables.

En este contexto, resulta fundamental establecer que la propia teoría general de sistemas observa que los sistemas se encuentran dentro de sistemas, es decir un sistema se encuentra dentro de otro mayor; son abiertos y, como consecuencia de lo anterior, se caracterizan por mantenerse en un proceso de cambio infinito con su entorno que, también, corresponde a otro sistema.

Para venir a ayudar a entender esta complejidad que representa el análisis de los sistemas, la modelación ha venido a ser una herramienta importante de apoyo que ayuda a comparar situaciones pasadas, presentes y futuras de diferentes sistemas que están bajo la influencia de fuerzas opuestas, naturales o de toma de decisiones. Esta herramienta se ha visto ampliamente soportada por los análisis hechos usando SIG cuando se trata de evaluar acciones, condiciones o sus efectos a nivel de áreas definidas y a través del tiempo; incluso, ha llegado de manera independiente en diferentes análisis, dando una gran representación de la realidad simulando el efecto que se tendría bajo ciertas condiciones. Por lo que, dado su importancia, en la elaboración del capítulo IV y V fue una herramienta importante para ayudar a entender y mostrar las condiciones actuales de los componentes abióticos y bióticos en el sistema ambiental regional, así como para poder identificar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.

En el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, estas herramientas han venido a apoyar a las metodologías de evaluación de impacto ambiental, potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con las obras o actividades que se pretenda desarrollar.

La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.

- Facilitar el planteamiento de preguntas y ofrecer respuestas confiables.
- Analizar la información ambiental con base en datos numéricos con referencia espacial y temporal, lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrecer información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.

No siendo la excepción, los SIG también se han convertido en una herramienta que ayuda a entender los efectos que han tenido en el medio ambiente el desarrollo de obras y actividades a través del tiempo, lo que puede ayudar a entender los efectos que se pudieran tener por el desarrollo de nuevas obras y actividades en una región determina.

En el marco de referencia anterior, se presenta un análisis de los impactos ambientales que pudieran presentarse con motivo de la preparación, construcción y operación del proyecto, y el efecto ambiental sin proyecto y con proyecto como pronóstico de su efecto ambiental. Lo anterior, en virtud de que dicha herramienta y método ofrecen una descripción del espacio, basada en la cuantificación del conjunto de los elementos ya mencionados, los cuales pudieran ser afectados por la obra pretendida; y, con ello, proveer y aplicar las medidas de prevención y mitigación necesarias y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Para contextualizar un poco las características de los componentes abióticos y bióticos presentes en el SAR definido para el proyecto, a continuación, se presenta un resumen de la condición actual, sin el desarrollo del proyecto, pero tomando en cuenta las actividades que actualmente se han venido desarrollando. Este resumen proviene de la descripción realizada en el capítulo IV de esta MIA-R.

Clima

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 SAR delimitado para el desarrollo del proyecto se tienen tres tipos climáticos. En lo que es la parte sur del municipio de Querétaro, norte de Corregidora, El Marqués y la parte del municipio de Pedro Escobedo se tiene un clima BS_1hw(w), 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 18° y 22°C, la del mes más frío bajo 18°C (subtipo semicálido); 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.

Por otro lado, una variante del clima antes descrito es el clima semiárido BS_1kw(w), diferenciándose en que este presenta una temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC, temperatura del mes más caliente sobre los 18ºC. En el SAR, este tipo climático se encuentra en la parte este del municipio de Querétaro, correspondiente a la parte noreste del polígono del SAR, en la mayor parte del municipio de San Juan del Río.

Siguiendo con lo mencionado por la SEDESU (2014) e INEGI, refieren que en menor proporción se tiene el clima templado subhúmedo denotado por la fórmula C(w_0)b, el que se caracteriza por ser un clima templado, subhúmedo, con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y la del mes más caliente mayor de 6.5°C y una temperatura de 4 meses o más superior a 10°C y la del mes más cálido inferior a los 22°C, la precipitación del mes más seco menor de 40 mm y, 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. Este clima se reporta en tres pequeñas áreas del polígono del SAR, en su parte noroeste, al sur de la zona urbana de Querétaro y al este del polígono del SAR, en la parte correspondiente al municipio de San Juan del Río.

En el SAR, las precipitaciones van de los 399.8 mm anuales a los 672.5 mm, donde en el municipio de Corregidor se tuvo la mayor precipitación anual y, por lo otro lado, en el municipio de San Juan del Río, obtuvo la menor precipitación.

Según el mapa que describe el grado de riesgo por granizos, la región que se encuentra conformando el SAR, 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.

La región, y el estado en sí, no es propensa a recibir el efecto de las ondas tropicales, pero 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.

De acuerdo con la información presentada en el atlas nacional de riesgos, los municipios de San Juan del Río, Corregidora y El Marqués tienen una baja vulnerabilidad por inundaciones, Pedro Escobedo un riesgo medio, siendo el municipio de Querétaro el único de los municipios inmersos en el SAR con una vulnerabilidad alta a las inundaciones.

Aire

El informe nacional de la calidad del aire presentado por el INECC (2020), presenta el comportamiento de los contaminantes criterio de la red de monitorio de Santiago de Querétaro, conformada por las estaciones de monitoreo BOM, FEO, CAP y AJO, Corregidora, El Marqués y San Juan del Río. En dicho informe destaca el comportamiento de los contaminantes PM_{10}, $PM_{2.5}$ y O_3 por el incumplimiento de los niveles máximos establecidos en las normas oficiales respectivas y vigentes en el año de evaluación.

La concentración de PM_{10}, el cual solo se mide en las estaciones de monitoreo CAP y SJU, superó en ambas estaciones los límites normados, tanto para el promedio de 24 horas como el promedio anual, alcanzándose las concentraciones más altas en el municipio de Querétaro, siendo estas de 184 µg m^{3-1} y 67 µg m^{3-1}, respectivamente, cuando los valores de norma entonces vigentes eran de 75 µg m^{3-1} y 40 µg m^{3-1}. La frecuencia con la que se presentaron concentraciones superiores al límite de 24 horas, que

indican una mala calidad del aire, resultó más alta en Santiago de Querétaro que en San Juan del Río, con valores de 81 y 6 días a lo largo del año, en el orden antes citado. Estos valores indican que un repunte en el municipio de Querétaro y una ligera reducción del problema en San Juan del Río con respecto al año anterior.

Igual que para PM_{10}, la concentración de $PM_{2.5}$ tuvo problemas para cumplir los límites máximos normados en la estación FEO del municipio de Querétaro, como en San Juan del Río. En la estación de monitoreo FEO se registraron concentraciones para el límite anual de 13 µg m^{3-1}, de un máximo normado de 12 µg m^{3-1}, mientras que en San Juan del Río se superaron los valores para el límite anual como el de 24 horas llegando a ser de 17 µg m^{3-1} y 48 µg m^{3-1}, respectivamente. Las concentraciones de $PM_{2.5}$ suelen ser más altas en julio y agosto, en el caso de Santiago de Querétaro, y entre abril y mayo en San Juan del Río.

Con respecto a las concentraciones de CO, NO_2 y SO_2, no se detectaron problemas por el rebase de los límites máximos permitidos, considerando los valores de las normas vigentes en su momento.

Sin duda, la concentración de O_3 resultó ser el mayor problema de contaminación en los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués y San Juan del Río en el 2019. En todos los sitios evaluados se registraron concentraciones, tanto de una como de ocho horas, que superaron los límites normados correspondientes (0.095 ppm y 0.070 ppm). La concentración más alta como promedio de 1 hora se registró en El Marqués, en tanto que, como promedio de 8 horas, ocurrió en Santiago de Querétaro. Dichas concentraciones fueron de 0.108 y 0.089 ppm, respectivamente. El número de días con mala calidad del aire por ozono en 2019 fue de 36 en Santiago de Querétaro, 12 en El Marqués, 11 en San Juan del Río y 10 en Corregidora. En todas estas ciudades, las concentraciones más elevadas de ozono suelen ocurrir entre abril y junio.

Relieve

Orográficamente los municipios en los que se ubica el SAR del proyecto presentan una considerable variación altitudinal, incluyendo de San Juan del Río hasta la parte norte del municipio de Santiago de Querétaro, yendo de los 1,800 a los 2,600 msnm. Las menores altitudes se encuentran en el municipio de Corregidora en promedio fluctúa en los 1,800 msnm, habiendo más variabilidad altitudinal en el municipio de Querétaro que va de los 1,800 a los 2,600 msnm.

Y, la variabilidad altitudinal del municipio de San Juan del Río que se encuentra inmerso en el polígono del SAR presenta poca variación fluctuando entres los 2,000 y los 2,400 msnm, alcanzando la mayor altitud en el extremo este, en los límites del SAR.

Sismicidad

De 1990 a 2021, en el estado de Querétaro se ha registrado solo 13 eventos telúricos con una magnitud mayor igual a 3.0. De los eventos registrados en este periodo, solo uno fue de magnitud superior a 4 grados, siendo este de 4.2 grados, teniendo efecto el 03 de junio de 1996 con epicentro en el municipio de Ezequiel Montes, en los límites con el estado de Hidalgo. Los otros 12 sismos referenciados al estado

de Querétaro se encuentran con una magnitud de entre 3.1 y 3.7 grados, siendo bimodal con tres eventos de 3.7 y 3.3 grados.

Edafología

A nivel del SAR se reporta la presencia de cinco grupos de suelos, siendo los Leptosoles (antes Litosoles), Feozem, subgrupos háplico y lúvico, Castañozem subgrupo cálcico, Rendzina y Vertisol subgrupo pélico, estos últimos los predominantes en el polígono del SAR. El grupo vertisol abarca el 65.58% de las 105,086.52 ha del SAR, seguido de los grupos feozem lúvico y feozem háplico con el 11.56 y 11.52%, como los grupos de suelo predominantes en el SAR.

En el área que forma parte del polígono del SAR perteneciente al municipio de El Marqués se tiene la presencia de dos grupos de suelo, Feozem háplico y Vertisol pélico. En el área del SAR que pertenece al municipio de Pedro Escobedo se tienen la presencia tres grupos: Vertisol pélico, Leptosol y Feozem lúvico. En área del municipio de San Juan del Río se tiene a los grupos Vertisol pélico, Feozem lúvico, Litosol y Redzina. En el área perteneciente al municipio de Corregidora solo se tiene la presencia de Vertisol pélico y Litosol. Finalmente, en el área del municipio de Querétaro se tiene que se desarrollan cuatro de los cinco grupos de suelo identificados y cada uno de los subgrupos de cada uno de ellos.

Degradación del suelo

El SAR definido para el proyecto presenta problemas de degradación del suelo en un 70.95% de su superficie terrestre, siendo de tres tipos diferentes: física, por pérdida de función productiva; química, por disminución de su fertilidad y pérdida de materia orgánica y, erosión hídrica, por la pérdida de suelo superficial, pero sin deformación del terreno. La degradación química es la de mayor impacto en el área del SAR, afectando el 43.78% de las 105,086.52 ha, después le sigue la erosión hídrica, presente en el 20.27% del polígono y, finalmente la degradación física, afectando el 6.91%.

Erosión hídrica

De los resultados obtenidos en la estimación de la pérdida de suelo por efectos hídricos en el SAR, la erosión hídrica potencial en el área delimitada resultó predominar la pérdida de suelo hídrica de <10 y hasta < 50 t ha^{-1} a^{-1}, lo que se considera como de muy baja y baja pérdida de suelo por erosión hídrica. Sin embargo, también resultaron áreas con potencial de pérdida de suelo de entre 100 y 150 t ha^{-1} a^{-1} y unas áreas muy puntuales y apenas visibles con un potencial de pérdida de suelo de hasta 200 t ha^{-1} a^{-1}. Las áreas con mayores pérdidas de suelo son pequeñas áreas que se ubican de manera dispersa en la zona urbana de la ciudad de Querétaro, lo que serían áreas que no cuentan con infraestructura y se ubican en áreas con alta pendiente. Al ubicarse en estas áreas las hace poco propensas a ser impactadas por la erosión a futuro.

En la poligonal, el resultado de la estimación de la pérdida de suelo en el área del SAR arrojó que el 75.08% de los 105,086.52 ha del SAR tiene un potencial muy bajo de pérdida de suelo, es decir menos de 10 t ha^{-1} $año^{-1}$, seguido de la pérdida baja (entre 10 y 50 t ha^{-1} $año^{-1}$) comprendiendo el 21.73% de la superficie. Este resultado puede estar soportado por la gran cobertura del suelo por la infraestructura

urbana y vivienda, en la zona de Pedro Escobedo y San Juan del Río al bajo relieve y el tipo de suelo vertisol, de gran cohesión entre sus arcillas.

Hidrología

Calidad del agua superficial

Considerando los sitios de muestreo reportados por la CONAGUA en los municipios del estado que quedan inmersos dentro del SAR, se tienen en total 25 sitios de muestro; esto considerando algunos de ellos que están en los límites del polígono.

De acuerdo con los resultados presentados por la CONAGUA, durante el periodo 2012 – 2020, los 25 sitios se seguimiento muestran signos de contaminación, siendo la DQO la variable que más problemas de contaminación genera, debido a su alta concentración en los 25 sitios muestreados. En 15 sitios se identificó contaminación de toxicidad; en 14 sitios hubo problema con valores altos de OD, coliformes fecales y la E. coli, sobrepasando los valores máximos y, la DBO_5 rebasó el valor máximo en 12 de los 25 sitios bajo análisis.

Si bien, todos los sitios están contaminados, resaltan cinco por estar fuertemente contaminados siendo los puntos: DLQUE2096M1, sobre el río El Pueblito; DLQUE2091 del dren Cimatario y, DLQUE2107, DLQUE2111 y DLQUE2117M1 sobre el río San Juan del Río. Los problemas de contaminación son tanto por el número de variables que se salen de los valores máximos permisibles como por las elevadas concentraciones que algunas de estas variables alcanzan.

Agua subterránea

Ubicando el SAR definido para el proyecto que nos ocupa con respecto a esta clasificación terrestre del territorio nacional, se encontró que este se ubica en cinco acuíferos, el acuífero “2204 Valle de Buenavista”, al noroeste del polígono del SAR, “2202 Valle de Amazcala”, al noreste, “2201 Valle de Querétaro”, al centro oeste, “2203 Valle de San Juan del Río”, al sur – sureste del polígono, y “2205 Valle de Tequisquiapan”, una pequeña área al norte de la zona urbana de San Juan del Río. Todos estos acuíferos tienen en común en que no tienen agua disponible para su aprovechamiento, encontrándose en balance negativo, de acuerdo con la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2020.

Calidad del agua subterránea

Para determinar la calidad del agua subterránea en el acuífero en el cual se ubica el SAR y predio del proyecto se tomarán los resultados publicados por la CONAGUA para el periodo 2012 – 2020 en los pozos para el aprovechamiento de agua subterránea que se encuentran dentro del polígono del SAR. Se trata de 15 pozos ubicados en los municipios de Querétaro (8 pozos), San Juan del Río (6 pozos) y uno en El Marqués.

Los resultados de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos al agua de los pozos monitoreados muestran que cuatro pozos de los 15 monitoreados dentro del SAR se clasifican como contaminados,

tres de ellos en el municipio de Santiago de Querétaro y uno en San Juan del Río. Los pozos DLQUE2088 Vidriera, DLQUE2089 Michelin y DLQUE2090 Cardanes se clasificaron como contaminados por la alta concentración de fluoruros y, el pozo DLGUA6128 de San Juan del Río, a un costado del lago El Divino Redentor dio como resultado una alta concentración de plomo total.

El agua del pozo DLQUE2154 Palmares presentó una concentración de Fe ligeramente alta, lo que lo llevó a clasificarse en semáforo amarillo, lo que significa que su calidad de agua no es excelente y su consumo no representa un efecto a la salud, siendo necesario establecer medidas para evitar se incremente su concentración.

El agua de los 10 pozos de agua restantes no mostró problemas de contaminación, considerándose de permisible a buena calidad con base a su conductividad eléctrica y los sólidos disueltos totales. Todos los pozos resultaron con una baja densidad de coliformes fecales; el pozo Palmares tuvo la mayor concentración de coliformes con 10 NMP 100 ml^{-1}. Además, no se encontró problemas con la concentración de los compuestos y minerales N-NO_3, Ar, Cd, Cr, Mg y Mn, clasificando en la mayoría de los casos con calidad excelente. Los valores de estas variables no se incluyen la tabla, pero son de acceso libre.

Fauna silvestre

En total se evidenció la presencia de 42 especies de fauna silvestre, pertenecientes a 40 géneros, 31 familias y 15 órdenes. De estos quince órdenes, 2 corresponden al grupo de reptiles, 8 a aves y 5 a mamíferos.

De las especies de fauna silvestre detectadas y reportadas y referidas en el punto inmediato anterior, **tres** se encuentran en el listado de especies en categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre de 2019: tortuga casquito (*Kinosternon integrum*), gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*) y el picopando canelo (*Limosa fedoa*).

Flora silvestre

La vegetación que se detectó en los recorridos realizados en el SAR donde será desarrollado el proyecto "**Qro-29 Nuevo Querétaro"** está constituida mayoritariamente por vegetación característica de entornos urbanizados (especies ornamentales), de orillas de caminos (ruderales) y de áreas de cultivo (arvenses).

En total se identificaron 82 especies clasificadas en 20 órdenes, 37 familias y 70 géneros. El orden Caryophylales fue el que tuvo una mayor diversidad en cuanto a número de familias con cinco: Aizoaceae, Amaranthaceae, Cactaceae, Nyctaginaceae y Portulacaceae. A éste le siguieron los órdenes Lamiales y Sapinales con cuatro familias cada uno.

Por otro lado, el orden Poales fue el de mayor diversidad en cuanto al número de especies, con 13 especies, agrupadas en nueve géneros y dos familias. Los géneros Cenchrus y Chloris, pertenecientes a

las poaceas, fueron los únicos que tuvieron tres especies dentro de todo el listado. Este orden corresponde mayoritariamente a pastos y zacates, que incluye a las gramíneas, las cuales constituyen una de las familias de plantas más grandes del planeta, encontrándose en México en casi todos los tipos de vegetación, a excepción de los manglares.

En segundo lugar, estuvo el orden Caryophyllales con 10 especies, seguido de las Lamiales y las Fagales, con ocho especies cada uno. El orden Caryophyllales incluye especies tales como cactus, bugambilias y verdolagas, de ahí la explicación de que este orden sea tan rico en especies vegetales.

De las 82 especies de flora observadas en el SAR del proyecto, solo el cedro blanco (*Cupressus lusitanica*) se encuentra catalogada como especie en categoría de riesgo bajo la denominación de especie bajo protección especial, de acuerdo con el listado de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por el contrario, resultó que, de las 82 especies identificadas en el área del SAR, siete se encuentran incluidas en la lista del 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. Tres de ellas son gramíneas, de la familia de las Poaceae: Caña gigante (*A. donax*), zacate buffel (*C. ciliaris*) y el pasto rosado (*R. repens*). Además, el chicalote (*A. mexicana*), de la familia Papaveracea; la higuerilla (*R. communis*), de la familia Euphorbiaceae; la bola de rey (*L. nepetifolia*), el cual pertenece a la familia Lamiaceae; y, el dedo moro (*C. edulis*), de la familia Aizoaceae. De las siete especies, el pasto buffel, el pasto rosado y la higuerilla resultaron ser las especies de más amplia distribución en el área del SAR.

De lo anterior, se puede concluir que el entorno en el que se desarrollará el proyecto "**Qro-29 Nuevo Querétaro"** consistente en áreas urbanizadas, en proceso de urbanización, y en zonas agrícolas, se encuentra poblada por vegetación constituida, mucha de ella, de origen no nativo; ello es debido a la introducción de muchas especies vegetales exóticas con fines de ornato, alimenticio o forrajero.

Uso de suelo y vegetación

Dentro del polígono del SAR, se identificaron 15 diferentes usos de suelo y tipos de vegetación, incluyendo los cuerpos de agua y la zona urbano construido, de acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación serie VI, escala 1: 250 000, elaborada por el INEGI. De esta clasificación, dentro del polígono del SAR predominan los usos de suelo clasificados como "Agricultura de temporal anual", "Agricultura de riego anual y semipermanente" y "Urbano construido", ocupando el 28.80, 21.41 y 19.39% de la superficie del SAR, respectivamente.

En cuanto a los tipos de vegetación predominantes en el SAR resultaron ser la "Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia", "Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia" y "Matorral crasicaule", pero ocupando porcentajes menores de la superficie del polígono, 7.98, 5.37y 4.11%. Como se puede observar, el área que comprenden entre los tres tipos de vegetación de mayor cobertura (17.46%), es menor a la superficie que cubre el uso de suelo urbano construido (19.39%).

Revisando las imágenes satelitales históricas de la región entre el año 2000 y 2020, se puede ver que ha existido un cambio de uso de suelo que ha favorecido al desarrollo de la zona urbana sobre cualquier

otro tipo de uso de suelo. El crecimiento de los asentamientos urbanos y de vialidades se ha venido dando en detrimento de la superficie con cobertura vegetal secundaria y zonas con uso de suelo agrícola.

De acuerdo con un análisis realizado a la evolución del cambio de uso del suelo en el área del SAR entre los años 2000 y 2020, incluyendo el estado en el 2010 para visualizar el cambio, con base a imágenes del Google Earth, se puede ver que el uso de suelo agrícola, predominante en el SAR, es el que ha venido perdiendo terreno para pasar a formar parte de las zonas urbanas (Figura VII-1). En el año 2000, el área destinada a agricultura representaba el 40.24% del polígono del SAR, 10 años más tarde bajó al 39.86% y ya para el 2020 había caído al 36.57%. En contra parte el área de suelo clasificada como urbano construida, su ocupación fue cambiando del 26.78, 34.37 y 42.12%, en el orden anteriormente citado.

La zona de mayor pérdida de áreas agrícolas para permitir el crecimiento urbano se ha dado en el área entre el municipio de El Marqués y Pedro Escobedo, así como en el área aledaña de la zona urbana de San Juan del Río (Figuras VII-2, VII-3 y VII-4).

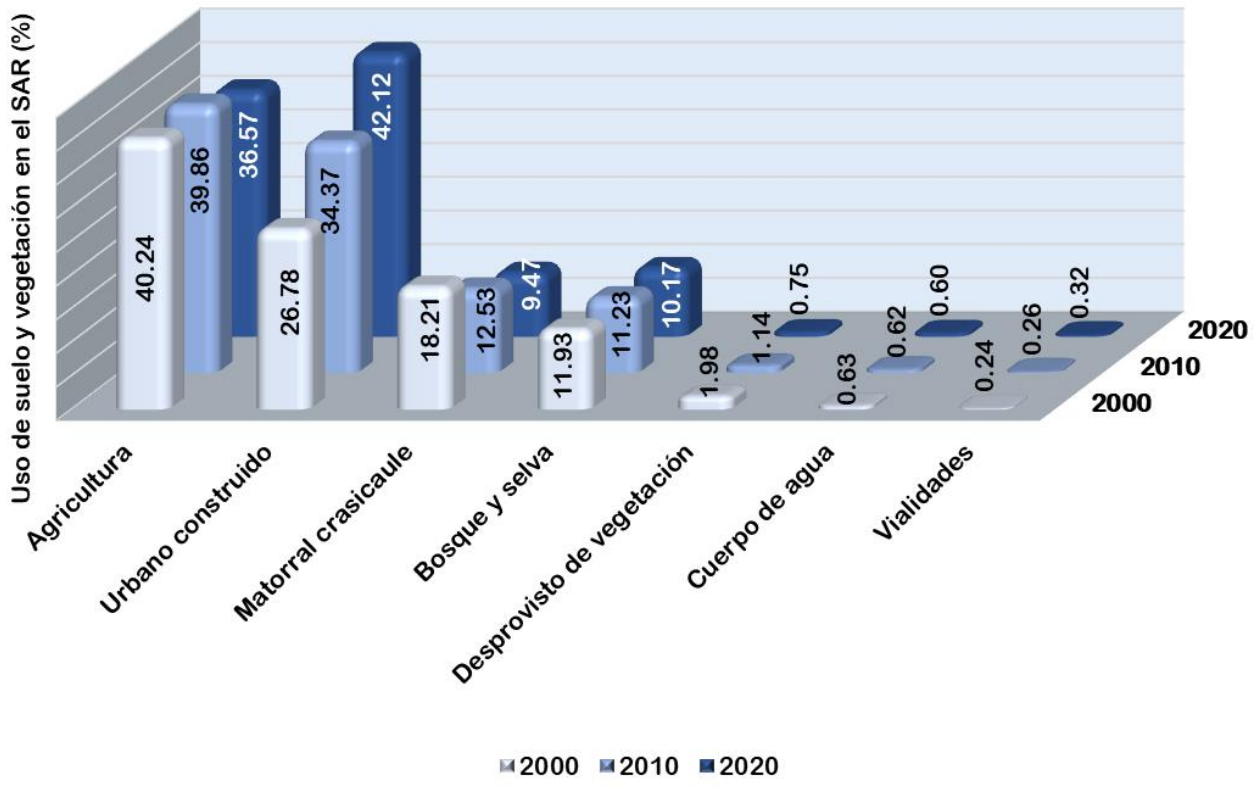


Figura VII-1. Evolución de la superficie de los usos de suelo y vegetación en el polígono del SAR en tres diferentes años entre el 2000 y 2020.

Pero, además de la perdida de suelo agrícola para dar paso al crecimiento urbano, el área cubierta con vegetación matorral crasicaule también a experimentado pérdida. En el año 2000, este tipo de vegetación cubría el 18.21% del polígono del SAR, para el 2010 experimentó una caída de 5.68%, comprendiendo solo 12.53% del SAR, y durante los siguientes años siguió perdiendo terreno llegando a cubrir solo el 9.47% del polígono. Pero la pérdida de cobertura de este tipo de vegetación no solo ha sido para favorecer el crecimiento urbano, sino también para la apertura de nuevas áreas para las actividades agropecuarias, principalmente en las áreas aledañas a la zona urbana de la ciudad de Querétaro, no tanto en la zona de San Juan del Río (Figura VII-2, VII-3 y VII-4).

Las áreas con cobertura de otros tipos de vegetación forestal también han experimentado reducción de su superficie, cayendo del 11.93% que representaban en el año 2000 a 10.17% en el año 2020. Si bien, este cambio parece no ser tan significativo, éste no ha sido mayor debido a que desde un principio la superficie que cubrían no representaba una gran proporción en el polígono del SAR, además de tratarse de tipos de vegetación que se ubica en las orillas del polígono del SAR, más alejada de las áreas contiguas a las áreas potenciales de crecimiento de la zona urbana.

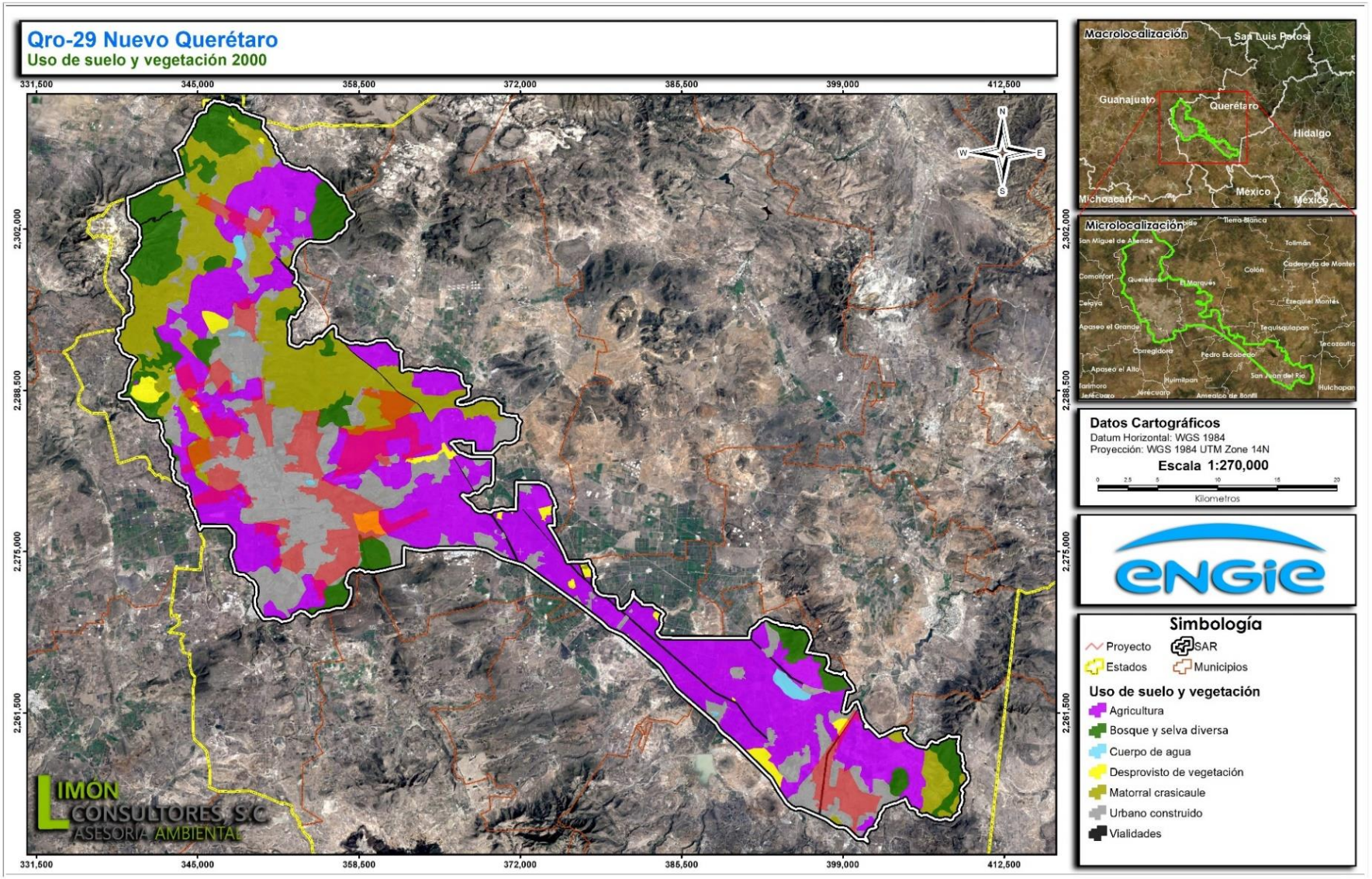


Figura VII-2. Tipos y distribución de los usos de uso de suelo y vegetación en el polígono del sistema ambiental regional en el año 2000.

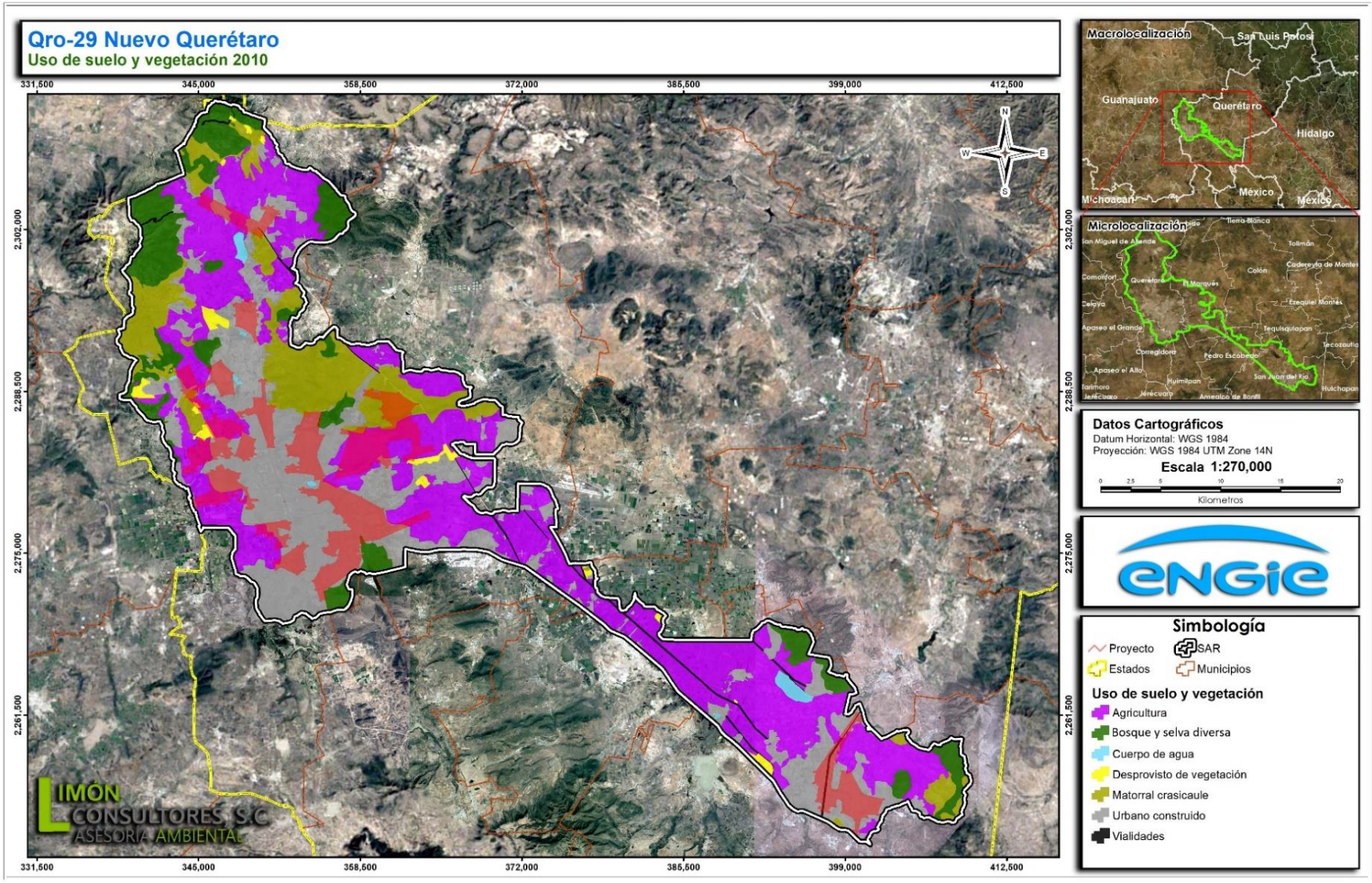


Figura VII-3. Tipos y distribución de los usos de uso de suelo y vegetación en el polígono del sistema ambiental regional en el año 2010.

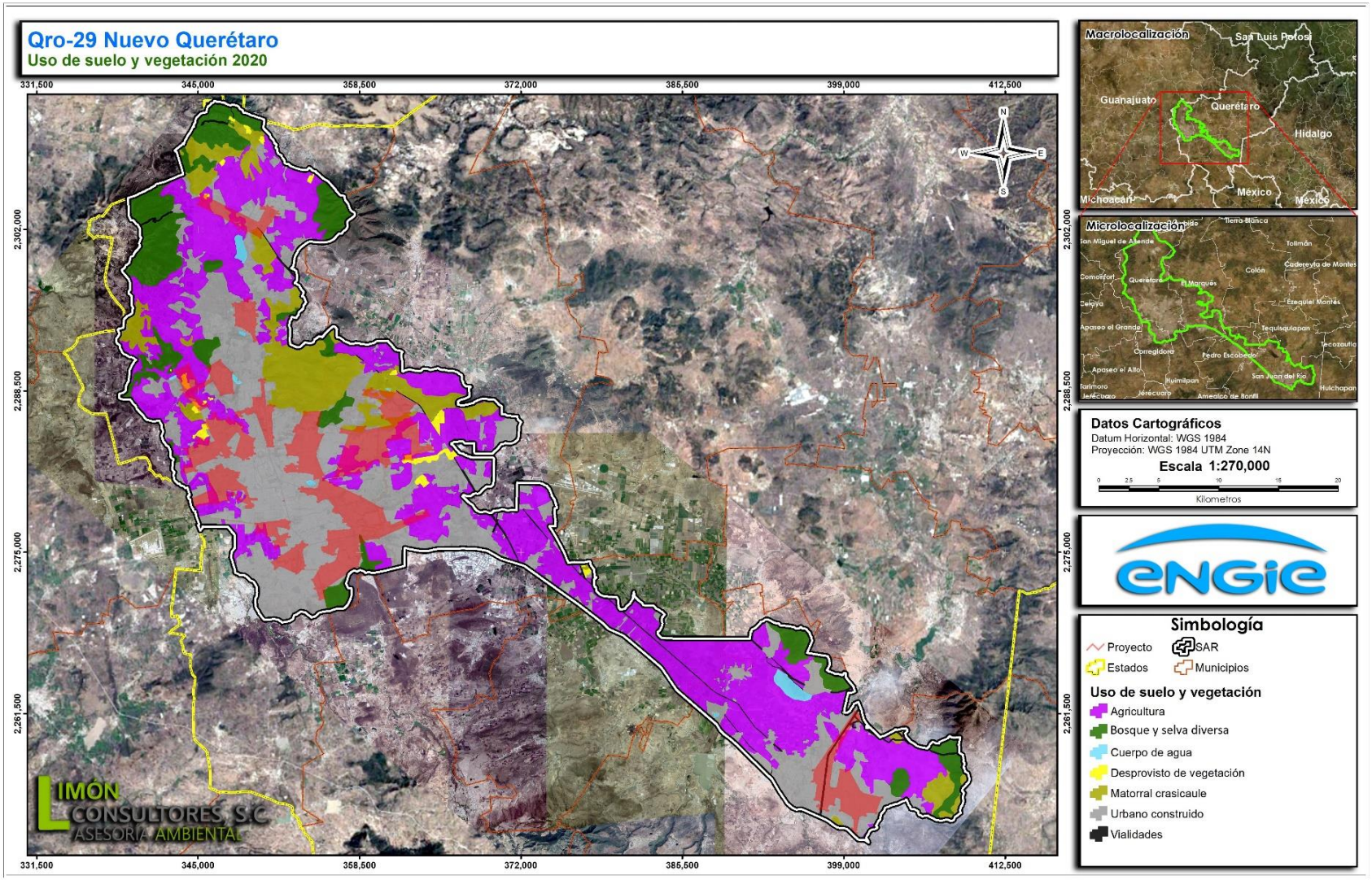


Figura VII-4. Tipos y distribución de los usos de uso de suelo y vegetación en el polígono del sistema ambiental regional en el año 2020.

Como se puede ver en el análisis anterior, el uso de suelo urbano construido ha mostrado un gran cambio en el periodo analizado, y en los últimos años no se ve que este se vaya a sufrir algún cambio. La ciudad de Querétaro ha mostrado un gran crecimiento en respuesta al movimiento migratorio interno que se ha dado en la zona centro del país, siendo un fenómeno que no se ve que vaya a cambiar en los próximos años.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El desarrollo del proyecto no implica el cambio de uso de suelo, por lo que, no influiría en la inercia que se tiene en esta variable en el polígono del SAR. Como quedó ampliamente descrito en el capítulo II de esta MIA-R, el proyecto que se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental consiste en la construcción y operación de una red de ductos de polietileno de alta densidad (PEAD) y de acero al carbón (AC) para la distribución de gas natural. La red alcanza una longitud de 780,969 m en diferentes diámetros, distribuidos en 13 polígonos, de los cuales, 12 inciden en el municipio de Querétaro, uno en el municipio de El Marqués (polígono 11), y uno más se encuentra ubicado en el municipio de San Juan del Río (polígono 13).

Tomando en cuenta que el desarrollo del proyecto tiene como objetivo el suministrar gas natural a zonas habitacionales e industriales de la zona urbana de Querétaro y San Juan del Río, esto implica que toda la red de distribución del proyecto que se somete a evaluación se instalaría en áreas urbanizadas, sin tener las condiciones para que funcionen como sitios de refugio, alimentación y reproducción para fauna silvestre. Para el tendido de los ductos de la red de distribución se construirían zanjas sobre las vialidades, lo que implica que la afectación se realizaría sobre superficies terrestres ya impactadas, cubiertas con carpeta asfáltica, concreto o adoquines.

Llevar a cabo las obras y actividades planteadas implica incrementar el flujo vehicular, operación de maquinaria y de vehículos pesados de manera puntual y de avance paulatino, teniendo como consecuencia un mayor movimiento en la zona. Dado el ruido, las emisiones al medio ambiente y el movimiento mismo del personal que se tendrían en caso de desarrollarse el proyecto, se ahuyentaría a la ya escasa fauna silvestre que pudiera encontrarse en los frentes de trabajo. Sin embargo, esta afectación se debe de poner en dimensión considerando el número de vehículos y equipos automotores que se operarían por el desarrollo del proyecto con respecto al parque vehicular de la zona urbana de Querétaro, San Juan del Río y los que circulan por la autopista MEX-57D “México – Querétaro”, sitio donde se llevarían a cabo obras y/o actividades del proyecto.

Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, la principal actividad operativa es la distribución del gas natural por los ductos de distribución, lo cual se hace sin generar impactos, ser visible y sin emisiones de partículas sólidas ni emisiones sonoras al medio ambiente. El mantenimiento implica los patrullajes de supervisión para ver posibles fallas operativas de la red y el mantenimiento de válvulas y ERM.

En la Tabla VII-1 se expone el escenario esperado por la construcción del sistema de distribución de gas natural y el desarrollo de las actividades que se tendrían que realizar para concebir el proyecto en los términos descritos en el capítulo II de esta MIA-R.

Tabla VII—1. Escenarios esperados por la construcción de las obras y realización de las actividades que implican el desarrollo del proyecto.

Etapa	Factor ambiental	Escenarios posibles y probables.
Preparación del sitio	• Calidad de vida	Impacto. Benéfico ligero de baja magnitud, de importancia solo en el contexto local, que durará más de un año, pero menos de 10, que es totalmente reversible y, por el número de empleos que se generarían para la realización de las actividades que implican la preparación del sitio en comparación con los que se demandan en una urbe del tamaño de la ciudad de Querétaro, se puede considerar que no se tiene un efecto acumulativo altamente significativo. Considerando que las únicas actividades de preparación del sitio son la delimitación de las áreas de trabajo de los frentes de trabajo y el trazado de la zanja y ERM, no se prevén mayores impactos ambientales, más que generación de empleos para los topógrafos que ayuden en la definición del trazo y del personal de apoyo para la delimitación. Como las obras y actividades son sobre la vialidad, no se requiere realizar ningún deshierbe, desmonte ni limpieza en las áreas de trabajo.
Construcción	• Suelo, degradación física y química • Aire, calidad y confort sonoro • Abundancia de fauna silvestre • Paisaje	Impacto. Se trata de impactos de magnitud e intensidad ligera. Duración de corto a mediano plazo, con medidas de mitigación. • Por cada frente de trabajo habrá movimiento de vehículos y presencia constante de trabajadores, por lo que se producirán ruidos y emisiones atmosféricas que molestarán a la fauna y pobladores. La operación de los vehículos automotores y de la maquinaria durante la construcción emitirían una intensidad de ruido que va de los 70 a 90 dB(A) para los vehículos, y de entre 78 y 107 dB(A) para la maquinaria que operaría en las actividades excavación, instalación de los ductos, relleno de zanjas, restauración de la carpeta asfáltica, traslado de residuos de manejo especial y traslado de personal. Además, la maquinaria y vehículos pesados generarían emisiones de gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes. Se trata de impactos que actualmente se están generando por el parque vehicular registrado en la zona urbana de Querétaro y San Juan del Río, por lo que se trata de impactos acumulativos y sinérgicos, sin embargo, se considera que no tendría un efecto significativo en la magnitud a nivel regional. • Durante las actividades constructivas se causarán más efectos directos a las propiedades físicas del perfil del suelo, mismos que actualmente se encuentra con procesos de degradación física por la construcción de las vialidades por donde se instalaría la red de distribución de gas. • Al mismo tiempo, las actividades de excavación, que implican levantar la carpeta asfáltica dentro de la zona urbana, representan un cambio del paisaje predominante en los sitios de actuación, el cual se restituiría una vez terminada la instalación de los ductos.

Etapa	Factor ambiental	Escenarios posibles y probables.
		En relación con el escenario, se estiman acertados los siguientes aspectos puntuales: • Se realizan obras y actividades conforme a los usos de suelo indicados en el capítulo II. • Se minimiza el área de afectación a la mínima indispensable para la funcionalidad operativa del proyecto. • Se generan empleos y aportación a la economía de manera directa e indirecta.
Operación y mantenimiento	• Aire, calidad y ambiente sonoro. • Socioeconómicos. • Bienes y servicios.	<u>Impacto.</u> De ligera magnitud e intensidad, de corto plazo, a sin cambio en el estado actual moderada. Con medidas de mitigación • La operación de los vehículos automotores para el patrullaje y supervisión del funcionamiento de la red de distribución de gas emitirían una intensidad de ruido alrededor de los 70 dB(A) y emisiones de gases contaminantes que van directo a la atmósfera (emisiones evaporativas y emisiones por tubo de escape), las cuales se adicionan a las emitidas por el parque vehicular de la zona urbana de Querétaro y de San Juan del Río.
		<u>Positivos permanentes.</u> De alta magnitud e intensidad. Duración permanente. • Se propone la implementación de un programa de vigilancia ambiental formado por seis planes de acción con medidas para la prevención y mitigación de impactos ambientales mediante el establecimiento de indicadores ambientales claros y precisos. • Generación de empleos y aportación económica directa e indirecta. • Se pone a disponibilidad de la población una alternativa de combustible más amigable con el medio ambiente, generadora de menores emisiones de $C0_2$ en comparación con los combustibles tradicionales como el gas LP. Al usar gas natural, se aprovecha una energía más limpia, al reducir la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, con un menor gasto en mantenimiento de equipos, además de que se eliminan costos por bombeo (diésel y combustóleo) y de vaporizadores (LP).

Etapa	Factor ambiental	Escenarios posibles y probables.
Abandono	• Suelo, cambio en las propiedades químicas. • Aire, calidad y ambiente sonoro. • Fauna, abundancia. • Paisaje. • Bienes y servicios.	<u>Impacto adverso.</u> La finalización de la distribución del gas natural se trata de un impacto ambiental adverso, de alta importancia, que es muy probable que ocurra, de impacto a nivel regional, simple, que sería permanente, pero reversible. Además, como parte de las actividades de abandono se efectuaría el desmantelamiento de infraestructura instalada para la operación de la red de distribución de gas natural, lo que generaría residuos e implicaría el uso de vehículos potenciales generadores de impactos ambientales adversos al medio ambiente. Se trata de impactos que se generan en el área del proyecto, teniendo una gran fuente y diversidad de agentes generadores, que al sumar los originados por las actividades del proyecto resultan ser de baja significancia. • Por cada frente de trabajo habrá movimiento de vehículos y presencia constante de trabajadores, por lo que se producirán ruidos y emisiones atmosféricas que molestarían a la fauna silvestre y los vecinos. La operación de los vehículos automotores y de la maquinaria durante el desmantelamiento emitirían una intensidad de ruido que va de los 70 a 90 dB(A) para los vehículos a usarse en el traslado de residuos de manejo especial y del personal, y de entre 78 y 107 dB(A) para la maquinaria que operaría en las actividades de desmantelamiento. Además, la maquinaria y vehículos pesados generarían emisiones de gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes. No obstante, de que se trata de impactos que actualmente se están generando por el parque vehicular registrado en la zona urbana de Querétaro y San Juan del Río, por lo que se trata de impactos acumulativos y sinérgicos. • El desmantelamiento de infraestructura instalada para la distribución de gas implica la generación de residuos, principalmente del tipo de manejo especial, los que deben ser manejados acorde con la reglamentación para evitar se conviertan en fuentes de degradación del suelo y de contaminación ambiental.
		<u>Positivo permanente.</u> • Implementa un programa de restauración del área impactada, el cual incluye el desmantelamiento de la infraestructura instalada, limpieza y reacondicionamiento de los sitios afectados. • El reacondicionamiento implica la restauración de los sitios afectados dejándolos en condicionantes similares, o mejores, a como se encontraban previo a las actividades de desmantelamiento.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O CORRECCIÓN.

En el capítulo V de este documento se hizo una amplia descripción y análisis de los impactos ambientales potenciales que se generarían por el desarrollo del proyecto. De las 73 relaciones actividades del proyecto – atributos ambientales que son susceptibles de recibir un cambio, 32 se consideran benéficas y 41 adversas.

De manera general, de los 22 impactos ambientales potenciales identificados a generarse por el desarrollo del proyecto, agrupando las 73 interacciones identificadas en la matriz de Leopold, resultó que 13 se consideran adversos, 12 clasificados como ligeros y solo uno moderado. De los nueve restantes, siete se consideran benéficos y dos no implican un cambio significativo del estado actual. De los siete positivos, seis se consideran ligeros y uno moderado.

En el capítulo VI se procedió a describir detalladamente las medidas ambientales para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales identificados, incluyendo a los clasificados como acumulativos y residuales. Varias de estas medidas forman parte de los programas específicos que constituyen el PVA descrito en el capítulo que precede a éste.

Por lo que, en la Tabla VII-2 se describe el escenario ambiental que se espera considerando el desarrollo del proyecto e implementando las medidas ambientales descritas en el capítulo VI. La descripción sigue el orden de la presentación de las medidas ambientales.

Tabla VII—2. Escenarios esperados con la implementación de las medidas ambientales propuestas para impactos ambientales identificados durante la etapa de identificación y evaluación de impactos, por etapa de desarrollo del proyecto.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Escenario con medida
Construcción			
FQ-1	Alteración de las propiedades físicas del suelo	• Para mantener la misma composición estructural del suelo, el relleno de las zanjas debe ser estructural cuando estén localizadas bajo banquetas, pavimentos y otros, incluyendo el relleno de arena previamente compactada. El grado de compactación al momento de cerrar la zanja será el mismo utilizado en la conformación de la base de la carpeta de rodamiento al momento de las construcciones de las vialidades. • El relleno de la zanja se realizará con material producto de la excavación o, en su caso, con material proveniente de bancos de materiales autorizados, extrayéndose y eliminándose previamente todo tipo de desperdicios orgánicos e inorgánicos, así como piedras que por su tamaño impidan una adecuada compactación y residuos de pavimentos demolidos. • El suelo producto de la excavación que no sea utilizado en el relleno de las zanjas se dispondrá donde la autoridad estatal, como responsable de fijar las políticas de manejo para los residuos de manejo especial, lo asigne, por ninguna razón se dejará en los sitios de excavación. • El relleno de las zanjas no será estructural cuando estén localizadas bajo jardines y camellones de tierra. En estos casos, el relleno debe estar formado con el mejor material proveniente de la excavación, compactado a no menos del 95% prueba proctor modificada.	Con las medidas ambientales propuestas se garantiza la conservación del suelo y sus componentes estructurales que forman su composición física. Al realizar la separación del material excavado, rellanar la zanja acorde las características del sitio y tratarlos acorde las condiciones previas y su entorno, garantiza la funcionalidad operativa de la zona según al uso predominante del sitio. El retiro y disposición apropiada del material sobrante de la excavación, con características apropiadas para su reutilización, garantiza la conservación de un recurso natural no renovable.
FQ-2	Cambio de las propiedades químicas del suelo	• Los cambios de las propiedades químicas en el suelo están directamente asociados a la contaminación que se puede originar en el área de excavación por contaminación con residuos sólidos urbanos mal manejados que suelen dispersarse en las áreas urbanas y por el riesgo de fugas y derrames de combustibles de los equipos automotores usados para la instalación de la red de ductos y las ERM. Para evitar la contaminación en la zanja con residuos sólidos urbanos dispersos, primero, se evitará dejar abierta una zanja por más de 72 horas. Previo al relleno de la zanja y de restauración del área afectada, se limpiará el área de desechos que hayan	Al tratarse de una obra que se realizaría en un área urbanizada para abastecer del servicio de gas a zonas habitacionales, comercios e industrias, está expuesta a que residuos sólidos urbanos dispersos de las calles vayan a parar a las zanjas, además de que la misma ejecución del proyecto generaría sus propios

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Escenario con medida
		caído y serán dispuestos en los sitios habilitados por el servicio de limpia municipal para su recolección. • Cuando se encuentren residuos, sólidos o líquidos, concentraciones de vapores o derrames de sustancias toxicas ajenas al proyecto se deberán suspender los trabajos y avisar a las autoridades competentes. • Previo al inicio de actividades todos los equipos serán sometidos a un mantenimiento general para prevenir posibles fallas mecánicas en las áreas de trabajo, como posibles fugas de líquidos. Y, durante el tiempo de la construcción del proyecto se implementará un programa de mantenimiento de equipos automotores en talleres autorizados existentes en la zona urbana de Querétaro y San Juan del Río. • Para evitar posibles derrames de hidrocarburos durante el reabastecimiento directo en el material excavado o dentro de la zanja, establecerá un procedimiento de relleno de depósitos, el cual implicaría desde el manejo de hidrocarburos, el relleno de los equipos y las medidas preventivas para evitar derrames. • Todo material contaminado con hidrocarburos, de ser el caso, se recuperará y será manejado como residuo peligroso, el cual se manejará por una empresa autorizada para el manejo, transporte y disposición final de este tipo de residuos.	residuos, principalmente de manejo especial y peligrosos, estos los menos, podrían originar un problema de degradación del suelo. Sin embargo, las medidas ambientales propuestas previenen y mitigan estas posibles afectaciones, garantizando mantener los sitios de trabajo libres de residuos y, además, con una disposición apropiada de los residuos generados.
FQ-3	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	• Se asegurará que la maquinaria y vehículos utilizados durante esta etapa del proyecto no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-042-SEMARNAT-1993 y NOM-045-SEMARNAT-1996). • Toda la maquinaria y vehículos que se encuentren operando serán sometidos a un programa de servicio y mantenimiento preventivo para evitar altas emisiones de gases con partículas contaminantes. • Los vehículos que transporten material suelto que pueda ocasionar su dispersión durante el traslado será cubierto con una lona.	El mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos, además de asegurar que desde el inicio de su operación se encuentren en buen estado mecánico, previene de emisiones de gases contaminantes al ambiente derivadas de un deficiente proceso de combustión interna de los hidrocarburos utilizados como fuente de energía. La suspensión de partículas en el ambiente provocadas por la operación de vehículos automotores que transportan material suelto y

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Escenario con medida
			seco se ven reducidas (mitigadas) con la cobertura total del material transportado.
FQ-4	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	• Para evitar alterar en menor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 6 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013]. • Para la protección de los trabajadores, en caso de que las emisiones sonoras que se generen durante el proceso de excavación y relleno de zanjas lleguen a rebasar los 90 dB(A), por más de ocho horas de exposición continua, deberán usar su equipo de protección especial como medida preventiva de afectaciones a su salud, en cumplimiento de la norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001. • Para mitigar este impacto generado por la operación de la maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg. • Los vehículos y maquinaria de obra adecuaran su velocidad de forma que las emisiones sonoras producidas sean reducidas en aquellas situaciones en que la actuación simultánea de varios elementos pueda producir emisiones excesivas para el personal empleado. • Se contará con una bitácora del equipo y maquinaria para el registro del calendario y tipo de mantenimiento requerido para los automotores que sean requeridos para el desarrollo del proyecto.	Las emisiones de ruido son muy focalizadas, generándose las de mayor intensidad en los frentes de trabajo activos y en las rutas de traslados del material. Estas emisiones serían durante el día, intermitentes, puntuales y dentro de los niveles máximos permitidos por la norma oficial mexicana. Además, es de tener en cuenta que los vehículos de modelos recientes cuentan con silenciadores eficientes que reducen en gran medida las emisiones de ruido durante su operación.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Escenario con medida
BE-1	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	• Aunque la probabilidad de encontrar fauna silvestre en los sitios de trabajo es muy baja, bajo la consideración de que se trabajaría sobre vialidades, previo al inicio de actividades en los frentes de trabajo se verificará que no existan individuos de fauna silvestre que se puedan ver afectados por el desarrollo de las actividades. En caso de encontrarse algún ejemplar, será ahuyentado o rescatado y reubicado en áreas con características similares del sitio de rescate. Considerando que las aves son el grupo de fauna con mayor abundancia y diversidad en la zona urbana (27 especies de las 42 especies totales observadas), se considera que el ahuyentamiento será la práctica más común en este caso, ya que es la más eficiente para esta clase. • Para evitar alterar en menor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 6 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013]. • En las áreas de construcción, y durante la construcción de las obras y la realización de actividades que esto implica, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies diurnas y de la población de las áreas aledañas a los frentes de trabajo. • Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, de las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo.	Como se ha mencionado, el proyecto se desarrollaría sobre áreas totalmente alteradas, sin las condiciones adecuadas para la alimentación, refugio y alimentación de una gran diversas especies de fauna silvestre. Sin embargo, desde el trazado de la red de distribución de gas se buscó que fueran áreas totalmente desarrolladas, sobre vialidades, sin cobertura vegetal, para prevenir y mitigar los impactos ambientales a generarse por la construcción del proyecto. Como consecuencia de ello, el área donde se pretende desarrollar el proyecto tiene muy baja, por no decir nula, aptitud y funcionalidad ambiental. Lo anterior, más la intensidad de las medidas a realizar que afectarían la presencia de fauna silvestre y la implementación de las medidas propuestas, ayudan a mitigar el impacto adverso que se pudiera ocasionar a posibles ejemplares de fauna silvestre.
BE-2	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo		
SC-1	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	• La afectación al paisaje por el desarrollo de proyecto estará dada principalmente por la excavación en las vialidades para la instalación de la red de ductos y la construcción de las ERM. Para mitigar este impacto visual en los frentes de trabajo, el avance será progresivo por líneas de distribución. Un área de trabajo no será abandonada hasta no estar totalmente restaurada, dejándola en condiciones similares, o mejores, a las existentes previo al inicio de las actividades constructivas.	Con las medidas propuestas se garantiza la seguridad de los peatones, la funcionalidad operativa de las vialidades en caso de que se presenten imprevistos durante la instalación de algunos ductos. Y, por otro lado, el ir tendiendo la red de

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Escenario con medida
		• La ruptura de banquetas no se anticipará más de un día al zanjeo. La ruptura de pavimentos no se adelantará más de 6 días al zanjeo. Y estos plazos se respetarán salvo que los requerimientos municipales resulten más exigentes. • En el caso de suspensión de actividades temporales, por fuerza mayor, en un frente de trabajo durante un lapso superior a 48 horas, la zanja deberá quedar perfectamente llena y compactada, o en su lugar, cubierta con placas de acero pesado sujetas adecuadamente con abrazaderas y capaces de soportar tránsito de vehículos. • El arreglo de las banquetas y el pavimento se finalizará tan pronto como sea posible después de finalizar el trabajo, pero no mayor a 48h. • Se proveerá y mantendrá el acceso seguro y adecuado para peatones y vehículos cuando con las obras se pase por delante de hidrantes, colegios, iglesias, puertas, cocheras, estacionamientos públicos o particulares, hospitales, depósitos, fábricas, talleres y establecimientos de naturaleza similar. Para tal efecto se colocarán puentes o placas provisionales. El acceso será continuo y sin obstrucciones.	ductos de manera paulatina, dejando un área hasta tenerla completamente terminada, reduce el impacto visual que pudiera generar la construcción del proyecto.
Operación y mantenimiento			
FQ-5	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	• Se asegurará que la maquinaria y vehículos utilizados durante esta etapa del proyecto no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-042-SEMARNAT-1993 y NOM-045-SEMARNAT-1996). • Toda la maquinaria y vehículos que se encuentren operando serán sometidos a un programa de servicio y mantenimiento preventivo para evitar altas emisiones de gases con partículas contaminantes. • Los vehículos que se utilicen en el patrullaje y mantenimiento de la red de ductos usan gas natural como combustible. El gas natural tiene reduce las emisiones de agentes contaminantes al medio ambiente: entre el 8.6 y 15.8% de las emisiones de CO_2 y entre el 76.0 y 58.3% de las emisiones de NOx, con respecto al diésel y la gasolina. Además, de que sus emisiones de $PM_{2.5}$ y SOx son prácticamente nulas (Asociación Colombiana de Gas Natural, 2018).	El mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos, además de asegurar que desde el inicio de su operación se encuentren en buen estado mecánico, previenen las emisiones de agentes contaminantes al ambiente derivadas de un deficiente proceso de combustión interna de los hidrocarburos utilizados como fuente de energía. Adicionalmente, el uso de gas natural como combustible para los vehículos ayuda a reducir las emisiones contaminantes al ambiente.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Escenario con medida
FQ-6	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	• Para evitar alterar en menor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 6 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013]. • Para mitigar este impacto generado por la operación de la maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg. • Se contará con una bitácora del equipo y maquinaria para el registro del calendario y tipo de mantenimiento requerido para los automotores que sean requeridos para el desarrollo del proyecto.	Las emisiones de ruido son muy focalizadas, generándose las de mayor intensidad en los frentes de trabajo activos y en las rutas de traslado del material. Estas emisiones serían durante el día, intermitentes, puntuales y dentro de los niveles máximos permitidos por la norma oficial mexicana. Además, es de tener en cuenta que los vehículos de modelos recientes cuentan con silenciadores eficientes que reducen en gran medida las emisiones de ruido durante su operación.
Abandono			
FQ-7	Cambio de las propiedades químicas del suelo	• Los cambios de las propiedades químicas en el suelo están directamente asociados a la contaminación que se puede originar en el área de desmantelamiento de componentes por contaminación con residuos de manejo especial dispersados por mal manejo al momento del retiro de los componentes de la red de distribución de gas natural, así como por el riesgo de fugas y derrames de combustibles de los equipos automotores usados para el desmantelamiento de las instalaciones de la red de ductos y las ERM y transporte de residuos y del personal. El desmantelamiento de las instalaciones será progresivo, siguiendo el mismo procedimiento al constructivo, formando frentes de trabajo por áreas. Cada área desmontada no será abandonada hasta no dejarla completamente limpia, sin residuos generados por el desmantelamiento.	El desmantelamiento de la infraestructura instalada es generador de residuos del tipo de manejo especial y, potencialmente, algunos clasificados como peligrosos, los que, con la finalidad de mitigar el impacto que estos pudieran tener en la degradación química del suelo y en la contaminación ambiental, se establecen medidas ambientales que son eficientes, de fácil

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Escenario con medida
		• Previo al inicio de actividades todos los equipos serán sometidos a un mantenimiento general para prevenir posibles fallas mecánicas en las áreas de trabajo, como posibles fugas de líquidos. Y, durante el tiempo del desmantelamiento del proyecto se implementará un programa de mantenimiento de equipos automotores en talleres autorizados existentes en la zona urbana de Querétaro.	implementación y comúnmente usadas para prevenir y mitigar estos posibles impactos.
FQ-8	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	• Se asegurará que la maquinaria y vehículos utilizados durante esta etapa del proyecto no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-042-SEMARNAT-1993 y NOM-045-SEMARNAT-1996), o, en su caso, a la normatividad oficial vigente y aplicable al caso. • Toda la maquinaria y vehículos que se encuentren operando serán sometidos a un programa de servicio y mantenimiento preventivo para evitar altas emisiones de gases con partículas contaminantes.	El mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos, además de asegurar que desde el inicio de su operación se encuentren en buen estado mecánico, previenen las emisiones de agentes contaminantes al ambiente derivadas de un deficiente proceso de combustión interna de los hidrocarburos utilizados como fuente de energía.
FQ-9	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	• Para evitar alterar en menor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 6 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013], o, en su caso, se tomarán en consideración las especificaciones establecidas en la normatividad oficial vigente y aplicable al caso. • Para mitigar este impacto generado por la operación de la maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso	Las emisiones de ruido son muy focalizadas, generándose las de mayor intensidad en los frentes de trabajo activos y en las rutas de traslado del material. Estas emisiones serían durante el día, intermitentes, puntuales y dentro de los niveles máximos permitidos por la norma oficial mexicana. Además, es de tener en cuenta que los vehículos de modelos recientes cuentan con silenciadores eficientes que reducen en gran medida las emisiones de ruido durante su operación.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Escenario con medida
		bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg.	
BE-3	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	• Aunque la probabilidad de encontrar fauna silvestre en los sitios de trabajo es muy baja, bajo la consideración de que se trabajaría sobre vialidades, previo al inicio de actividades en los frentes de trabajo se verificará que no existan individuos de fauna silvestre que se puedan ver afectados por el desarrollo de las actividades. En caso de encontrarse algún ejemplar, será ahuyentado o rescatado y reubicado en áreas con características similares del sitio de rescate. • Para evitar alterar en menor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, la mayor actividad se dará entre las 7 am y las 6 pm, periodo comprendido dentro del lapso del día que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas habitacionales (exteriores), intensidad tomada como referencia de la modificación de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013]. • En las áreas de desmantelamiento, y durante la construcción de las obras y la realización de actividades que esto implica, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies diurnas y de la población de las áreas aledañas a los frentes de trabajo. • Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, de las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo.	Considerando el grado de alteración de la zona urbana de Querétaro y San Juan del Río, el proyecto se desarrollaría sobre áreas totalmente alteradas, sin las condiciones adecuadas para la alimentación, refugio y alimentación de una gran diversas especies de fauna silvestre. Sin embargo, desde el trazado de la red de distribución de gas se buscó que fueran áreas totalmente desarrolladas, sobre vialidades, sin cobertura vegetal, para prevenir y mitigar los impactos ambientales a generarse por la construcción del proyecto. Como consecuencia de ello, el área donde se desarrollaría el proyecto tiene muy baja, por no decir nula, aptitud y funcionalidad ambiental. Lo anterior, más la intensidad de las medidas a realizar que afectarían la presencia de fauna silvestre y la implementación de las medidas propuestas, ayudan a mitigar el impacto adverso que se pudiera ocasionar a posibles ejemplares de fauna silvestre.
BE-4	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo		
EO-7	Incremento de oferta de servicios de combustible	• La culminación del servicio de distribución de gas de las redes que comprenden el planteamiento del proyecto por la conclusión de la vigencia del proyecto puede ser, en un momento dado, ampliado de existir las condiciones operativas adecuadas, si la	La culminación del proyecto tendría como resultado la conclusión de la generación de los impactos

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Escenario con medida
		demanda del servicio la respalda y las autoridades autorizan la ampliación del plazo operativo, lo cual se evaluaría en su momento.	ambientales identificados, tanto adversos como benéficos. Entre los que habría que resultar está la culminación de una fuente de empleo y el de suministro de una fuente alternativa de combustible más amigable con el medio ambiente, generadora de menores emisiones de CO_2 en comparación con los combustibles tradicionales como el gas LP.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Las zonas urbanas de Querétaro y de San Juan del Río han tenido un gran crecimiento, tanto para uso habitacional como industrial, en respuesta al crecimiento poblacional originado, principalmente, por el fenómeno migratorio interno. Este proceso ha crecido a tasas más acelerada a partir del presente siglo, dándose, primeramente, en el municipio de Corregidora, posteriormente en el de Santiago de Querétaro y, actualmente es el municipio de El Marqués el que está tenido una mayor expansión, pero sin que la mancha urbana deje de crecer en los otros municipios. Mientras las causas que originan los movimientos migratorios internos no mejoren, se prevé que la población de estas zonas urbanas siga creciendo y, en respuesta a ello, la demanda de viviendas y bienes y servicios para la población.

Ubicando el planteamiento del proyecto, considerando todo lo que su ejecución implica, en el contexto regional definido para su desarrollo y área de desplantes, la influencia que este pudiera tener en el proceso evolutivo de áreas prioritarias para la conservación y protección de comunidades vegetales y especies de flora y fauna se puede considerar que sería nula. Como ha quedado ampliamente descrito a través de lo largo de esta MIA-R, la totalidad de las obras y actividades que se pretenden realizar se ubican sobre áreas totalmente alteradas, sobre áreas en las que no se cuenta con cobertura de vegetación forestal conservada y que pudiera funcionar como sitios de alimentación, refugio o reproducción para especies de fauna silvestre.

Al tratarse de áreas urbanas, el tipo de vegetación que predomina es de tipo ornamental, la cual ha sido plantada con la finalidad ayudar a mejorar el paisaje de las áreas urbanas, conformar parques para recreación y disfrute de los habitantes y para ayudar a la preservación de algunas especies nativas. Otros tipos de cobertura vegetal en las áreas del proyecto están formados por especies de tipo arvenses y ruderales, formadas por especies principalmente herbáceas, anuales y perenes, que crecen como malezas por falta de mantenimiento en las áreas aledañas a las vialidades, parques, jardines y áreas abandonadas. Las coberturas de estos tipos de vegetación están presentes, y seguirán creciendo, conforme se vaya dando el crecimiento de las áreas urbanas donde se plantea el desarrollo del proyecto, sin que este tenga alguna influencia sobre la pérdida de la cobertura forestal de las nuevas áreas urbanas y el crecimiento de las superficies con los nuevos tipos de vegetación.

Este crecimiento urbano también tiene un impacto directo sobre los procesos de degradación del suelo, específicamente del tipo de degradación física por pérdida de la función productiva a causa del desarrollo de la cobertura y alteración del perfil de suelo por la construcción de la infraestructura urbana. Este proceso de degradación se da incluso de manera previa a la instalación de los servicios urbanos para satisfacción de la demanda de la población, entre ellos, la instalación para la distribución de gas natural. Por lo que, la participación de este tipo de proyecto en los procesos de degradación del suelo tiende a ser poco significativa al momento que se desarrollan, ya que la mayor afectación se da al momento del desarrollo de las nuevas áreas urbanas.

Otra afectación presente en las áreas urbanas donde se pretende desarrollar el proyecto, igual que el resto de las zonas urbanas, es el impacto que tiene el tráfico vehicular en la calidad del aire, tanto en la emisión y concentración de agentes contaminantes como en la alteración del confort sonoro por la emisión de ondas sonoras. Este impacto es significativo en el área del proyecto considerando que desde el año 2000 más del 85% del parque vehicular del estado de Querétaro se concentra en los cinco municipios que se encuentran involucrados en la conformación del SAR del proyecto.

Tomando en cuenta que entre el 2000 y el 2020 el parque vehicular de Querétaro creció a una TPCA del 7.36%, pasando de 231,004 a 778,251 vehículos registrados, se prevé que este siga creciendo en los siguientes años a la par del creciendo poblacional. Si bien, los nuevos modelos van mejorando en su eficiencia de combustión interna, reducción de las emisiones sonoros y con nuevas alternativas de funcionamiento que reducen significativamente la emisión de agentes contaminantes al medio ambiente, el impacto ambiental que pudiera tener el parque vehicular del proyecto con respecto al impacto generado por el parque vehicular en operación en el SAR no es significante.

En resumen, el crecimiento de la mancha urbana en la ciudad de Querétaro y de San Juan del Río se prevé continuará creciendo, siendo la construcción de la infraestructura urbana, de las zonas habitacionales, así como el desarrollo industrial, los principales generadores y causas de impactos ambientales. Por otro lado, la demanda de servicios, como la disponibilidad de combustibles, seguirá creciendo al mismo ritmo que lo hace el crecimiento poblacional, sin que su instalación llegue a generar mayores impactos a los generados previamente.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la realización del planteamiento del proyecto no se consideraron otras alternativas en su ubicación, ya que la construcción de la red de distribución de gas natural se planteó con base en la demanda del recurso. Y, las alternativas consideradas estuvieron en función de la ubicación y desplante de las obras, ubicándolas siempre sobre vialidad o áreas ya desarrolladas, que no tuvieran cobertura vegetal forestal y que estuvieran fuera de áreas natural protegidas de carácter federal.

VII.6 CONCLUSIONES

Considerando la construcción y operación de proyecto "**Qro-29 Nuevo Querétaro**", en función del territorio estudiado, la vocación del espacio que lo acoge, la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previstos y las medidas de mitigación propuestas, se prevé que el cambio en el SAR a consecuencia de este proyecto es admisible en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

De la valoración realizada a los impactos ambientales potenciales a generarse, se estimó que existirán impactos positivos de los que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser prevenidos, mitigados y compensados, se tendrían impactos residuales y acumulativos de baja magnitud y significancia.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica la fragmentación de algún ecosistema y no conlleva riesgos para las poblaciones aledañas, todo lo contrario, implica generación de empleos, directos e indirectos, satisfacción de un servicio a la población de menor impacto ambiental al predominante actualmente en la región, mejorando un ambiente de respeto por el medio ambiente.
- En el presente documento se han propuesto medidas y estrategias tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

En virtud de lo anterior expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con la naturaleza y vocación del sistema ambiental regional en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos vigentes y aplicables para el sitio del proyecto.



QRO-29
NUEVO QUERÉTARO

MIA-R

Capítulo VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

LIMÓN CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ÍNDICE GENERAL

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 1

VIII.2 Cartografía 1

VIII.3 Fotografías 2

VIII.4 Memorias 2

VIII.4.1 Resultados de estudios de campo 2

VIII.4.1.1 Resumen de los Trabajos de Campo para el Capítulo IV 2

VIII.5 Glosario 5

VIII.6 Referencias bibliográficas 10

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El 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 Regional recién publicada en el portal de la SEMARNAT **Guías de Impacto Ambiental | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)**; **Guia MIA-R FINAL 2022.wps (www.gob.mx)** 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.2 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., a continuación, se presenta el resumen de algunas de las cartas empleadas.

- *Áreas naturales Protegidas (ANP's)*
- *Áreas Naturales Protegidas Federales*
- *Áreas Naturales Protegidas Estatales*
- *Áreas Naturales Protegidas Municipales*
- *Regiones Prioritarias*
- *Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)*
- *Regiones Hidrológicas Prioritarias*
- *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)*
- *Sitios RAMSAR*
- *Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR*
- *Medio biótico*
- *Vegetación terrestre detectada en el SAR*
- *Vegetación terrestre detectada en el SAR*
- *Especies en categoría de riesgo y exóticas invasivas*

VIII.3 Fotografías

En el **Anexo 2.4** se presenta de manera electrónica el compendio fotográfico del recorrido realizado a través de los kilómetros de ductos distribuido en los 13 polígonos que integran el proyecto, donde se puede apreciar que las áreas en su mayoría se encuentran previamente impactadas o en vías de desarrollo por las constructoras. Cabe reiterar que **ENGIE/Tractebel** en ningún momento realiza remoción de vegetación.

VIII.4 Memorias

VIII.4.1 Resultados de estudios de campo

A continuación, se resume los resultados más destacables de los trabajos de campo realizados.

VIII.4.1.1 Resumen de los Trabajos de Campo para el Capítulo IV

Especies vegetales en categoría de riesgo y exóticas invasivas

Como resultado de los recorridos realizados en la zona del proyecto, de manera cercana al mismo (sin que se llegue a afectar), solo se detectó la presencia de ejemplares que son empleados como sujetos ornamentales, siendo una especie sujeta a categoría de riesgo, conforme a 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, que en este caso corresponde a la especie *Cupressus lusitanica*, cuyo nombre común, entre otros, es el de cedro blanco, y que se encuentra bajo la categoría de riesgo de Protección especial (Pr). No obstante, para el caso particular de la zona donde será desarrollado el proyecto, no serán afectados ejemplares forestales, ya que, como antes fue señalado, no será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales.

Ejemplar: Cedro blanco (Cupressus lusitanica)						
Familia	**Género**	**Especie**	**Autor**	**Sinonimia**	**Nombres comunes**	**Categoría de riesgo**
Cupressaceae	*Cupressus*	*lusitanica*	Mill., 1768	*Callitropsis lusitanica*, *Cupressus benthamii* var. *lindleyi*, *Cupressus coulteri*, *Cupressus excelsa*, *Cupressus glauca*, *Cupressus glauca* var. *tristis*, *Cupressus karwinskiana*, *Cupressus lindleyi*, *Cupressus lindleyi* var. *hondurensis*, *Cupressus lindleyi* subsp. *hondurensis*, *Cupressus lusitanica* var. *chlorocarpa*, *Cupressus lusitanica* var. *communis*, *Cupressus lusitanica* var. *epruinosa*, *Cupressus lusitanica* subsp. *genuina*, *Cupressus lusitanica* var. *glauca*, *Cupressus lusitanica* var. *hondurensis*, *Cupressus lusitanica* var. *lindleyi*, *Cupressus lusitanica* var. *lusitanica*, *Cupressus lusitanica* subsp. *mexicana*, *Cupressus lusitanica* var. *skinneri*, *Cupressus lusitanica* var. *tristis*, *Cupressus* lusitanica f. *vulgaris*, *Cupressus mexicana*, *Cupressus pendula*, *Cupressus sinensis*, *Cupressus thurifera*, *Cupressus uhdeana*, *Neocupressus lusitanica*, *Neocupressus lusitanica* var. *lindleyi*	cedro, cedro blanco, cedro rojo, ciprés, sabino, tascate, tlatzcan, tlazcán	Pr

Fauna sujeta a categoría de riesgo

De las especies de fauna silvestre detectadas y reportadas y referidas en el Capítulo IV de la MIA-R, tres se encuentran 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 que en este caso corresponde a las especies siguientes:

1. Tortuga casquito

Familia	Género	Especie	Autor	Sinonimia	Nombres comunes	Distribución	Categoría de riesgo
Kinosternidae	*Kinosternon*	*integrum*	LeConte, 1854	*Cinosternon guanajuatense*, *C. rostellum*, *Kinosternon scorpioides integrum*	Casquito de burro, tortuga de agua, tortuga de río, tortuga pecho quebrado mexicana	Endémica	Pr

Se identificó un ejemplar de esta especie a la orilla de un camino cercano al cauce del lago El Cajón, posiblemente muerto por atropellamiento por un vehículo

2. Gavilán pecho canela

Familia	Género	Especie	Autor	Sinonimia	Nombres comunes	Distribución	Categoría de riesgo
Accipitridae	Accipiter	striatus	Vieillot, 1808	No hay	Gavilán pecho canela	-	Pr

Se observó un ejemplar de esta especie volando a gran altura en uno de los recorridos que se realizaron sobre las vialidades alejadas de la zona urbana y fue determinado por su color rojizo y patrón de barras en cola.

3. Ave pico pando canelo

Familia	Género	Especie	Autor	Sinonimia	Nombres comunes	Distribución	Categoría de riesgo
Scolopacidae	Limosa	fedoa	L., 1758	Scolopax fedoa	Aguja canela, picopando canelo, playero canelo, zarapito canelo	-	Pr

Se observó una parvada de estos ejemplares vadeando a las orillas de la presa Santa Catarina, en el municipio de Querétaro, Qro.

Por otra parte, el gorrión europeo (*Passer domesticus*) se encuentra en la lista de especies exóticas invasoras para México, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016. Se trata de una especie de amplia distribución, principalmente en zonas urbanas, habiéndose observado esta especie en varios puntos del SAR.

Conclusiones

Derivado del análisis de la flora y fauna detectada en el SAR definido para el desarrollo del proyecto, se tiene, por una parte, la presencia de especies de flora y fauna sujetas a alguna categoría de riesgo, algunas de ellas incluso fueron detectadas de manera directa por el personal encargado de la realización de los estudios de impacto ambiental, durante los recorridos, lo cual denota una gran riqueza de hábitats para el desarrollo de especies tan sensibles. Y, por otra parte, se tienen entornos totalmente urbanizados o en proceso de urbanización acelerada, con vegetación introducida que tiene fines ornamentales principalmente.

Respecto al desarrollo del proyecto, éste no requerirá de la afectación de ejemplares forestales y, dado el caso, solo sería requerida la remoción de vegetación herbácea de tipo arvense y ruderal.

El desarrollo del proyecto no se afectaría directamente fauna silvestre terrestre ni acuática, ya que los ductos serán instalados de manera subterránea con sus correspondientes señalizaciones. Asimismo, el promovente del proyecto acatará, de manera comprometida con el ambiente, los lineamientos ambientales que le sean establecidos por la autoridad ambiental con la finalidad de que su desarrollo sea realizado de manera armoniosa con el ecosistema urbano y semiurbano.

VIII.5 Glosario

Acometida: Conjunto de accesorios previos a la ERM que interconecta esta última con el sistema de distribución.

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 Urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

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.

Brida: Pieza metálica para realizar conexiones mecánicas de tuberías de acero y/o accesorios.

Codo: Accesorio para redireccionar una trayectoria a un ángulo de 45° o 90°.

Coplees: Accesorios para realizar la unión de piezas a la tubería.

Estación Distrital: Conjunto de instrumentos que filtra y baja la presión de operación (21 bar a 4 bar) en el sistema de distribución.

Estación de regulación y Medición: Conjunto de instrumentos que filtra, baja la presión de operación y cuantifica el volumen de gas para su entrega al cliente.

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 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.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

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 disposición final de sustancias peligrosas.

Manejo integral de residuos sólidos: EI 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, técnica y económicamente factible y socialmente aceptable. EI 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, reúso, 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.

Parque industrial: Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región.

Proceso: EI 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 reúso, 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: EI 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.

Reúso de residuos: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán 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 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

Tapping tee: Pieza envolvente de una tubería principal que realiza una derivación perpendicular en tubería en operación.

Te: Pieza que sustituye una sección de tubería para realizar una derivación perpendicular.

Transición: Accesorio para realizar unión de PEAD a la entrada de la ERM en acero.

Tubería: Ducto en acero o polietileno.

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.

Válvula: Dispositivo controlador del flujo en un sistema

VIII.6 Referencias bibliográficas

Aranda C., D. F., 1998. Proceso del ciclo hidrológico. Tercera Edición. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Arpacik, A., Sari, A., Gündogdu, E., y Baskaya, S., 2016. Effects of roads on wildlife in Azdavay / Kartdag wildlife reserve area. 1st International Symposium of forest Engineering and Technologies (FETEC2016). Bursa, Turquía.

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.

Bolaños G., M. A., Paz P., F., Cruz G., C. O., Argumedo E., J. A., Romero B., V. M., y de la Cruz C., J. C., 2016. Mapa de erosión de los suelos de México y posibles implicaciones en el almacenamiento de carbono orgánico del suelo. Terra Latinoamericana 34: 271 – 288.

Bowles, A. E., 1995. Responses of wildlife to noise. En: Wildlife and recreationists: coexistence through management and research. Richar L. Knight y Kevin J. Gutzwiller Editores. 371 p.

Cabella, W., y Nathan, M., 2018. Los desafíos de la baja fecundidad en América Latina y el Caribe. Edts. Esteban Caballero, Pablo Salazar, Lorna Jenkins y Daniel Macadar. En: https://lac.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Baja fecundidad en ALC - versión web español.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003. El sistema de agua en la región Querétaro de la cuenca Lerma – Chapala. Edt. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Santiago de Querétaro, Qro. 124 p.

Comisión Nacional Forestal 2007. *Yucca filifera*. Ficha técnica para la reforestación. SIRE Paquetes tecnológicos. Publicado: 10 de agosto de 2007, modificado 03 de septiembre de 2010. En: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?grupo=13&articulo=1017. Consultado: Enero, 2022.

Comisión Nacional Forestal 2010. Plantas medicinales de la Farmacia Viviente del CEFOFOR: usos terapéuticos tradicionales y dosificación. SEMARNAT. En: https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/plantas_medicinales_de_la_farmacia_viviente-conafor.pdf. Consultado: Enero, 2022.

CONAGUA, 2000. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Valle de Querétaro, estado de Querétaro. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104245/DR_2201.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2012. Programa hídrico regional visión 2030: Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. En: http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/12-sgp-17-12py.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

CONAGUA, 2015a. Estadística del agua en México edición 2014. En: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

CONAGUA, 2015b. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Querétaro (2201), Estado de Querétaro. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104245/DR_2201.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

CONAGUA, 2017. Atlas del agua en México 2016. En: http://201.116.60.25/publicaciones/AAM_2016.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

CONAGUA, 2019. Estadística del agua en México 2018. En: https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/EAM_2018.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

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 2015. 1ra. Edición. México. 179 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2017. Anuario de migración y remesas México 2017. 1ra. Edición. México. 193 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2019. Anuario de migración y remesas México 2019. 1ra. Edición. México. 193 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población), Fundación BBVA Bancomer y BBVA Research, 2021. Anuario de migración y remesas. México 2021. CONAPO-Fundación BBVA Bancomer-BBVA Research. 1ra edición. México.160 p.

CONCyTEQ, 2013. Saneamiento de las aguas Río El Pueblito. En: http://www.concyteq.edu.mx/concyteq//uploads/publicacionArchivo/2017-06-742.pdf. Consultada: Diciembre, 2021.

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.

CSC (Construction Safty Council), 2011. Health hazards in construction workbook. En: https://www.osha.gov/dte/grant_materials/fy09/sh-19495-09/health_hazards_workbook.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

Chandler, S.R. et al. 1983. Birds of North America. A Guide to Field Identification. Ed. Golden Press, New York, USA. ISBN 0-307-37002-X.

Demant, A., 1978. Características del Eje Neovolcánico Transmexicano y sus problemas de interpretación. Revista Instituto de Geología 2 (2): 172 – 187 pp.

Dragovic, N., y Vulevic, T., 2020. Soil degradation processes, causes, and assessment approaches. In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Lange Salvia A., Wall T. (eds) Life on Land. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5_86-1.

FAO, 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia.

FAOSTAT. 2018. FAO statistical databases. En: http://www.fao.org/faostat/en/#data/OA. Consultado: Julio, 2019.

Fernández G., E., y del Carpio O., P. S., 2014. Michoacán migrant entrepreneurs in the USA: The case of Huandacareo. Amercian International Journal of Contemporary Research 4(12): 25 – 35 p.

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.

Figueroa S., B., Amante O., A., Cortés T., H. G., Pimentel L., J., Osuna C., E. S., Rodríguez O., J. M., y Morales F., F. J., 1991. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Colegio de Posgraduados. Salinas, San Luis Potosí, México.

Francis, C. D., Ortega, C. P., y Cruz, A., 2009. Noise pollution changes avian communities and species interactions. Current Biology 19: 1415 – 1419.

Francis, C. D., y Barber, J. R., 2013. A framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority. Front Ecol Environ 11 (6): 305 – 313.

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.

Herrera A., Y., y Cortés O., A., 2009. Diversidad de las gramíneas de Durango, México. Polibotánica 28: 49 – 68.

INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), 2017. Informe Nacional de Calidad del Aire 2016, México. Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos. Ciudad de México. 168 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: Enero, 2022.

INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), 2020. Informe Nacional de Calidad del Aire 2019, México. Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos. Ciudad de México. 343 pp.

INEGI (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: Enero, 2022.

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: Enero, 2022.

IUSS Working Group WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. 205 p.

Jenny, H., 1994. Factors of soil formation: A system of quantitative pedology. Dover Publication, INC. New Yor, U.S.A.

Lynch, J. F. 1991. Effects of Hurricane Gilbert on birds in a dry tropical forest in the Yucatan Peninsula. Biotropica 23: 488 – 96 pp.

Martínez, M. M., 2005. Estimación de la erosión del suelo. Secretaria de Alimentación, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. INCA RURAL. Colegio de Posgraduados. Consultado en: http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/6/04estim-eros-sue.pdf. Fecha: Diciembre, 2021.

Mestre S., V., S/F. Contaminación por ruido. Escuela de Organización Industrial. En. https://www.eoi.es/es/file/18609/download?token=mNmUGNpP. Consultado: Diciembre, 2021.

Montenegro, A. L, Álvarez, J. P., Bastián-Monarca, N. A., y Pereira, T. A., 2020. Evaluación de impacto acústico por ruido sobre la fauna nativa terrestre en el marco del sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA) en Chile. En: INGEACUS 2020 Congreso Internacional de Acústica y Audio Presional. En: https://www.researchgate.net/publication/348418400_Evaluacion_de_impacto_acustico_por_ruido_sobre_la_fauna_nativa_terrestre_en_el_marco_del_Sistema_de_Evaluacion_de_Impacto_Ambiental_SEIA_en_Chile. Consultada: Diciembre, 2021.

Montes-León, M. A. L., Uribe-Alcántara, E. M., y García-Celis, E., 2011. Mapa nacional de erosión potencial. Tecnología y Ciencia del Agua 11(1): 5 – 17.

Muñoz-Pedreros, A., 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural 77: 139 – 156.

Municipio El Marqués, Querétaro. 2015-2018. Catálogo Fotográfico de Biodiversidad del Municipio de El Marqués, Querétaro, 2016. En: http://www.elmarques.gob.mx/inf_consulta/desa_urbano/2015-2018/CATALOGO_ECOLOGIA.pdf. Consultado: Enero, 2022.

Nila F., A. L., 2017. Relación de subsidencia y fallamiento en la Cd. De Celaya y su evaluación de riesgo. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. 71 p.

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 2021. OECD Publishing, Paris. En: http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance_19991487. Consultado: Enero, 2022.

Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A., y Sombroek, W. G., 1991. World map of the status of human-induced soil degradation: An explanatory note. Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD). En: http://www.the-eis.com/data/literature/World20mapofthe20statusofhuman-inducedsoildegradation_1991.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

Ortiz S., R., 2015. Síntesis de la evolución del conocimiento en edafología. Revista Eubacteria 34: 51 – 64.

Pérez, M. 2012. Botánica y Jardines. Buxus sempervirens. En: https://www.botanicayjardines.com/buxus-sempervirens/. Consultado: Enero, 2022.

Peris, S. J., y Pescador, M., 2004. Effects of traffic noise on passerine populations in mediterranean wooden pastures. Applied Acoustics 65: 357 – 366 p.

Peterson, R.T., Chalif, E.L. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. Diana, México. ISBN 968-13-1282-1.

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.

Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., y Yoder, D. C., 1997. Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USDA, Agriculture Handbook Number 703. 384 p.

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: Enero, 2022.

Sánchez – Cohen, I., Macías – Rodríguez, H., Heilman, P., González – Cervantes, G., Mendoza – Moreno, S. F., Inzunza, M. A., y Estrada – Ávalos, J., 2006. Planeación multiobjetivo en los distritos de riego de México. Aplicación de un sistema de auxilio para la toma de decisiones. Ingeniería hidráulica en México, XXI (3): 101 – 111 p.

Sánchez, O.S. 1980. La Flora del Valle de México. Ed. Herrero, S.A. México. ISBN 968-420-086-2.

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: Enero, 2022.

SEDESU, 2017. Inventario de emisiones criterio del estado de Querétaro, 2015: Reporte final. En: http://www.queretaro.gob.mx/sedesu/programas.aspx?q=63j01wSCoazTzZ43zUA2P+4f54ia/vril/4YZlF9rKk=. Consultado: Enero, 2022.

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: Enero, 2022.

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.

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: Enero, 2022.

Tetteh, R. N., 2015. Chemical soil degradation as a result of contamination: A review. Journal of Soils Science and Environmental Management 6(6): 140 – 147.

UN (United Nations), 2006. World urbanization prospects: The 2005 revision. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. United Nations, New York. 196 p.

Valtierra, J. G., de la LLata G., R., 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. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro – Centro Queretano de Recursos Naturales. Santiago de Querétaro, Qro. 157 p.

Whigham, D. F., Zugasty T., P., Cabrera C., E., O'Neill, J., y Ley, E., 1990. The effect of annual variation in precipitation on growth and litter production in a tropical dry forest in the Yucatan of Mexico. Trop. Ecol., 31(2): 23 – 34 pp.

Whigham, D. F., Olmsted, I., Cabrera C., E., y Harmon, M. E., 1991. The impact of hurricane Gilbert on trees, litterfall, and woody debris in a dry tropical forest in the northeastern Yucatan Peninsula. Biotropica 23: 434 – 441 pp.

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: Enero, 2022.

Wischmeier, W.H. y Smith, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses. Agriculture Handbook 537. United States Department of Agriculture. Science and Education Administration. En: https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT79706928/PDF. Consultado: Diciembre, 2021.

WHO, 1999. Guidelines for community noise. Geneva. En: http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf. Consultado: Diciembre, 2021.

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. Consultado: Diciembre, 2021.

Zavala, J. F., 2009. El río Querétaro. En: https://eloficiodehistoriar.com.mx/2009/01/08/el-rio-queretaro/. Consultado: Enero, 2022.