MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL CON RIESGO

PROYECTO:

“PLAN ESTRATÉGICO DE CRECIMIENTO OJO DE AGUA, NEXTLALPAN Y ZUMPANGO”

PROMOVENTE:

CONSORCIO MEXIGAS S.A. DE C.V.

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

ÍNDICE

I.1. Proyecto 3
I.1.1. Nombre del Proyecto 3
I.1.2. Ubicación del Proyecto 3
I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto 4
I.1.4. Presentación de la documentación legal 4
I.2. Datos generales del promovente 4
I.2.1. Nombre o razón social 4
I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente 5
I.2.3. Nombre y cargo de representante legal 5
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para oír y recibir notificaciones legales 5
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto 5
I.3.1. Nombre o razón social 5
I.3.2. Registro de federal de contribuyentes o CURP 5
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio 5
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio 5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Ubicación del Proyecto 4

I.1. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.1.1. Nombre del Proyecto.

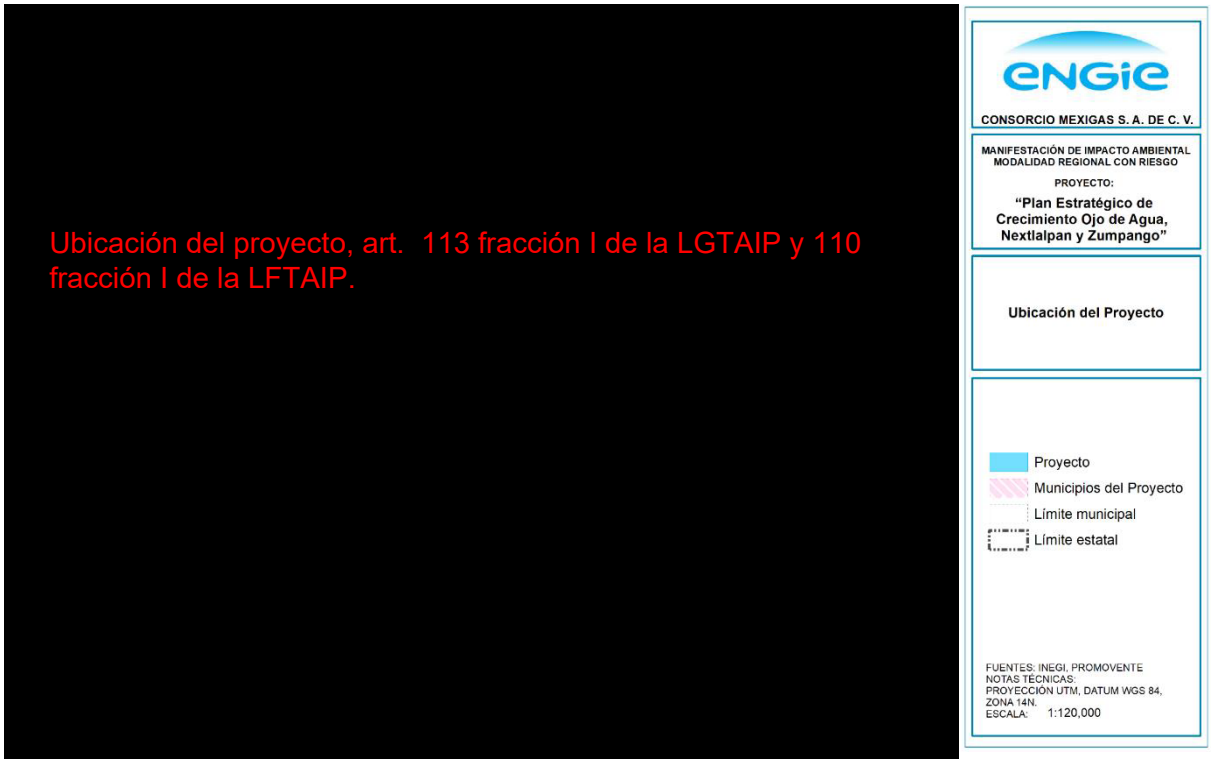
El nombre del proyecto es "Plan estratégico de crecimiento Ojo de Agua, Nextlalpan y Zumpango" (en adelante el Proyecto) el cual consiste en la preparación, construcción, operación y mantenimiento de sistemas independientes de distribución de baja presión que contemplan los municipios de Nextlalpan, Tecámac, Zumpango y Tonanitla en el Estado de México. Estos sistemas se ubicarán en la zona geográfica de distribución "Valle Cuautitlán – Texcoco – Hidalgo".

El **Proyecto** estará organizado en 10 sectores los cuales engloban las colonias a las que surtirá la red de tubería y permitirán las maniobras y ajustes necesarios para la implementación del **Proyecto**. Además del sistema de tuberías que conformará al sistema de distribución, el **Proyecto** contempla también la instalación de 4 estaciones distritales.

I.1.2. Ubicación del Proyecto

El Proyecto se localizará en el estado de México e incide en los municipios de Nextlalpan, Tecámac, Zumpango y Tonanitla (ver figura siguiente). Es importante mencionar que para determinar los límites de las poligonales que integran el **Proyecto** en relación con los municipios en que incide, se utilizaron los límites municipales del Marco Geoestadístico Nacional 2019 publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**).

Figura I.1. Ubicación del Proyecto.



I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto.

El **Proyecto** contempla una duración total de 55 años, de los cuales 3 años serán para la etapa de preparación del sitio y construcción, 50 años para operación y mantenimiento y 2 años para la etapa de cierre y abandono.

Es importante mencionar que estas fechas dependerán de varios factores, tanto técnicos, como comerciales, por lo que podrán existir algunas variaciones, mismas que, en su caso, serán notificadas previamente a las autoridades competentes.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

En el Anexo I.1. se presenta el acta constitutiva de la empresa.

En el Anexo I.2. se presenta copia de la identificación oficial del representante legal.

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

Consorcio Mexigas S.A. de C.V.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente.

CMG980810NF7 (Anexo I.3.).

I.2.3. Nombre y cargo de representante legal.

Lic. Ramiro de León Salas.

Representante Legal.

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

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

Correo electrónico: [redacted]

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

I.3.1. Nombre o razón social.

ABF SERVICIOS TÉCNICOS SC

I.3.2. Registro de federal de contribuyentes o CURP.

AST190327J64

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Biól. María José Monteverde Suárez.

Cédula Profesional: **10282165** (se anexa copia de cédula profesional como **Anexo 1.4**).

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

Teléfono: [redacted]

Correo: [redacted] Domicilio, Teléfono y Correo electrónico del Responsable Técnico, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL CON RIESGO

PROYECTO:

“PLAN ESTRATÉGICO DE CRECIMIENTO OJO DE AGUA, NEXTALPAN Y ZUMPANGO”

PROMOVENTE:

CONSORCIO MEXIGAS S.A. DE C.V.

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

ÍNDICE

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo. 6
II.1. Información general del Proyecto. 6
II.1.1 Naturaleza del Proyecto. 29
II.1.2. Justificación. 30
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto. 30
II.1.4. Inversión requerida. 34
II.2. Características particulares del Proyecto. 35
II.2.1. Selección del sitio. 37
II.2.2. Estaciones distritales. 38
II.2.3. Criterios de diseño de las tuberías. 64
II.2.4. Instalaciones. 67
II.2.5. Registros. 68
II.2.6. Válvulas de seccionamiento y control. 69
II.2.7. Medidores. 73
II.2.8. Rectificadores. 74
II.2.9. Tomas de servicio. 74
II.2.10. Inspección 75
II.2.11. Pruebas 75
II.2.12. Ejecución de las soldaduras 76
II.2.13. Radiografías de las soldaduras. 77
II.2.14. Protección mecánica y anticorrosiva. 77
II.2.15. Postes catódicos. 77
II.2.16. Cruces especiales. 78
II.3. Programa general de trabajo. 89
II.4 Preparación del sitio y construcción. 92
II.4.1. Señalización de la obra. 92
II.4.2. Traza. 94
II.4.3. Excavaciones exploratorias y sondeos. 94
II.4.4. Rotura y reconstrucción de pavimentos y banquetas 95
II.4.5. Métodos y sistemas de trabajo para las excavaciones. 96
II.4.6. Excavaciones y zanjas. 97
II.4.7. Eliminación de agua de las excavaciones. 100
II.4.8. Puentes peatonales y placas provisionales. 100
II.4.9. Desagües públicos y domiciliarios. 101
II.4.10. Apuntalamientos y derrumbes de construcciones existentes. 101
II.4.11. Depósito de los materiales. 102
II.4.12. Preparación de la tubería. 102
II.4.13. Soldadura. 104

II.4.14. Recubrimientos anticorrosivos de uniones soldadas. 106
II.4.15. Bajada de la tubería. 109
II.4.16. Secado y limpieza de la tubería. 111
II.4.17. Cierre de extremos de línea e inertización. 112
II.4.18. Instalación de válvulas. 112
II.4.19. Protección catódica. 115
II.4.20. Levantamiento de la resistividad y pH de suelos. 117
II.4.21. Selección del revestimiento. 118
II.4.22. Estudios de interferencias. 118
II.4.23. Juntas aislantes. 119
II.4.24. Conductores. 120
II.4.25. Mediciones de prueba y verificación de la instalación. 120
II.4.26. Interconexiones. 121
II.4.27. Tomas de servicio. 122
II.4.28. Relleno y compactación. 123
II.4.29. Barrido y llenado con gas natural. 128
II.4.30. Colocación de señalización. 128
II.4.31. Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto. 129
II.5. Etapa de operación y mantenimiento. 129
II.5.1. Operaciones. 129
II.5.2. Mantenimiento. 134
II.5.3. Plan de respuesta a emergencias. 135
II.5.4. Atención de emergencias. 136
II.5.5. Prevención de daños. 138
II.6. Etapa de abandono del sitio. 139
II.7. Utilización de explosivos. 140
II.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 140
II.9. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos. 142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Distribución y ubicación de los sectores que conforman al Proyecto. 7
Figura II.2. Distribución y ubicación de los sectores que conforman al Proyecto. 32
Figura II.3. Representación gráfica regional del Proyecto. 33
Figura II.4. Ubicación local del Proyecto. 34
Figura II.5. Diagrama de flujo del proceso y condiciones de operación del Proyecto. 36
Figura II.6. Diseño modular de las estaciones distritales. 41
Figura II.7. Esquema del procedimiento constructivo de los cruces subterráneos de canal con ductos de polietileno. 88

Figura 8. Esquema del procedimiento constructivo de las obras hidráulicas para los cruces con servicios de agua y drenajes..... 89
Figura II.9. Esquema de la profundidad mínima del lomo de la tubería al nivel de piso terminado. 99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Polígonos que albergarán el Proyecto..... 6
Tabla II.2. Superficie del polígono que conforma al Sector 01. Santa Inés. 8
Tabla II.3. Tuberías que se instalarán en el Sector 01. Santa Inés y de la estación distrital. 8
Tabla II.4. Ubicación de la estación distrital ERM-ZTNT-S1..... 8
Tabla II.5. Válvulas que se instalarán en el Sector 01. Santa Inés. 9
Tabla II.6. Cruces del Proyecto en el Sector 01. Santa Inés..... 9
Tabla II.7. Polígonos que componen al Sector 02. Jardines de Bugambilias..... 10
Tabla II.8. Tuberías que se instalarán en el Sector 02. Jardines de Bugambilias y estación distrital ERM-ZTNT-S2..... 10
Tabla II.9. Ubicación de la estación ERM-ZTNT-S2. 10
Tabla II.10. Cruces del Proyecto en el Sector 02. Jardines de Bugambilias. 11
Tabla II.11. Cruces del Proyecto en el Sector 02. Jardines de Bugambilias. 11
Tabla II.12. Polígonos que componen al Sector 03. Jardines. 11
Tabla II.13. Tuberías que se instalarán en el Sector 03. Jardines. 12
Tabla II.14. Ubicación de la estación distrital ERM-ZTNT-S3..... 12
Tabla II.15. Válvulas que se instalarán en el Sector 03. Jardines. 13
Tabla II.16. Cruces del Proyecto en el Sector 03. Jardines. 13
Tabla II.17. Superficie del polígono que conforma al Sector 04. Paseos de San Juan. 14
Tabla II.18. Tuberías que se instalarán en el Sector 04. Paseos de San Juan. 14
Tabla II.19. Válvulas que se instalarán en el Sector 04. Paseos de San Juan. 14
Tabla II.20. Superficie del polígono que conforma al Sector 05. Santa Fe. 15
Tabla II.21. Tuberías que se instalarán en el Sector 05. Santa Fe. 15
Tabla II.22. Válvulas que se instalarán en el Sector 05. Santa Fe. 15
Tabla II.23. Cruces del Proyecto en el Sector 05. Santa Fe. 16
Tabla II.24. Superficie del polígono que conforma al Sector 06. Jardines de Girasoles. 16
Tabla II.25. Tuberías que se instalarán en el Sector 06. Jardines de Girasoles. 16
Tabla II.26. Válvulas que se instalarán en el Sector 06. Jardines de Girasoles. 17
Tabla II.27. Cruces del Proyecto en el Sector 06. Jardines de Girasoles. 17
Tabla II.28. Superficie del polígono que conforma al Sector 07. Villas de la Laguna. 17
Tabla II.29. Tuberías que se instalarán en el Sector 07. Villas de la Laguna. 18
Tabla II.30. Válvulas que se instalarán en el Sector 07. Villas de la Laguna. 18
Tabla II.31. Cruces del Proyecto en el Sector 07. Villas de la Laguna. 19
Tabla II.32. Superficie del polígono que conforma al Sector 08. Urbano Santa María. 19
Tabla II.33. Tuberías que se instalarán en el Sector 08. Urbano Santa María. 19
Tabla II.34. Válvulas que se instalarán en el Sector 08. Urbano Santa María. 20
Tabla II.35. Cruces del Proyecto en el Sector 08. Urbano Santa María..... 20

Tabla II.36. Superficie del polígono que conforma al Sector 09. Ojo de Agua 1. 20
Tabla II.37. Tuberías que se instalarán en el Sector 09. Ojo de Agua 1 y estación distrital ERM-ZTNT-S9. 20
Tabla II.38. Ubicación de la estación distrital ERM-ZTNT-S9. 21
Tabla II.39. Válvulas que se instalarán en el Sector 09. Ojo de Agua 1. 21
Tabla II.40. Cruces del Proyecto en el Sector 09. Ojo de Agua 1. 22
Tabla II.41. Superficie del polígono que conforma al Sector 10. Ojo de Agua 2. 23
Tabla II.42. Tuberías que se instalarán en el Sector 10. Ojo de Agua 2. 23
Tabla II.43. Válvulas que se instalarán en el Sector 10. Ojo de Agua 2. 24
Tabla II.44. Cruces del Proyecto en el Sector 10. Ojo de Agua 2. 24
Tabla II.45. Características de tubería de Abasto Tecámac. 25
Tabla II.46. Válvulas que se instalarán en la tubería de Abasto Tecámac. 25
Tabla II.47. Cruces del Proyecto en la tubería de Abasto Tecámac. 25
Tabla II.48. Características de tubería de Abasto Zumpango. 26
Tabla II.49. Válvulas que se instalarán en la tubería de Abasto Zumpango. 26
Tabla II.50. Cruces del Proyecto en la tubería de Abasto Zumpango. 26
Tabla II.51. Resumen de las tuberías que se instalarán para el desarrollo del Proyecto. 28
Tabla II.52. Longitud de tuberías, ancho de zanja y superficie ocupada. 29
Tabla II.53. Coordenadas de ubicación de las estaciones distritales. 31
Tabla II.54. Superficies de las estaciones distritales. 31
Tabla II.55. Inversión requerida para la realización de la obra. 34
Tabla II.56. Normas aplicables para las especificaciones técnicas de las estaciones distritales. 41
Tabla II.57. Colores a utilizar para la terminación y pintura de las estaciones distritales. 62
Tabla II.58. Ubicación de las válvulas de seccionamiento del Proyecto en tubería de polietileno. 69
Tabla II.59. Ubicación de las válvulas de seccionamiento del Proyecto en tubería de acero al carbón. 71
Tabla II.60. Datos de las válvulas de seccionamiento para la tubería de acero al carbón. 71
Tabla II.61. Datos de las válvulas de seccionamiento para la tubería de polietileno 72
Tabla II.62. Ubicación de los cruces especiales identificados para el Proyecto. 79
Tabla II.63. Ubicación de los cruces de las tuberías y las estaciones con los arroyos. 85
Tabla II.64. Programa de trabajo. 90
Tabla II.65. Ubicación de las válvulas de seccionamiento del Proyecto. 99
Tabla II.66. Presión de prueba y tiempo de duración. 113
Tabla II.67. Espaciamiento entre soportes. 123
Tabla II.68. Distancia a la que deberán de colocarse los postes de señalización. 128
Tabla II.69. Factor a considerar de acuerdo con la clase de trazado. 130
Tabla II.70. Residuos generados durante la construcción del Proyecto. 141

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.

El proyecto "Plan Estratégico de Crecimiento Ojo de Agua, Nextlalpan y Zumpango" (en adelante, el **Proyecto**) consiste en sistemas independientes de distribución de baja presión que contemplan los municipios de Nextlalpan, Tecámac, Tonanitla y Zumpango en el Estado de México. El objetivo primordial del **Proyecto** es llevar a cabo la distribución de gas natural a través de unos sistemas de ductos. Estos sistemas se ubicarán en la zona geográfica de distribución "Valle Cuautitlán – Texcoco – Hidalgo".

El **Proyecto** está organizado en 10 sectores. La superficie de los sectores del Proyecto y los polígonos que contendrán los ductos de abasto ascienden a 4,767.89 hectáreas. Los sectores engloban las colonias a las que surtirá la red de tubería y permitirán las maniobras y ajustes necesarios para la implementación del Proyecto. En la siguiente tabla se desglosan los polígonos que componen al Proyecto.

Tabla II.1. Polígonos que albergarán el Proyecto

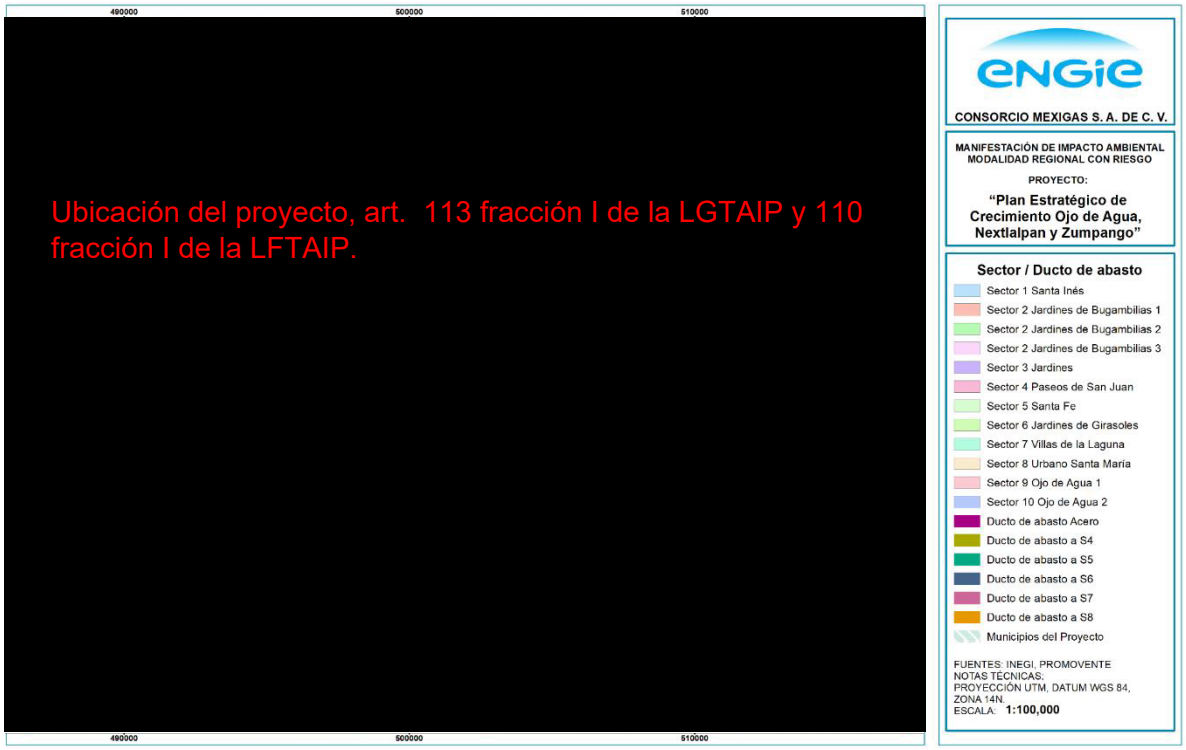
Sector	Sector/Ducto de Abasto	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Total por Sector (ha)
1	Sector 1 Santa Inés	3,937,412.83	393.74	393.74
2	Sector 2 Jardines de Bugambilias 1	62,614.47	6.26	88.63
	Sector 2 Jardines de Bugambilias 2	152,889.53	15.29	
	Sector 2 Jardines de Bugambilias 3	670,823.95	67.08	
3	Sector 3 Jardines	10,172,594.08	1,017.26	1,017.26
4	Sector 4 Paseos de San Juan	1,285,506.68	128.55	137.04
	Ducto de abasto a S4	84,933.23	8.49	
5	Sector 5 Santa Fe	442,387.16	44.24	47.95
	Ducto de abasto a S5	37,103.20	3.71	
6	Sector 6 Jardines de Girasoles	2,360,352.80	236.04	238.39
	Ducto de abasto a S6	23,505.19	2.35	
7	Sector 7 Villas de la Laguna	3,743,772.22	374.38	384.51
	Ducto de abasto a S7	101,319.61	10.13	
8	Sector 8 Urbano Santa María	835,960.26	83.60	84.24
	Ducto de abasto a S8	6,465.37	0.65	
9	Sector 9 Ojo de Agua 1	19,171,706.26	1,917.17	1,917.17
10	Sector 10 Ojo de Agua 2	3,871,545.86	387.15	387.15

Sector	Sector/Ducto de Abasto	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Total por Sector (ha)
N/A	Ducto de abasto Zumpango	717,971.29	71.80	71.80
Total:		**47,678,863.99**		**4,767.89**

Es importante destacar que la superficie total de los sectores no se verá afectada por el Proyecto, ya que únicamente se afectarán las áreas donde se instalen las tuberías y las estaciones distritales (también referidas en el documento de manera indistinta como **ERM**).

En la siguiente figura se presentan los sectores que conforman al Proyecto. Posteriormente, se proporciona la descripción de cada uno de ellos y las superficies que se verán afectadas.

Figura II.1. Distribución y ubicación de los sectores que conforman al Proyecto.



En el Anexo II.01 se incluyen los archivos electrónicos que contienen:

1. Tabla de coordenadas UTM de los sectores que conforman el **Proyecto**.
2. Mapa de localización del **Proyecto** en el contexto municipal.
3. Mapa de los sectores y sus ductos de abasto.
4. Mapas con los componentes del **Proyecto**.
5. Tabla de superficies por sector y sus ductos de abasto.
6. Archivos vectoriales en formato kmz y shp para la poligonal del **Proyecto** y cada uno de sus componentes.

A continuación, se describe cada uno de los sectores y las superficies que se afectarán en total en cada uno de ellos:

Sector 01. Santa Inés.

El Sector 01. Santa Inés se ubica en los municipios de Nextlalpan y Tonanitla y se conforma por un solo polígono. La superficie de este polígono se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.2. Superficie del polígono que conforma al Sector 01. Santa Inés.

Sector	Nombre	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Sector 1	Santa Inés	3,937,412.83	393.74

Los elementos del **Proyecto** que se ubican en este sector ocupan una superficie total de 10,337.76 m^2 (10,316.16 m^2 de tubería y 21.6 m^2 de una estación distrital denominada ERM-ZTNT-S1). Las características de las tuberías y superficies de los componentes son las siguientes:

Tabla II.3. Tuberías que se instalarán en el Sector 01. Santa Inés y de la estación distrital.

Sector 01 Santa Inés			
Tuberías			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 40 mm	34,116.33	0.2	6,823.27
Tubería de PE 63 mm	9,109.58	0.2	1,821.92
Tubería de PE 125 mm	8,354.87	0.2	1,670.97
Total A	51,580.78	Total A	10,316.16
Estación distrital			
Nombre		**Superficie (ha)**	**Superficie (m^2)**
ERM-ZTNT-S1		0.00216	21.6
Total B		0.00216	21.6
Total A + B			10,337.76

Las coordenadas del polígono de la estación distrital son las siguientes:

Tabla II.4. Ubicación de la estación distrital ERM-ZTNT-S1.

Sector 01 Santa Inés		
Estación Distrital ERM-ZTNT-S1		
Vértice	**Coordenadas**	
	X	**Y**
1	[redacted]	
2		
3		
4		

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

Asimismo, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de las válvulas que se localizarán en este sector.

Tabla II.5. Válvulas que se instalarán en el Sector 01. Santa Inés.

Sector 01 Santa Inés		
Válvulas	Coordenadas	
	X	Y
V1S1	[redacted]	[redacted]
V2S1	[redacted]	
V3S1	[redacted]	
V4S1	[redacted]	
V5S1	[redacted]	
V6S1	[redacted]	
V7S1	[redacted]	
V8S1	[redacted]	
V9S1	[redacted]	
V10S1	[redacted]	[redacted]

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

Los planos con la distribución de las tuberías y las válvulas se presentan en los **Anexos 2.02** y **Anexo 2.03.**

El plano de ubicación de la estación se presenta en el **Anexo 2.03.**

Las tuberías dentro de este sector tendrán 4 cruces con gasoducto. Las coordenadas de ubicación de dichos cruces se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.04** se presenta el plano con la ubicación de los cruces.

Tabla II.6. Cruces del Proyecto en el Sector 01. Santa Inés.

Sector 01 Santa Inés						
Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
1	Cruce gasoducto 1	Gasoducto	A	[redacted]		Cruce puntual
2	Cruce gasoducto 2	Gasoducto	B			Cruce puntual
3	Cruce gasoducto 3	Gasoducto	C			Cruce puntual
4	Cruce gasoducto 4	Gasoducto	D			Cruce puntual

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

Sector 02. Jardines de Bugambilias.

El Sector 02. Jardines de Bugambilias se ubica en el municipio de Zumpango y se compone de tres polígonos. Las superficies de éstos polígonos son las siguientes:

Tabla II.7. Polígonos que componen al Sector 02. Jardines de Bugambilias.

Sector	Nombre	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Sector 2	Jardines de Bugambilias 1	62,614.47	6.26
	Jardines de Bugambilias 2	152,889.53	15.29
	Jardines de Bugambilias 3	670,823.95	67.08
Total		886,327.95	88.63

Los elementos del **Proyecto** que se ubican en este sector ocupan una superficie total de 3,330.87 m^2 (3,309.27 m^2 de tubería y 21.6 m^2 de una estación distrital denominada ERM-ZTNT-S2). Las características de las tuberías y superficies de los componentes son las siguientes:

Tabla II.8. Tuberías que se instalarán en el Sector 02. Jardines de Bugambilias y estación distrital ERM-ZTNT-S2.

Sector 02 Jardines de Bugambilias			
Tuberías			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 40 mm	10,829.77	0.2	2,165.95
Tubería de PE 63 mm	3,353.75	0.2	670.75
Tubería de PE 125 mm	2,362.85	0.2	472.57
Total	16,546.37	Total	3,309.27
Estación distrital			
Nombre		**Superficie (ha)**	**Superficie (m^2)**
ERM-ZTNT-S2		0.00216	21.6
Total B		0.00216	21.6
Total A + B			3,330.87

Las coordenadas del polígono de la estación distrital son las siguientes:

Tabla II.9. Ubicación de la estación ERM-ZTNT-S2.

Sector 02 Jardines de Bugambilias		
Estación Distrital ERM-ZTNT-S2		
Vértice	**Coordenadas**	
	X	**Y**
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]

Asimismo, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de las válvulas que se localizarán en este sector.

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

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

Tabla II.10. Cruces del Proyecto en el Sector 02. Jardines de Bugambilias.

Sector 02 Jardines de Bugambilias						
Cruce		**Tipo**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Longitud de cruce (m)**
1	Cruce gasoducto 1	Gasoducto	A	[redacted]	[redacted]	Cruce puntual
2	Cruce gasoducto 2	Gasoducto	B	[redacted]	[redacted]	Cruce puntual
3	Gasoducto y red de baja presión	Inicio cruce direccional	C1	[redacted]	[redacted]	132.29
		Final cruce direccional	C2	[redacted]	[redacted]	
4	Avenidas entroncadas con curvas ampliadas	Inicio cruce direccional	D1	[redacted]	[redacted]	79.62
		Final cruce direccional	D2	[redacted]	[redacted]	

La distribución de las tuberías y las válvulas se presenta en el **Anexo 2.05** y **Anexo 2.06.**

La ubicación de la estación se presenta en el **Anexo 2.06.**

Las tuberías dentro de este sector tendrán 2 cruces con gasoducto y 2 cruces direccionales. Las coordenadas de ubicación de dichos cruces se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.07** se presenta el plano con la ubicación de los cruces.

Tabla II.11. Cruces del Proyecto en el Sector 02. Jardines de Bugambilias.

Cruce		**Tipo**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Longitud de cruce (m)**
1	Cruce gasoducto 1	Gasoducto	A	[redacted]		Cruce puntual
2	Cruce gasoducto 2	Gasoducto	B			Cruce puntual
3	Gasoducto y red de baja presión	Inicio cruce direccional	C1			132.29
		Final cruce direccional	C2			
4	Avenidas entroncadas con curvas ampliadas	Inicio cruce direccional	D1			79.62
		Final cruce direccional	D2			

Sector 03. Jardines.

El Sector 03. Jardines se ubica en el municipio de Zumpango y se compone por dos secciones, A y B. Las superficies de estas secciones son las siguientes:

Tabla II.12. Polígonos que componen al Sector 03. Jardines.

Sector	**Nombre**	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**
Sector 3	Jardines Sección A	239,767.03	23.98
	Jardines Sección B	9,932,827.05	993.28
Total		10,172,594.08	1,017.26

Los elementos del **Proyecto** que se ubican en este sector ocupan una superficie total de 39,332.63 m^2 (39,311.03 m^2 de tubería (16,999.76 m^2 en la sección A y 22,311.27 m^2 en la sección

B) y 21.6 m^2 una estación distrital). Las características de las tuberías y superficies de los componentes son las siguientes:

Tabla II.13. Tuberías que se instalarán en el Sector 03. Jardines.

Sector 03 Jardines			
Tuberías - Sección A			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 40 mm	61,819.67	0.2	12,363.93
Tubería de PE 63 mm	10,343.42	0.2	2,068.68
Tubería de PE 125 mm	6,574.22	0.2	1,314.84
Tubería de PE 200 mm	1,926.07	0.3	577.82
Tubería de PE 250 mm	2,248.27	0.3	674.48
Total A	82,911.65	Total	16,999.76
Tuberías - Sección B			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 40 mm	90,005.71	0.2	18,001.14
Tubería de PE 63 mm	11,659.90	0.2	2,331.98
Tubería de PE 125 mm	6,692.28	0.2	1,338.46
Tubería de PE 200 mm	1,461.80	0.3	438.54
Tubería de PE 250 mm	670.5	0.3	201.15
Total B	110,490.19	Total	22,311.27
Total (A + B)	193,401.84	Total (A + B)	39,311.03
Estación distrital			
Nombre		**Superficie (ha)**	**Superficie (m2)**
ERM-ZTNT-S3		0.00216	21.6
Total C		0.00216	21.6
Total A + B + C			39,332.63

Las coordenadas del polígono de la estación distrital son las siguientes:

Tabla II.14. Ubicación de la estación distrital ERM-ZTNT-S3.

Sector 03 Jardines – Sección A		
Estación Distrital ERM-ZTNT-S3		
Vértice	**Coordenadas**	
	X	**Y**
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]

Asimismo, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de las válvulas que se localizarán en este sector.

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

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

Tabla II.15. Válvulas que se instalarán en el Sector 03. Jardines.

Sector 03 Jardines						
Válvulas - Sección A			Válvulas – Sección B		
Descripción Válvula	Coordenadas		Descripción Válvula	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
V1S3	[redacted]	[redacted]	V14S3	[redacted]	
V2S3	[redacted]	[redacted]	V15S3		
V3S3	[redacted]	[redacted]	V16S3		
V4S3	[redacted]	[redacted]	V17S3		
V5S3	[redacted]	[redacted]	V18S3		
V6S3	[redacted]	[redacted]	V19S3		
V7S3	[redacted]	[redacted]	V20S3		
V8S3	[redacted]	[redacted]	V21S3		
V9S3	[redacted]	[redacted]	V22S3		
V10S3	[redacted]	[redacted]	V23S3		
V11S3	[redacted]	[redacted]	V24S3		
V12S3	[redacted]	[redacted]	V25S3		
V13S3	[redacted]	[redacted]			

Los planos con la distribución de las tuberías y las válvulas se presentan en el **Anexo 2.08, Anexo 2.09, Anexo 2.10** y **Anexo 2.11.**

El plano de ubicación de la estación se presenta en el **Anexo 2.10.**

Las tuberías dentro del Sector 03, Sección A tendrán 1 cruce con una gasolinera y la Sección B tendrá 2 cruces direccionales. Las coordenadas de ubicación de dichos cruces se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.12 y Anexo 2.13** se presenta el plano con la ubicación de los cruces para cada una de las secciones.

Tabla II.16. Cruces del Proyecto en el Sector 03. Jardines.

Sector 03 Jardines						
Cruces Sección A						
Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
1	Gasolinera	Gasolinera	A	[redacted]	[redacted]	Cruce puntual
Cruces Sección B						
2	Puente y canal de desagüe	Cruce direccional entrada	B1	[redacted]		162.28
		Cruce direccional salida	B2			
3	Canal	Cruce direccional entrada	C1			23.99
		Cruce direccional salida	C2			

Sector 04. Paseos de San Juan.

El Sector 04. Paseos de San Juan se ubica en el municipio de Zumpango y se conforma por un solo polígono. La superficie de este polígono se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.17. Superficie del polígono que conforma al Sector 04. Paseos de San Juan.

Sector	Nombre	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Sector 4	Sector 4 Paseos de San Juan	1,370,439.91	137.04

Los elementos del **Proyecto** que se ubican en este sector se dividen en dos secciones, DA Sector 04 y Tuberías – Sector 04 y ocupan una superficie total de 6,671.96 m^2 (571.01 m^2 en el Ducto de Abasto al Sector 04 y 6,100.95 m^2 en Tuberías Sector 04). El Ducto de Abasto Sector 04 es un tramo del gasoducto que se conecta con la Sección A del Sector 03 Jardines. En la siguiente tabla se presentan las características de la tubería.

Tabla II.18. Tuberías que se instalarán en el Sector 04. Paseos de San Juan.

Sector 04 Paseos de San Juan			
DA Sector 04			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 125 mm	2,855.07	0.2	571.01
Total A	2,855.07	Total A	571.01
Tuberías			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 40 mm	23,919.98	0.2	4,784.00
Tubería de PE 63 mm	3,559.77	0.2	711.95
Tubería de PE 125 mm	3,024.98	0.2	605.00
Total B	30,504.73	0.2	6,100.95
Total (A + B)	33,359.80	Total B	6,671.96

Asimismo, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de las válvulas que se ubicarán en este sector.

Tabla II.19. Válvulas que se instalarán en el Sector 04. Paseos de San Juan.

Sector 04 Paseos de San Juan		
Válvulas		
Descripción Válvula	**Coordenadas**	
	X	**Y**
V1S4	[redacted]	[redacted]
V2S4	[redacted]	[redacted]

La distribución de las tuberías y las válvulas se presenta en el **Anexo 2.14** y **Anexo 2.15.** Cabe aclarar que en este sector no habrá cruces.

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

Sector 05. Santa Fe.

El Sector 05. Santa Fe se ubica en el municipio de Zumpango y se conforma por un solo polígono. La superficie de este polígono se presenta en la siguiente tabla:

Tabla II.20. Superficie del polígono que conforma al Sector 05. Santa Fe.

Sector	Nombre	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Sector 5	Sector 5 Santa Fe	479,490.36	47.95

Los elementos del **Proyecto** que se ubican en este sector se dividen en dos secciones, DA Sector 05 y Tuberías – Sector 05 y ocupan una superficie total de 2,131.73 m^2 (222.4 m^2 en DA Sector 05 y 1,909.33 m^2 en Tuberías Sector 05). El DA Sector 05 es un tramo del gasoducto de abasto que se conecta con la Sección B del Sector 03. Jardines. Las características de las tuberías se presentan en la siguiente tabla:

Tabla II.21. Tuberías que se instalarán en el Sector 05. Santa Fe.

Sector 05 Santa Fe			
DA Sector 05			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 125 mm	1,112.00	0.2	222.4
Total A	1,112.00	Total	222.4
Tuberías - Sector 05			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 40 mm	8,138.67	0.2	1,627.73
Tubería de PE 63 mm	1,402.68	0.2	280.54
Tubería de PE 125 mm	5.31	0.2	1.06
Total B	9,546.66	Total	1,909.33
Total (A + B)	10,658.66	Total (A + B)	2,131.73

Asimismo, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de las válvulas que se ubicarán en este sector.

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

Tabla II.22. Válvulas que se instalarán en el Sector 05. Santa Fe.

Sector 05 Santa Fe		
Válvulas		
Descripción Válvula	Coordenadas	
	X	Y
V1S5	[redacted]	
V2S5		
V3S5		
V4S5		
V5S5		

La distribución de las tuberías y las válvulas se presenta en el **Anexo 2.16** y **Anexo 2.17.**

Las tuberías dentro del Sector 05 tendrán 2 cruces direccionales. Las coordenadas de ubicación de dichos cruces se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.18** se presenta el plano con la ubicación de los cruces para cada una de las secciones.

Tabla II.23. Cruces del Proyecto en el Sector 05. Santa Fe.

Sector 05						
Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
1	Avenida Miguel Hidalgo	Inicio cruce direccional	A1	[redacted]		40.43
		Final cruce direccional	A2			
2	Entronque con curvas ampliadas	Inicio cruce direccional	B1			53.95
		Final cruce direccional	B2			

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

Sector 06. Jardines de Girasoles.

El Sector 06. Jardines de Girasoles se ubica en el municipio de Zumpango y se conforma por un solo polígono. La superficie de este polígono se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.24. Superficie del polígono que conforma al Sector 06. Jardines de Girasoles.

Sector	Nombre	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Sector 6	Sector 6 Jardines de Girasoles	2,383,857.99	238.39

Los elementos del **Proyecto** que se ubican en este sector se dividen en dos secciones, Ducto de Abasto al Sector 06 y Tuberías del Sector 06 y ocupan una superficie total de 2,826.22 m^2 (655.68 m^2 en DA Sector 06 y 2,170.54 m^2 en Tuberías Sector 06). El DA Sector 06 es un tramo del gasoducto que se conecta con la Sección B del Sector 03 Jardines. Se instalarán las siguientes tuberías y válvulas:

Tabla II.25. Tuberías que se instalarán en el Sector 06. Jardines de Girasoles.

Sector 06 Jardines de Girasoles			
DA Sector 06			
Tipo	Longitud (m)	Zanja (m)	Área total (m^2)
Tubería de PE 200 mm	2,185.59	0.3	655.68
Total A	2,185.59	Total	655.68
Tuberías - Sector 06			
Tipo	Longitud (m)	Zanja (m)	Área total (m^2)
Tubería de PE 40 mm	8,661.18	0.2	1,732.24
Tubería de PE 63 mm	2,191.53	0.2	438.31
Total B	10,852.71	Total	2,170.54
Total (A + B)	13,038.30	Total (A + B)	2,826.22

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

Asimismo, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de las válvulas que se ubicarán en este sector.

Tabla II.26. Válvulas que se instalarán en el Sector 06. Jardines de Girasoles.

Sector 06 Jardines de Girasoles		
Válvulas		
Descripción Válvula	Coordenadas	
	X	Y
V1S6	[redacted]	
V2S6		
V3S6		
V4S6		
V5S6		

La distribución de las tuberías y las válvulas se presenta en el **Anexo 2.19** y **Anexo 2.20.**

Las tuberías dentro del Sector 06 tendrán 2 cruces direccionales. Las coordenadas de ubicación de dichos cruces se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.21** se presenta el plano con la ubicación de los cruces para cada una de las secciones.

Tabla II.27. Cruces del Proyecto en el Sector 06. Jardines de Girasoles.

Sector 06 Jardines de Girasoles						
Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
1	Carretera municipal Viaducto Bicentenario	Cruce direccional entrada	A1	[redacted]		18.45
		Cruce direccional salida	A2			
2	Carretera municipal Viaducto Bicentenario	Cruce direccional entrada	B1			19.88
		Cruce direccional salida	B2			

Sector 07. Villas de la Laguna.

El Sector 07. Villas de la Laguna se ubica en el municipio de Zumpango y se conforma por un solo polígono. La superficie de este polígono se presenta en la siguiente tabla:

Tabla II.28. Superficie del polígono que conforma al Sector 07. Villas de la Laguna.

Sector	Nombre	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Sector 7	Sector 7 Villas de la Laguna	3,845,091.83	384.51

Los elementos del **Proyecto** que se ubican en este sector, se dividen en tres secciones, DA Sector 07, Tuberías – Sector 07 y DA Sector 08 y ocupan una superficie total de 18,278.26 m^2 (973.10 m^2 en DA Sector 07; 17,131.84 m^2 en Tuberías Sector 07 y 173.318 m^2 en DA Sector 08). El DA Sector 07 y DA Sector 08 son tramos de gasoducto que se conectan con el Sector 08 Urbano Santa María. Se instalarán las siguientes tuberías y válvulas:

Tabla II.29. Tuberías que se instalarán en el Sector 07. Villas de la Laguna.

Sector 07 Villas de la Laguna			
DA Sector 07			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 200 mm	3,243.67	0.3	973.10
Total A	3,243.67	Total	973.10
Tuberías - Sector 07			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 40 mm	72,296.18	0.2	14,459.24
Tubería de PE 63 mm	8,380.80	0.2	1,676.16
Tubería de PE 125 mm	4,982.24	0.2	996.45
Total B	85,659.22	Total	17,131.84
DA Sector 08			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 125 mm	866.59	0.2	173.318
Total C	866.59	Total	173.318
Total (A+B+C)	89,769.48	Total (A+B+C)	18,278.26

Asimismo, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de las válvulas que se ubicarán en este sector.

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

Tabla II.30. Válvulas que se instalarán en el Sector 07. Villas de la Laguna.

Sector 07 Villas de la Laguna		
Válvulas		
Descripción Válvula	**Coordenadas**	
	X	**Y**
V1S7	[redacted]	
V2S7		
V3S7		
V4S7		
V5S7		
V6S7		
V7S7		
V8S7		
V9S7		
V10S7		
V11S7		
V12S7		
V13S7		

La distribución de las tuberías y las válvulas se presenta en el **Anexo 2.22** y **Anexo 2.23.**

Las tuberías dentro del Sector 07 tendrán 2 cruces direccionales. Las coordenadas de ubicación de dichos cruces se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.24** se presenta el plano con la ubicación de los cruces para cada una de las secciones.

Tabla II.31. Cruces del Proyecto en el Sector 07. Villas de la Laguna.

Sector 07 Villas de la Laguna						
Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
1	Arroyo Intermitente	Cruce direccional entrada	A1	[redacted]		39.06
		Cruce direccional salida	A2			
2	Glorieta de Av. Paseo de los Apóstoles	Cruce direccional entrada	B1			39.43
		Cruce direccional salida	B2			

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

Sector 08. Urbano Santa María.

El Sector 08. Urbano Santa María se ubica en el municipio de Zumpango y se conforma por un solo polígono. La superficie de este polígono se presenta en la siguiente tabla:

Tabla II.32. Superficie del polígono que conforma al Sector 08. Urbano Santa María.

Sector	Nombre	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Sector 8	Sector 8 Urbano Santa María	842,425.63	84.24

Los elementos del Proyecto que se ubican en este sector ocupan una superficie total de 3,721.23 m^2 (que en su totalidad corresponde a tubería de PE). En la siguiente tabla se presentan las características de la tubería.

Tabla II.33. Tuberías que se instalarán en el Sector 08. Urbano Santa María.

Sector 08 Urbano Santa María			
Tuberías			
Tipo	Longitud (m)	Zanja (m)	Área total (m^2)
Tubería de PE 40 mm	14,696.85	0.2	2,939.37
Tubería de PE 63 mm	2,365.70	0.2	473.14
Tubería de PE 125 mm	1,543.60	0.2	308.72
Total A	18,606.15	Total	3,721.23

Asimismo, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de las válvulas que se encontrarán en este sector.

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

Tabla II.34. Válvulas que se instalarán en el Sector 08. Urbano Santa María.

Sector 08 Urbano Santa María		
Válvulas		
Descripción Válvula	Coordenadas	
	X	Y
V1S8	[redacted]	
V2S8		
V3S8		
V4S8		

La distribución de las tuberías y las válvulas se presentan en el **Anexo 2.25** y **Anexo 2.26.**

Las tuberías dentro del Sector 08 tendrán 1 cruce pluvial. Las coordenadas de ubicación de dicho cruce se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.27** se presenta el plano con la ubicación del cruce.

Tabla II.35. Cruces del Proyecto en el Sector 08. Urbano Santa María.

Sector 08 Urbano Santa María						
Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
1	Cruce de agua pluvial	Cruce de agua pluvial	A	[redacted]	[redacted]	Cruce puntual

Sector 09. Ojo de Agua 1.

El Sector 09. Ojo de Agua 1 se ubica en el municipio de Tecámac y se conforma por un solo polígono. La superficie de este polígono se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.36. Superficie del polígono que conforma al Sector 09. Ojo de Agua 1.

Sector	Nombre	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Sector 9	Sector 9 Ojo de Agua 1	19,171,706.26	1,917.17

Los elementos del **Proyecto** que se ubican en este sector se dividen en dos secciones, A y B, y ocupan una superficie total de 41,652.85 m^2 (26,671.52 m^2 en la sección A, 14,959.73 m^2 en la sección B y 21.6 m^2 de una estación distrital, denominada ERM-ZTNT-S9). Las características de las tuberías y superficies de los componentes son las siguientes:

Tabla II.37. Tuberías que se instalarán en el Sector 09. Ojo de Agua 1 y estación distrital ERM-ZTNT-S9.

Sector 09 Ojo de Agua 1			
Tuberías - Sección A			
Tipo	Longitud (m)	Zanja (m)	Área total (m^2)
Tubería de PE 40 mm	91,442.95	0.2	18,288.59
Tubería de PE 63 mm	26,917.94	0.2	5,383.59

Sector 09 Ojo de Agua 1			
Tuberías - Sección A			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m²)**
Tubería de PE 125 mm	9,579.23	0.2	1,915.85
Tubería de PE 200 mm	3,611.65	0.3	1,083.50
Total A	131,551.77	Total A	26,671.52
Tuberías - Sección B			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m²)**
Tubería de PE 40 mm	52,895.36	0.2	10,579.07
Tubería de PE 63 mm	11,637.98	0.2	2,327.60
Tubería de PE 125 mm	6,587.79	0.2	1,317.56
Tubería de PE 200 mm	2,451.67	0.3	735.5
Total B	73,572.80	Total B	14,959.73
Total (A + B)	205,124.57	Total (A + B)	41,631.25
Estación distrital			
Nombre		**Superficie (ha)**	**Superficie (m2)**
ERM-ZTNT-S9		0.00216	21.6
Total C		0.00216	21.6
Total A + B + C			41,652.85

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

Las coordenadas del polígono de la estación distrital son las siguientes:

Tabla II.38. Ubicación de la estación distrital ERM-ZTNT-S9.

Sector 09 Ojo de Agua 1		
Estación Distrital ERM-ZTNT-S9		
Vértice	**Coordenadas**	
	X	**Y**
1	[redacted]	
2		
3		
4		

Asimismo, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de las válvulas que se encontrarán en este sector.

Tabla II.39. Válvulas que se instalarán en el Sector 09. Ojo de Agua 1.

Sector 09 Ojo de Agua 1					
Válvulas - Sección A			**Válvulas - Sección B**		
Descripción Válvula	**Coordenadas**		**Descripción Válvula**	**Coordenadas**	
	X	**Y**		**X**	**Y**
V1S9	[redacted]		V15S9	[redacted]	[redacted]
V2S9			V16S9	[redacted]	[redacted]

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

Sector 09 Ojo de Agua 1					
Válvulas - Sección A			Válvulas - Sección B		
Descripción Válvula	Coordenadas		Descripción Válvula	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
V3S9	[redacted]	[redacted]	V17S9	[redacted]	[redacted]
V4S9	[redacted]	[redacted]	V18S9		
V5S9	[redacted]	[redacted]	V19S9		
V6S9	[redacted]	[redacted]	V20S9		
V7S9	[redacted]	[redacted]	V21S9		
V8S9	[redacted]	[redacted]			
V9S9	[redacted]	[redacted]			
V10S9	[redacted]	[redacted]			
V11S9	[redacted]	[redacted]			
V12S9	[redacted]	[redacted]			
V13S9	[redacted]	[redacted]			
V14S9	[redacted]	[redacted]			

La distribución de las tuberías y las válvulas se presenta en el **Anexo 2.28, Anexo 2.29, Anexo 2.30 y Anexo 2.31.**

Las tuberías dentro del Sector 09, Sección A, tendrán 24 cruces en total (2 con gasoductos, 4 con gasolineras y el resto son cruces direccionales) y la sección B tendrá 1 cruce con un gasoducto. Las coordenadas de ubicación de dichos cruces se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.32** y **Anexo 2.33** se presenta el plano con la ubicación del cruce.

Tabla II.40. Cruces del Proyecto en el Sector 09. Ojo de Agua 1.

Sector 09 Ojo de Agua 1						
Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
Cruces Sección A						
1	Cruce gasoducto 1	Gasoducto	A	[redacted]		Cruce puntual
2	Cruce gasoducto 2	Gasoducto	B			Cruce puntual
3	Gasolinera 1	Gasolinera	C			Cruce puntual
4	Gasolinera 2	Gasolinera	D			Cruce puntual
5	Gasolinera 3	Gasolinera	E			Cruce puntual
6	Gasolinera 4	Gasolinera	F			Cruce puntual
7	Carretera Federal Libre México-Pachuca	Cruce direccional entrada	G1			104.63
		Cruce direccional salida	G2			
8	Carretera Federal de Cuota México-Pachuca	Cruce direccional entrada	H1			69.56
		Cruce direccional salida	H2			
9	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	I1			34.78
		Cruce direccional salida	I2			
10	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	J1			34.78
		Cruce direccional salida	J2			
11	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	K1			34.79
		Cruce direccional salida	K2			
12	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	L1			34.78

Sector 09 Ojo de Agua 1						
Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
		Cruce direccional salida	L2	[redacted]		
13	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	M1			34.79
		Cruce direccional salida	M2			
14	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	N1			34.8
		Cruce direccional salida	N2			
15	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	O1			34.79
		Cruce direccional salida	O2			
16	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	P1			34.79
		Cruce direccional salida	P2			
17	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	Q1			34.85
		Cruce direccional salida	Q2			
18	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	R1			34.89
		Cruce direccional salida	R2			
19	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	S1			34.87
		Cruce direccional salida	S2			
20	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	T1			35.14
		Cruce direccional salida	T2			
21	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	U1			28.53
		Cruce direccional salida	U2			
22	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	V1			21.52
		Cruce direccional salida	V2			
23	Arroyo Intermitente	Cruce direccional entrada	W1			34.81
		Cruce direccional salida	W2			
24	Carretera Federal Libre México-Pachuca	Cruce direccional entrada	X1			104.25
		Cruce direccional salida	X2			
Cruces Sección B						
25	Cruce gasoducto 3	Gasoducto	Y			Cruce puntual

Sector 10. Ojo de Agua 2.

El Sector 10. Ojo de Agua 2 se ubica en el municipio de Tecámac y se conforma por un solo polígono. La superficie de este polígono se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.41. Superficie del polígono que conforma al Sector 10. Ojo de Agua 2.

Sector	Nombre	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Sector 10	Sector 10 Ojo de Agua 2	3,871,545.86	387.15

Los elementos del **Proyecto** que se ubican en este sector ocupan una superficie total de 5,624.49 m^2 (todo de tubería PE). Se instalarán las siguientes tuberías y válvulas:

Tabla II.42. Tuberías que se instalarán en el Sector 10. Ojo de Agua 2.

Sector 10 Ojo de Agua 2			
Tuberías			
Tipo	Longitud (m)	Zanja (m)	Área total (m^2)
Tubería de PE 40 mm	21,514.25	0.2	4,302.85

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

Sector 10 Ojo de Agua 2			
Tuberías			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería de PE 63 mm	3,567.96	0.2	713.59
Tubería de PE 125 mm	3,040.25	0.2	608.05
Total	28,122.46	Total	5,624.49

Tabla II.43. Válvulas que se instalarán en el Sector 10. Ojo de Agua 2.

Sector 10 Ojo de Agua 2		
Válvulas		
Descripción Válvula	**Coordenadas**	
	X	**Y**
V1S10	[redacted]	
V2S10		
V3S10		
V4S10		
V5S10		
V6S10		

La distribución de las tuberías y las válvulas se presenta en el **Anexo 2.34** y **Anexo 2.35.**

Las tuberías dentro del Sector 10 tendrán 5 cruces (4 con agua pluvial y 1 cruce direccional). Las coordenadas de ubicación de dichos cruces se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.36** se presenta el plano con la ubicación de los cruces.

Tabla II.44. Cruces del Proyecto en el Sector 10. Ojo de Agua 2.

Sector 10 Ojo de Agua 2						
Cruce		**Tipo**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Longitud de cruce (m)**
1	Cruce de agua pluvial 1	Cruce de agua pluvial	A	[redacted]		Cruce puntual
2	Cruce de agua pluvial 2	Cruce de agua pluvial	B			Cruce puntual
3	Cruce de agua pluvial 3	Cruce de agua pluvial	C			Cruce puntual
4	Cruce de agua pluvial 4	Cruce de agua pluvial	D			Cruce puntual
5	2 Pasos a desnivel Av. Guadalupe	Cruce direccional entrada	E1			419.7
		Cruce direccional salida	E2			

Adicionalmente, el **Proyecto** contará con las siguientes tuberías de abasto:

Tubería de Abasto Tecámac

Dentro del municipio de Tecámac, al interior del Sector 09, se ubicará una tubería de abasto de acero al carbón con 6" de D.N. que interconectará a la Estación Distrital (ERM-ZTNT-S9) con la

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

tubería de abasto existente en esa región (en el **Anexo 2.37** se presenta el detalle de la trayectoria de esta tubería). En la siguiente tabla se presentan las características de la tubería.

Tabla II.45. Características de tubería de Abasto Tecámac.

Abasto Tecámac			
Tuberías			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m^2)**
Tubería AC 6"	3,206.17	0.2	641.23
Total	3,206.17	Total	641.23

Asimismo, esta tubería contará con las siguientes válvulas:

Tabla II.46. Válvulas que se instalarán en la tubería de Abasto Tecámac

Abasto Tecámac		
Válvulas		
Descripción Válvula	**Coordenadas**	
	X	**Y**
V1AT1	[redacted]	
V1AT2		

La distribución de las tuberías y las válvulas se presenta en el **Anexo 2.37** y **Anexo 2.38.**

La tubería de Abasto Tecámac tendrá 6 cruces (3 con gasoducto, 1 cruce direccional y 2 con gasolineras). Las coordenadas de ubicación de dichos cruces se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.39** se presenta el plano con la ubicación de los cruces.

Tabla II.47. Cruces del Proyecto en la tubería de Abasto Tecámac.

Ducto de Abasto Tecámac						
Cruce		**Tipo**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Longitud de cruce (m)**
1	Cruce de gasoducto 3	Gasoducto	A	[redacted]		Cruce puntual
2	Cruce de gasoducto 2	Gasoducto	B			Cruce puntual
3	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	C1			170
		Cruce direccional salida	C2			
4	Cruce gasoducto 1	Gasoducto	D			Cruce puntual
5	Gasolinera 1	Gasolinera	E			Cruce puntual
6	Gasolinera 2	Gasolinera	F			Cruce puntual

Tubería de Abasto Zumpango.

Dentro de los municipios de Nextlalpan y Zumpango se ubicará una tubería de abasto de acero al carbón con 8" de D.N. que interconectará la Estación Distrital (ERM-ZTNT-S3) con la Estación Distrital (ERM-ZTNT-S2) y con la tubería de AC carbón existente que conecta con la Estación Distrital

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

(ERM-ZTNT-S1). En el **Anexo 2.40** se presenta el detalle de la trayectoria de estas tuberías. En la siguiente tabla se presentan las características de las tuberías.

Tabla II.48. Características de tubería de Abasto Zumpango.

Abasto Zumpango			
Tuberías			
Tipo	**Longitud (m)**	**Zanja (m)**	**Área total (m²)**
Tubería AC 2"	23.88	0.2	4.78
Tubería AC 8"	13,859.85	0.3	4,157.96
Total	13,883.73	Total	4,162.73

Asimismo, esta tubería contará con las siguientes válvulas:

Tabla II.49. Válvulas que se instalarán en la tubería de Abasto Zumpango.

Abasto Zumpango		
Válvulas		
Descripción Válvula	**Coordenadas**	
	X	**Y**
V2AZ1	[redacted]	
V2AZ2		
V2AZ3		
V2AZ4		

La distribución de las tuberías y las válvulas se presenta en el **Anexo 2.40** y **Anexo 2.41.**

La tubería de Abasto Zumpango tendrá 7 cruces (1 con un gasoducto, 2 cruces direccionales, 1 con gasolinera y 3 con red de baja presión). Las coordenadas de ubicación de dichos cruces se presentan en la siguiente tabla. Asimismo, en el **Anexo 2.42** se presenta el plano con la ubicación de los cruces.

Tabla II.50. Cruces del Proyecto en la tubería de Abasto Zumpango.

Ducto de Abasto Zumpango						
Cruce		**Tipo**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Longitud de cruce (m)**
1	Cruce gasoducto 2	Gasoducto	A	[redacted]		Cruce puntual
2	Canal, Red Férrea y Acueducto subterráneo	Cruce direccional entrada	B1			66.76
		Cruce direccional salida	B2			
3	Canal José María Morelos y Pavón, Red Férrea	Cruce direccional entrada	C1			300.02
		Cruce direccional salida	C2			
4	Gasolinera 1	Gasolinera	D			Cruce puntual
5	Cruce con red de baja presión 1	Red de baja presión	E			Cruce puntual
6	Cruce con red de baja presión 2	Red de baja presión	F			Cruce puntual

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

Ducto de Abasto Zumpango						
Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
7	Cruce con red de baja presión 3	Red de baja presión	G	[redacted]	[redacted]	Cruce puntual

A manera de resumen, en la siguiente tabla se presentan las longitudes de tubería de polietileno y abasto de acuerdo con el material de su composición, diámetro y ubicación, así como la superficie total de cada sector.

Tabla II.51. Resumen de las tuberías que se instalarán para el desarrollo del Proyecto.

Longitudes Tubería de Polietileno (m) y superficie de las zanjas correspondientes									
Sector/Abasto	**PE-40**	**PE-63**	**PE-125**	**PE-200**	**PE-250**	**Total a afectar por sector (m)**	**Superficie a afectar por sector (m²)**	**Superficie total por sector (m²)**	**Porcentaje de afectación**
S1	34,116.33	9,109.58	8,354.87	0	0	51,580.78	10,337.76	3,937,412.83	0.26
S2	10,829.77	3,353.75	2,362.85	0	0	16,546.37	3,330.87	886,327.95	0.38
S3	151,825.38	22,003.32	13,266.50	3,387.87	2,918.77	193,401.84	39,332.63	10,172,594.08	0.39
S4	23,919.98	3,559.77	5,880.05	0	0	33,359.80	6,671.96	1,370,439.91	0.49
S5	8,138.67	1,402.68	1,117.31	0	0	10,658.66	2,131.73	479,490.36	0.44
S6	8,661.18	2,191.53	0	2,185.59	0	13,038.30	2,826.22	2,383,857.99	0.12
S7	72,296.18	8,380.80	5,848.83	3,243.67	0	89,769.48	18,278.26	3,845,091.83	0.48
S8	14,696.85	2,365.70	1,543.60	0	0	18,606.15	3,721.23	842,425.63	0.44
S9	144,338.31	38,555.92	16,167.02	6,063.32	0	205,124.57	41,652.85	19,171,706.26	0.22
S10	21,514.25	3,567.96	3,040.25	0	0	28,122.46	5,624.49	3,871,545.86	0.15
Longitudes Tubería de Acero al Carbón (m)									
Sector/Abasto	**2"**		**6"**	**8"**		**Total por sector**	**Superficie a afectar por sector (m2)**	**Superficie total por sector**	**Porcentaje de afectación**
Tubería AC Tecámac*	0		3,206.17	0.00		3,206.17	641.23	19,171,706.26	0.003
Tubería AC Zumpango	23.88		0.00	13,859.85		13,883.73	4,162.73	717,971.29	0.580
***Se considera su afectación en el Sector 9, donde se despliega en su totalidad.**									

El **Proyecto** se construirá con polietileno de alta densidad (**PEAD/PE-100 & PE-4710)**, de acuerdo con la norma mexicana **NMX-E-043SCFI-**vigente, y con acero al carbón, que cumplirán con los requerimientos normativos de la norma **API 5L** "Specification for line pipe". El ancho del derecho de vía cumplirá con lo establecido en la **NOM-003-ASEA-2016**. En este sentido, en la siguiente tabla se presentan las longitudes aproximadas, el ancho de la zanja de construcción correspondiente y la superficie que ocuparán los ductos de Acero al Carbón y la tubería de Polietileno para el **Proyecto**.

Tabla II.52. Longitud de tuberías, ancho de zanja y superficie ocupada.

Tubería / Calibre		Ancho de Zanja (m)	Longitud por calibre			Superficie ocupada	
			(m)	(km)		(m²)	(ha)
Tubería de PE	40 mm	0.2	490,336.90	490.34		98,067.38	9.81
Tubería de PE	63 mm	0.2	94,491.01	94.49		18,898.20	1.89
Tubería de PE	125 mm	0.2	57,581.28	57.58	660.21	11,516.26	1.15
Tubería de PE	200 mm	0.3	14,880.45	14.88		4,464.14	0.45
Tubería de PE	250 mm	0.3	2,918.77	2.92		875.63	0.09
Tubería de AC	2"	0.2	23.88	0.02		4.78	0.00
Tubería de AC	6"	0.2	3,206.17	3.21	17.09	641.23	0.06
Tubería de AC	8"	0.3	13,859.85	13.86		4,157.96	0.42
Total:			**677,298.31**	**677.30**	**677.30**	**138,625.57**	**13.86**

II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

El **Proyecto** contempla la distribución de gas natural por parte de la empresa **Consorcio Mexigas S. A. de C. V.,** en cuatro municipios del Estado de México: Tonanitla, Tecámac, Nextlalpan y Zumpango. Para ello, requiere la instalación de cuatro estaciones distritales para la distribución de gas natural, las cuales se conectarán a las tuberías de AC existentes en la zona. En este sentido, debe mencionarse que el mismo es acorde con la "Política pública para la implementación del mercado de gas natural" de la Secretaría de Energía (**SENER**), la cual sienta las bases para crear un mercado de gas natural eficiente competitivo que promueva las inversiones.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (**SCIAN**) 2018, la distribución de gas natural está en el concepto 221210 Suministro de gas natural por ductos al consumidor final del sector 221 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final.

Es así que, el objetivo primordial del **Proyecto** es llevar a cabo la distribución de gas natural a través de un sistema de ductos.

II.1.2. Justificación.

Tal y como ya fue abordado inicialmente, el presente **Proyecto** tiene como objetivo la distribución de gas natural en cuatro municipios del Estado de México (Zumpango, Nextlalpan, Tecámac y Tonanitla), contribuyendo así a satisfacer la demanda de dicho hidrocarburo.

Con base en lo anterior, el **Proyecto** contribuirá al aumento de la capacidad de distribución de gas natural en el Estado de México. Aunado a ello, el uso de gas natural incide directamente en la disminución de gases de efecto invernadero (**GEI**) como el CO_2.

La localización del **Proyecto** es en una zona óptima, en términos de los niveles de demanda de gas natural por ser un centro urbano.

Entre los factores técnicos para el Proyecto encontramos los siguientes:

1. Viabilidad de la instalación de los sistemas de ductos;
2. Accesibilidad al sitio del **Proyecto**. Al encontrarse en una zona urbana, las áreas del **Proyecto** cuentan con los accesos necesarios.
3. Área de demanda para el consumo de gas. A partir del desarrollo de proyectos residenciales y comerciales, así como extensiones de red que puedan presentarse.

Lo anterior es de importancia para el desarrollo del **Proyecto**, ya que algunos de los trabajadores contratados y de las empresas de proveedores y suministradores de bienes y servicios para el desarrollo del mismo provendrán del municipio y de su concentración urbana principal.

Finalmente, la ejecución del **Proyecto** traerá grandes beneficios para el Estado de México, específicamente para los municipios donde se ubicará, ya que generará una derrama económica por la creación de empleos, la demanda de bienes y servicios en todas sus etapas. Cabe resaltar que el **Proyecto** proveerá de un servicio de gran importancia para el desarrollo social y económico.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto.

Como se ha mencionado anteriormente, el **Proyecto** se ubicará en cuatro municipios del Estado de México: Nextlalpan, Tecámac, Tonanitla y Zumpango en el Estado de México. El Proyecto también contará con la instalación de cuatro estaciones distritales.

La ubicación de las estaciones del **Proyecto** se seleccionó con base en los siguientes criterios:

- Es una zona con demanda de gas natural.
- Fácil acceso a las áreas del **Proyecto** a través de las vialidades existentes
- Interés en el **Proyecto** por parte de la población.

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

Las estaciones se localizarán al interior de los sectores 1, 2, 3 y 9. Estas estaciones estarán diseñadas para cumplir con los parámetros establecidos en la norma oficial mexicana **NOM-003-ASEA-2016**, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos. En este sentido, cada una de las estaciones se desplanta sobre 21.6 m^2, contabilizando un total de 86.4 m^2 para las cuatro estaciones. A continuación, se presenta la tabla con las coordenadas UTM de cada una de las estaciones, las cuales corresponden a los vértices de cada una de ellas:

Tabla II.53. Coordenadas de ubicación de las estaciones distritales.

Estación	Sector	Municipio	Vértice	X	Y
ERM-ZTNT-S1	Sector 1 "Santa Inés"	Nextlalpan	1	[redacted]	
			2		
			3		
			4		
ERM-ZTNT-S2	Sector 2 "Jardines de Bugambilias"	Zumpango	1		
			2		
			3		
			4		
ERM-ZTNT-S3	Sector 3 "Jardines"	Zumpango	1		
			2		
			3		
			4		
ERM-ZTNT-S9	Sector 9 "Ojo de Agua 1"	Tecámac	1		
			2		
			3		
			4		

Asimismo, en la siguiente tabla se presentan las superficies de las estaciones

Tabla II.54. Superficies de las estaciones distritales.

Estación	Sector	Municipio	Superficie	
			m^2	ha
ERM-ZTNT-S1	Sector 1 "Santa Inés"	Nextlalpan	21.06	0.002106
ERM-ZTNT-S2	Sector 2 "Jardines de Bugambilias"	Zumpango	21.06	0.002106
ERM-ZTNT-S3	Sector 3 "Jardines"	Zumpango	21.06	0.002106
ERM-ZTNT-S9	Sector 9 "Ojo de Agua 1"	Tecámac	21.06	0.002106

En el **Anexo 01** se incluye un mapa con la localización de las estaciones distritales, así como los archivos vectoriales.

Tal como se ha mencionado antes, el **Proyecto** está organizado en 10 sectores. La superficie de los sectores del Proyecto y los polígonos que contendrán los ductos de abasto ascienden a 4,767.89 hectáreas, de las cuales se afectarán tan solo 13.87 ha para la instalación de las tuberías y de las estaciones distritales.

En la siguiente figura se presenta la ubicación del **Proyecto.**

Figura II.2. Distribución y ubicación de los sectores que conforman al Proyecto.

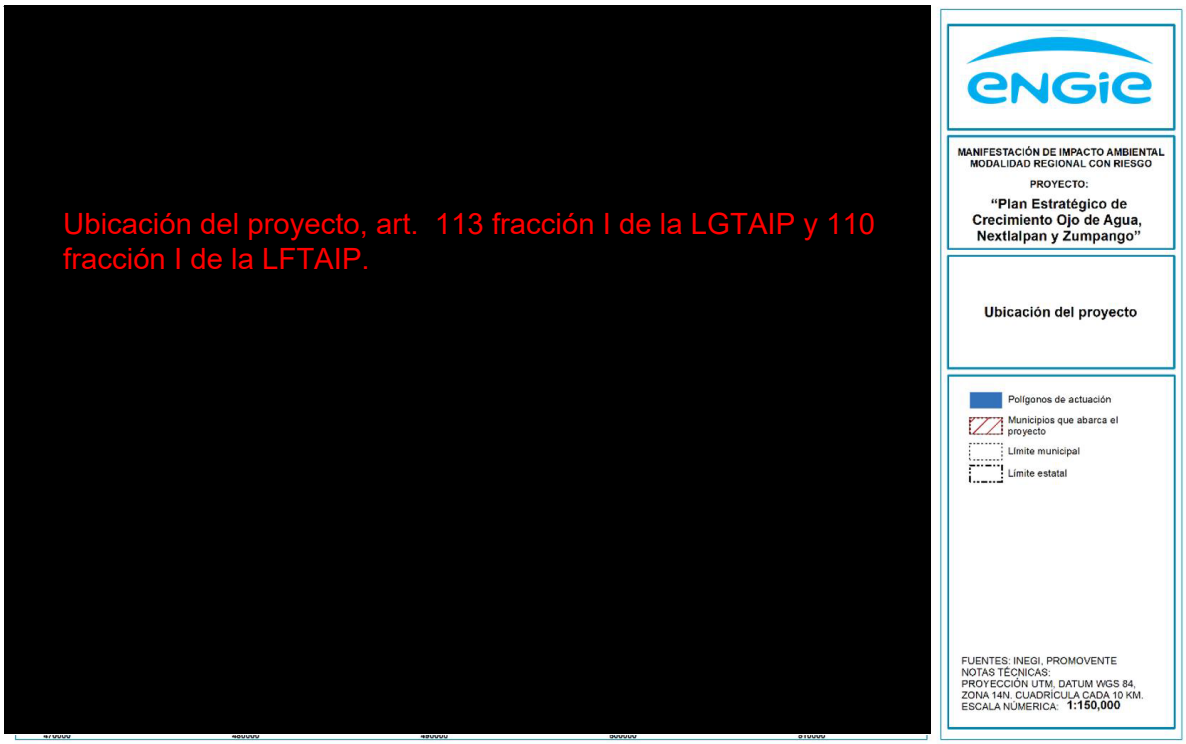


Asimismo, a continuación, se presenta la representación gráfica regional y local de la ubicación del **Proyecto.**

Representación gráfica regional.

El **Proyecto** se ubica en la porción noreste del Estado de México 13.6 km al nor-noroeste de la alcaldía Gustavo A. Madero Ciudad de México y a 737 metros al sur del municipio de Hueypoxtla, estado de Hidalgo, como se muestra en la siguiente imagen.

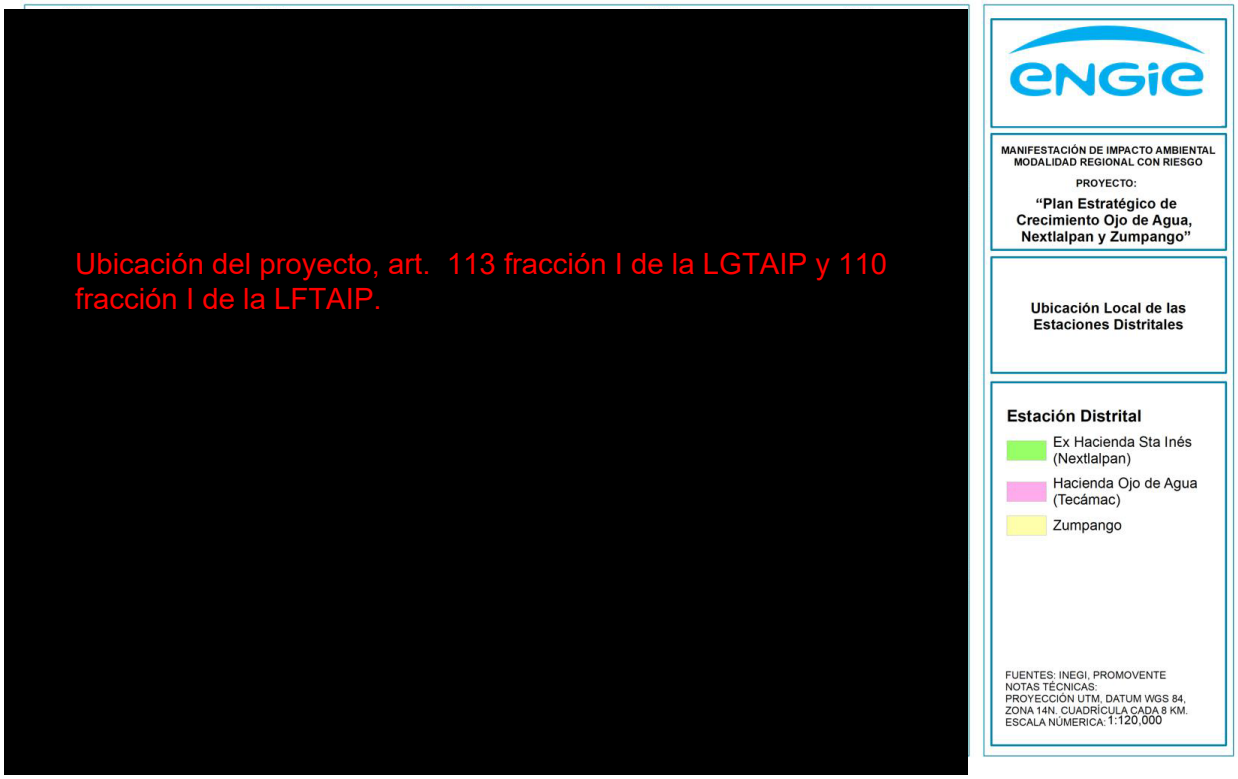
Figura II.3. Representación gráfica regional del Proyecto.



Representación gráfica local.

El polígono del **Proyecto** se localiza en la porción noreste del Estado de México, rodea la base aérea de Santa Lucía y se encuentra a kilómetro y medio del Lago de Zumpango. En la siguiente figura se muestra la ubicación local del **Proyecto**.

Figura II.4. Ubicación local del Proyecto.



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

II.1.4. Inversión requerida.

La inversión estimada para el **Proyecto** es de $[redacted] para la etapa de preparación del sitio y construcción y el primer año de operación y mantenimiento. La inversión requerida provendrá de los recursos propios de la Promovente. Esta inversión contempla presupuesto para llevar a cabo las medidas de prevención, mitigación y compensación; mismo que se ajustará con base en la resolución resultante de este documento los términos y condicionantes que fije la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos (**SEMARNAT**) al **Proyecto**. En la siguiente tabla se muestra la inversión requerida por etapa del **Proyecto**.

Tabla II.55. Inversión requerida para la realización de la obra.

Etapa	Costo (MXN)
Preparación del sitio y construcción	[redacted]
Operación y mantenimiento (costo anual)	[redacted]

II.2. Características particulares del Proyecto.

El **Proyecto** consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de una red de distribución de gas natural (gasoducto) de sistemas independientes de distribución de baja presión. Las obras principales durante toda la vida útil del Proyecto serán las siguientes:

1. Estaciones distritales.
2. Tubería de acero al carbón.
3. Tubería de polietileno.
4. Válvulas de seccionamiento.

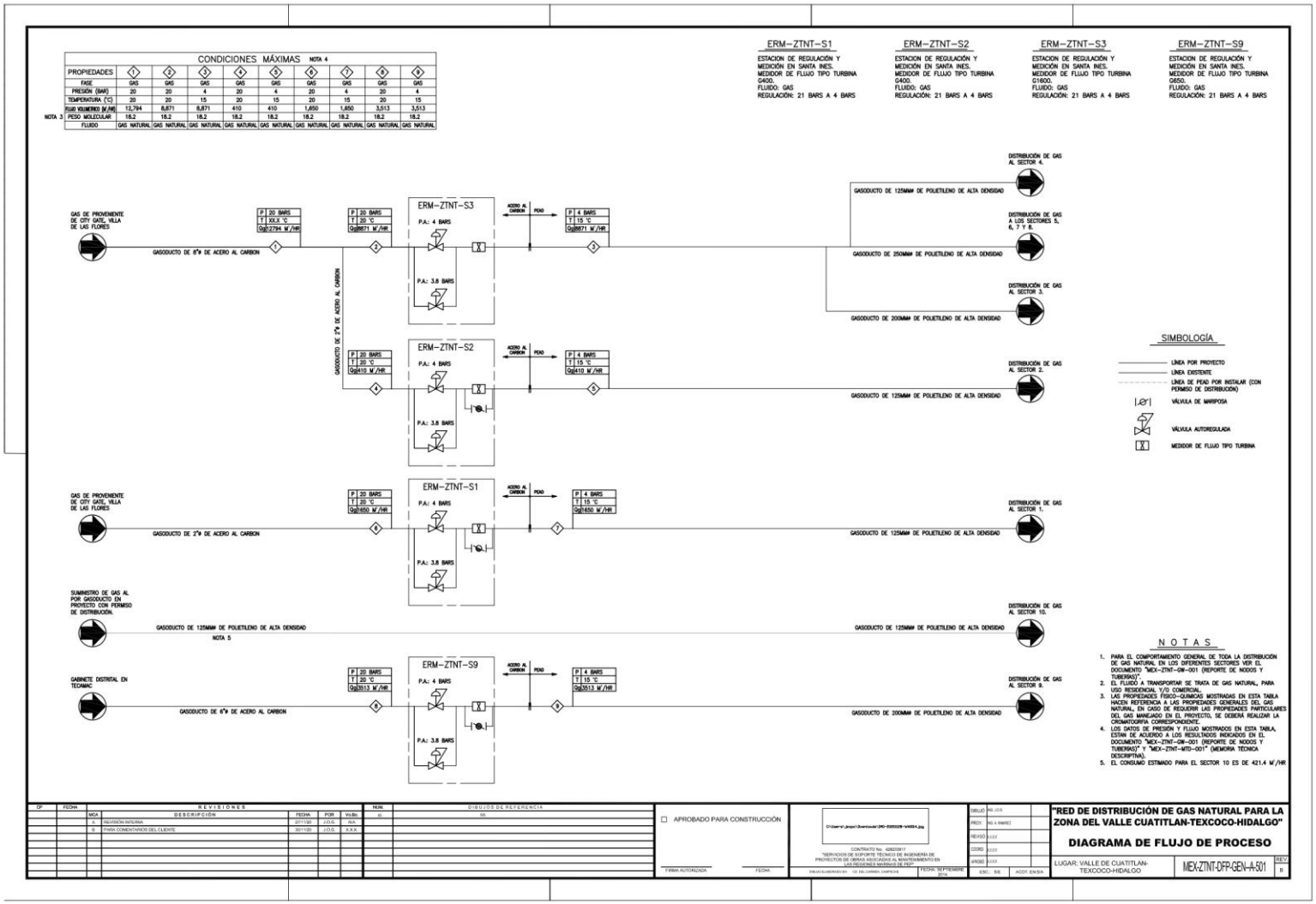
El **Proyecto** no requerirá de obras complementarias o de servicios de apoyo debido a que se cuenta con vías de acceso y con las instalaciones necesarias para la construcción del mismo. Asimismo, no requerirá de campamentos ni dormitorios provisionales, ya que el personal a utilizar en las fases de preparación del sitio y construcción se transportará diariamente.

Las características e información sintetizada de las estaciones distritales y de las válvulas de seccionamiento se presenta a lo largo del presente capítulo. Es importante mencionar que el Proyecto no iniciará con las obras de preparación del sitio y construcción hasta que la Promovente haya realizado los trámites correspondientes y cuente con los permisos necesarios para dar cumplimiento a la legislación nacional vigente.

El Proyecto consiste en la instalación de 4 Estaciones Distritales (sistemas independientes) y un sistema de ductos de distribución de baja presión en los municipios de Tonanitla, Tecámac, Nextlalpan y Zumpango del Estado de México.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso y las condiciones de operación del **Proyecto** (el diagrama también se presenta en el **Anexo II.3)**.

Figura II.5. Diagrama de flujo del proceso y condiciones de operación del Proyecto.



II.2.1. Selección del sitio.

La decisión de la promovente para establecer el proyecto de distribución de gas natural en las áreas propuestas se llevó de manera estratégica con base en la proyección de la creciente demanda de usuarios en el Estado de México.

La intención es que el servicio satisfaga con eficiencia y seguridad las demandas de los diferentes tipos de usuarios industriales, comerciales y residenciales, apegado a las normas y especificaciones que las distintas autoridades exigen en materia distribución de gas natural. En este sentido, en conjunto con las nuevas normas ecológicas, el proyecto ayudará a reemplazar combustibles considerados con alto nivel de contaminantes. Esto permitirá mejorar la calidad del aire de la región y, por consiguiente, las condiciones de vida de la población.

Así mismo, el **Proyecto** ha impulsado con la interconexión de los diferentes usuarios industriales, el desarrollo económico del Estado de México, entidad en la cual se pretende ubicar el **Proyecto**, para la distribución de gas natural a los usuarios actuales y posibles futuros.

Criterios ambientales.

El **Proyecto** se ubicará en una zona completamente urbanizada (como se detalla más adelante en el capítulo IV de la presente **MIA-R**) y cumplirá con todos los términos y condicionantes que se establezcan, así como con las leyes vigentes. Al ser una actividad de distribución mediante el uso de ductos, el **Proyecto** podrá coexistir con todas las actividades que se lleven a cabo en torno a éste y, por lo tanto, no mostrará alteraciones al ambiente.

El **Proyecto** tendrá una vida útil por un periodo de 55 años cumpliendo parámetros técnicos y normas ambientales aplicables para las actividades de distribución de gas natural en el sitio del **Proyecto**.

Las actividades del **Proyecto** se llevarán a cabo observando las medidas preventivas y de control que minimicen la posibilidad de accidentes que conduzcan a la contaminación de suelo y subsuelo y los efectos en las personas a consecuencia de posibles incendios.

Criterios técnicos.

El sitio no presenta inconvenientes técnicos para llevar a cabo el **Proyecto**, ya que se trata de un área completamente urbanizada y que cuenta con toda la infraestructura básica de servicios. Se tienen accesos transitables en vehículos y equipos de inspección y mantenimiento. Cabe mencionar que el **Proyecto** se construirá en cumplimiento con las normas de construcción y de seguridad para su operación confiable y eficiente.

Criterios socioeconómicos.

El **Proyecto** traerá en forma directa e indirecta beneficios de tipo económico, social y ahorros en el manejo y almacenamiento del gas natural, al tener el combustible disponible para consumo de hogares, industrias y comerciales.

II.2.2. Estaciones distritales.

Las características y obras asociadas con las que contarán las estaciones distritales son las siguientes:

II.2.2.1. Ubicación y distancias mínimas.

Las estaciones distritales se instalarán respetando las distancias mínimas de seguridad de acuerdo con lo establecido en la **NOM-ASEA-003-VIGENTE**.

Los sitios donde se pretende instalar las estaciones distritales cumplen con las siguientes características:

a) Son lugares abiertos en ambiente no corrosivo y protegido contra daños causados por agentes externos.

b) Se ubican a una distancia de al menos 5 m de cualquier fuente de ignición.

c) Estarán protegidos contra el acceso de personas no autorizadas.

d) Cuentan con el espacio suficiente para el mantenimiento de las estaciones.

e) Están fuera de zonas fácilmente inundables o aquellas en las que se pudieran acumular gases en caso de fuga.

f) Se ubican fuera de derechos de vía de terceros.

g) El terreno donde se ubican no están cruzados por cables aéreos, eléctricos o telefónicos. Las instalaciones de superficie se distanciarán convenientemente de las líneas eléctricas de alta tensión a fin de que la eventual caída de un conductor o columna no afecte a aquellas.

h) No se ubicarán a una distancia mayor a 150 m del punto de interconexión del sistema de transporte a la válvula de salida de la estación distrital, sin considerar la distancia que corresponda al cruce de servidumbres de paso del sistema de transporte y otros derechos de vía y servidumbre de infraestructura.

II.2.2.2. Obra civil.

Las estaciones distritales se instalarán respetando las distancias mínimas de seguridad de acuerdo con lo establecido en la NOM-ASEA-003-VIGENTE.

Barda perimetral

El predio de cada estación distrital estará bardeado a base de tabique o block con una altura mínima de 2.40 m, con castillos, dalas intermedias y cadenas de cerramientos, aplanados finos en muros interiores y exteriores. Sobre el muro y portón se colocará concertina tipo navaja de un diámetro

mínimo de 16”. La barda tendrá puertas que permitan el acceso al personal y al equipo para que se realicen los trabajos de operación, mantenimiento e inspección. Tanto el portón como la puerta abrirán hacia afuera y contarán con orejas para candado tipo Phillips No. 14 gancho largo.

En el perímetro exterior del terreno de cada estación distrital se construirá una banqueta de 1.00 m de ancho mínimo contando con una guarnición de 15 cm de ancho, compuesta por una losa de concreto resistencia f´c = 150 kg/cm^2 de 0.10 m de espesor y 0.03 m de alisado de cemento, la cual poseerá pendientes de 1% para el escurrimiento pluvial.

Los interruptores de la luz se ubicarán junto a las puertas de acceso, asimismo se proveerán dentro del recinto las luminarias necesarias a prueba de explosión clase 1 división 1 grupo D con focos ahorradores de energía luz LED y una luminaria en el exterior sobre el portón de ingreso de iguales características que las internas. Las instalaciones contarán con iluminación eléctrica la cual asegurará un nivel lumínico uniforme no inferior a 200 lux medido en la zona de trabajo a 1.00 m de altura y 15 lux en el resto del predio y cerco perimetral.

Preparación del terreno

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

Luego de la preparación y nivelación del lugar, se construirá la losa de concreto armado sobre la se ubicará el arreglo mecánico, este debe realizarse sobre una base de suelo (cemento o plantilla). El diseño será determinado con base en los cálculos de resistividad de la tierra y a las cargas que estarán sometidas en ese punto. El acero de refuerzo será de malla electrosoldada. El concreto tendrá una resistencia de f’c = 250 kg/cm^2 y la terminación con acabado escobillado. Se considerarán pendientes del 2% para el escurrimiento pluvial y/o del agua correspondiente a los mantenimientos de limpieza. Todas las aristas visibles serán redondeadas y también se colocarán juntas de dilatación de 3 m al acero de refuerzo necesario para soportar las cargas de los elementos.

En las zonas de intersección de la losa con las tuberías de entrada o salida se dejará una abertura con el fin de que la losa no quede en contacto con la tubería. La losa será de sección rectangular, debiendo quedar entre la losa y el tubo una separación de 0.30 m como mínimo y la profundidad debe ser igual al peralte de la losa más la base y posteriormente rellenada con material suelto (área o grava o una mezcla de estas). En estos puntos (interfase suelo-aire) las tuberías serán protegidas mediante un recubrimiento anticorrosivo, el cual contempla la exposición a los rayos ultra violeta y, de ser necesario, se colocará una protección mecánica al recubrimiento anticorrosivo.

El paquete estructural se realizará con suelo seleccionado, la compactación del mismo se realizará en capas de 0.15 m de espesor hasta alcanzar valores superiores al 95% Proctor. Este porcentaje se cotejará mediante un ensayo de compactación realizado por un laboratorio acreditado ante EMA.

En caso de ser necesario, el terreno se estabilizará mediante un paquete de las siguientes características:

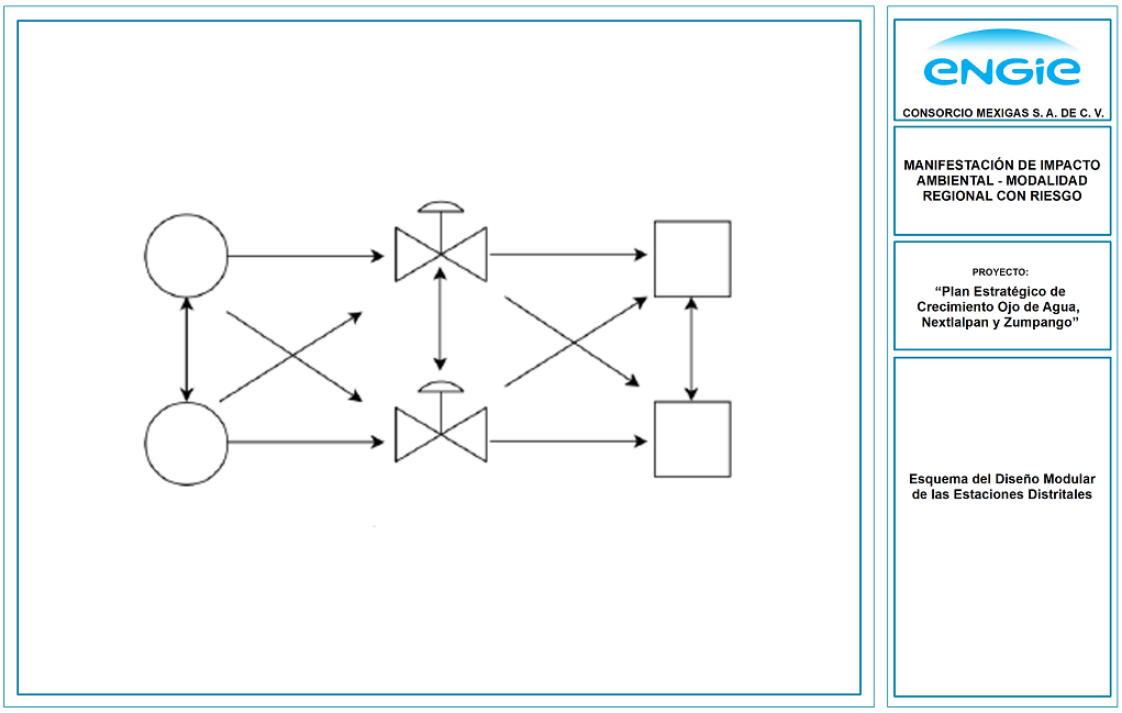
- Suelo seleccionado o suelo cal, espesor 0.20 m.
- Suelo seleccionado, espesor 0.15 m.
- Suelo vegetal, espesor 0.15 m.

II.2.2.3. Arreglo mecánico.

El arreglo mecánico cumplirá con los requerimientos técnicos mínimos establecidos en las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Medición (RES 776/2015), NOM-003-ASEA-2016 o las que las sustituyan). Asimismo, el arreglo mecánico estará techado a base de estructura metálica y lámina. Estos techados tendrán una altura mínima de 2.50 m y una pendiente mínima para escurrimiento, orientada en sentido perpendicular a la tubería.

El diseño y filosofía de operación del arreglo mecánico de las estaciones distritales contempla un doble tren de filtración, regulación y medición en paralelo. Está diseñado de forma modular (ver figura siguiente) para garantizar el 100% del flujo a través de cada proceso (filtración, regulación y medición) cuando se realicen los mantenimientos a equipos principales y/o elementos secundarios.

Figura II.6. Diseño modular de las estaciones distritales.



II.2.2.4. Especificaciones técnicas mínimas.

Los elementos en conjunto y materiales accesorios que componen a las estaciones distritales contarán con los certificados de calidad de fabricante y cumplirán con los requisitos de calidad y seguridad conforme a estándares aceptados internacionalmente en la industria del gas natural, así también los certificados de pruebas y ensayos que se realicen sobre los elementos terminados a efectos de garantizar su correcto funcionamiento y prestación.

A continuación, se presentan las normas de aplicación a cumplir para cada uno de los elementos de las estaciones distritales.

Tabla II.56. Normas aplicables para las especificaciones técnicas de las estaciones distritales.

Elemento	Norma de aplicación a cumplir
Válvulas	API: 6D ASME: B16.34 ASTM: A105, A216 API: 600 AISI: 410 ANSO: B16.5, #150, #300, #600
Bridas	ASME: B16.5, B16.47 MSS: MSS-SP-44

Elemento	Norma de aplicación a cumplir
Tuberías	API: 5L ASTM: A53, A106 ASME: B31.2, B31.8, B36.10, B16.25
Espárragos	ASTM: A193-B7, A-194-2H ASME: B16.5 ANSI: B16.5, B1.1
Tuercas	ASTM: A-194-2H ANSI: B1.1
Filtros coalescentes	ASME: Sección VIII Div. 1 Elemento filtrante ASME ASME: B16.5
Tubing	AISI: 304,316 ASME: B31.3, B36.19 ASTM : A269, A213, etc.
Accesorio de tubing	Conectores con doble férula en acero AISI 316 o 314
Accesorios de acero	ASME: 816.9, B16.25, B16.28, B16.11 MSS: MSS-SP-75 ASTM: A105, A234, etc.
Soldadura	API: 1104, 1107
Equipos de medición primarios	AGA 07 (Medidor turbina) AGA 09 (Medidor ultrasónico) AGA 11/API 14.9 (Medidor coriolis) ANSI B109.3 (Medidores de desplazamiento positivo)

II.2.2.5. Tuberías, válvulas, filtros, reguladores, medidor y accesorios.

a) Filtración, regulación y dispositivos de seguridad.

1. Filtración simple o doble con filtro en operación y filtro de respaldo en caso de mantenimiento.
2. Cada tren de regulación contará con válvulas a la entrada y salida.
3. Se instalará un regulador activo y una válvula *slam shut* o *shut off* o regulador monitor en la línea de regulación.
4. Cada estación distrital tendrá instalada una línea de desvío (o *bypass*) que debe contar como mínimo con 2 válvulas, una válvula de bloqueo que asegure la hermeticidad y otra como elemento de regulación manual.
5. Todas las estaciones distritales tendrán un sistema activo-monitor, con válvula *slam shut* o *shut off*, ya sea de manera independiente o como parte integral de una de las válvulas del sistema de regulación.

b) Sistema de medición.

1. Para los medidores de tipo turbina la instalación será en posición horizontal, respetando las distancias de tubería recta, aguas arriba y aguas abajo del medidor. La señal del transductor de volumen de la turbina al computador de flujo será alta y/o baja frecuencia e incorporará un contador mecánico en escala m^3.
2. Contará con certificado de calibración.

c) Tuberías.

La tubería utilizada (según lo aplique) cumplirá con lo establecido en las normas API 5L (grado B, X-42) y ASTM A-53 y ASTM A106. El material de la tubería para las estaciones distritales será acero al carbón con diámetros de 2", 3" y 4". Podrán ser con o sin costura longitudinal y para diámetros mayores a 4" la tubería será con costura longitudinal ERW (*electric welding* "soldadura por resistencia eléctrica"). Los carretes de tubería recta, aguas arriba y aguas abajo del medidor serán sin costura y su acabado cumplirá con los requerimientos de rugosidad establecidos en la norma correspondiente a la tecnología del medidor.

Los accesorios (codos, tees, reducciones, tapones, placas) serán de acero al carbón laminados, cédula de acuerdo con el cálculo de presión y cumplirán con los códigos ASME/ANSI B16.11 "Accesorios soldables" y ASTM A-234-04 "Conexiones forjadas".

Las bridas cumplirán con lo establecido en el código ASME/ANSI B 16.5 "Normas de tuberías y fittings". De acuerdo con los requerimientos, serán de RF (brida de cara resaltada) o RTJ (brida de junta tipo anillo).

d) Válvulas.

Las válvulas cumplirán con los códigos ASME/ANSE B16.34 para clase estándar, B16.10 dimensiones entre caras, B16.5 extremos bridados, B16.11 dimensiones de caja para soldar y API 598/API 6D para inspección y pruebas.

Por ningún motivo se utilizarán válvulas de hierro fundido marcadas comúnmente con WOG (*wáter oil gas*), debido a que este material es frágil y quebradizo, ya que tiene baja resistencia al impacto y a la torsión.

e) *Slam shut* o sistema de corte por alta presión.

La función del *slam shut* o sistema de corte es evitar sobrepresiones en la red de distribución aguas debajo de las estaciones distritales, en el caso de que, por mal funcionamiento de los sistemas de regulación, la presión no regulada pase a ser excesivamente alta y se sitúe fuera de los límites de operación o de seguridad establecidos.

Esta función se lleva a cabo interrumpiendo totalmente el paso de gas a través de un dispositivo de cierre rápido el cual está formado por un cuerpo de válvula y un obturador móvil asociado a un

mecanismo de cierre, el cual se desbloquea cuando la presión alcanza un valor máximo o mínimo previamente ajustado, provocando un cierre rápido de la válvula.

El dispositivo opera entre -29°C y 65°C y a una presión máxima de entrada de 100 bar y una presión mínima de 10 mbar.

f) Válvulas de entrada.

Las válvulas de entrada de las estaciones distritales serán de tipo bola de paso completo y cierre rápido de ¼ de vuelta con una palanca, diseño a prueba de fuego de acuerdo a API 607; con conexiones bridadas, clase 150 # ANSI, 300 # ANSI y 600 # ANSI; cuerpo en acero al carbón ASTM A-216 Gr WCB, con esfera y asientos de acero inoxidable ASTM A-276-Tipo 316 o A-351Ge CF8M (sello metal metal) y maneral con diseño corto para operar la válvula con palanca de entrada por interior del cuerpo.

g) Válvulas de salida.

Las válvulas de salida de las estaciones distritales serán de mariposa, conexión bridada, clase 150, 300 y 600, cuerpo de acero al carbono, sellos anulares elásticos, palanca para operar la válvula.

Para casos donde la presión regulada no sea mayor a 4 bares, se podrán elegir válvulas tipo bola de paso completo y cierre rápido de ¼ de vuelta con una palanca.

h) Válvulas de preparación de *by-pass.*

Para la preparación del *by-pass*, las válvulas a instalar serán de tipo bola, las cuales tendrán que ser de cuerpo de acero al carbono ASTM A-216 Gr WCB, extremos bridados de cara realzada (RF), ASTM A-216 Gr WCB, internos 13% cromo (AISI-410), disco libre, asientos con caras endurecidas con stellite 6B, código API 600 trim 8, 150 # ANSI, 300 # ANSO y 600 # ANSI.

La preparación de *by-pass* deberá quedar con la cara de las bridas hacia el frene facilitando la instalación del *by-pass*. Las válvulas de purga deberán ser de ½" de diámetro y contar tapón macho.

i) Válvulas para instrumentación.

Se utilizarán válvulas de aguja para instrumentación debido a que se puede lograr estrangulación exacta de volúmenes pequeños. El material será de acero inoxidable 316 NPT, 3000 libras, operada con maneral de diseño a prueba de fuego.

j) Válvulas para purga.

Se utilizarán válvulas tipo bola para purga de toda la estación distrital, el material será de acero inoxidable 316 ½ "ø.

k) Filtro seco.

Este tipo de filtro se utiliza para la eliminación de partículas sólidas por lo que ayuda a la reducción del taponamiento de instrumentos, válvulas, medidores, etc. y la reducción de fallas y paros de la estación por depósitos sólidos.

Las conexiones serán bridadas RTJ o RF (clase 150 # ANSI, 300 # ANSI o 600 # ANSI); fabricado en acero al carbono ASTM-SA-516-70; indicador de presión diferencial y venteo. Los elementos de filtrado contarán con una efectividad de al menos 99.5% de retención en partículas sólidas mayores o iguales a 5 micras. Serán fabricados con material polimérico, de tipo lavable con tapas y núcleo recuperable de chapa de acero al carbón. El flujo será del exterior hacia el interior, con flujo directo.

l) Filtro coalescente.

Los filtros coalescentes tienen la ventaja de poder separar pequeñas partículas de líquidos que viajen con el gas, mediante la coalescencia de pequeñas gotas que van incrementando su tamaño hasta el punto de fluir hacia el centro del elemento filtrante. Las partículas son acarreadas o conducidas a una segunda cámara o compartimiento del filtro (que contiene un extractor de niebla o un elemento zigzag) donde las gotas grandes se remueven y se depositan en una pierna o contenedor inferior, donde se almacenan para su posterior trasiego a otro recipiente.

Las conexiones de estos filtros serán bridadas RTJ o RF (clase 150 # ANSI, 300 # ASNI o 600 # ANSI). Además, incluirán lo siguiente:

a) Tapa con apertura rápida.

b) Soporte a base de patas.

c) Válvula para dren manual tipo bola bridada ANSI.

d) Dren automático de condensado con conexiones bridadas ANSI.

e) Mirilla de nivel tipo magnética con conexiones NPT.

f) Válvula de bola para bloqueo de mirilla con conexión NPT.

g) Indicador de presión estática con conexión ¾" de ø NPT.

h) Indicador de temperatura.

i) Válvula para venteo tipo bola bridada ANSI.

j) Indicador de presión diferencial.

La eficiencia del filtrado será del 100% en partículas sólidas mayores a 3 micras y la eficiencia de coalescencia será del 99% en partículas líquidas de 0.3 a 0.6 micras.

m) Reguladores de presión.

Los reguladores de presión son equipos de funcionamiento mecánico y neumático, situados en línea en una tubería de gas a presión, cuya función es la de reducir y controlar la presión de salida del gas, manteniéndola en un valor cercano al *set-point* establecido y manteniéndola constante a su salida, dentro de unos límites operativos previamente establecidos, independientemente de las variaciones de la presión de entrada y del consumo de gas.

Las conexiones de entrada y salida serán bridadas RTJ o RF, (clase 150 # ANSI, 300 # ANSI y 600 # ANSI).

La selección y dimensionamiento del regulador se hará de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Condiciones de presión de entrada y salida.

b) Espacio disponible.

c) Caudal a manejar (operará a un máximo del 80% de su apertura en el punto de mayor caudal de diseño y nunca por debajo del 20% de apertura en el punto de menor caudal de diseño).

d) Nivel de ruido (no mayor de 65.0 dB).

e) Criticidad del proceso del cliente a fin de garantizar el adecuado suministro o corte de gas al cliente, en función del análisis de riesgo y requerimientos de suministro de gas.

f) Condiciones ambientales del sitio de operación (posibles fallas por polvo, humedad ambiente, congelamiento, etc.).

n) Medidor tipo rotativo.

El medidor de tipo rotativo tendrá los siguientes requerimientos generales y cumplirá con lo establecido en el ANSI B 109.3 "Medidores de gas de desplazamiento tipo rotativo" y la NRF-083-PEMEX-2004 "Sistemas electrónicos de medición de flujo para hidrocarburos en fase gaseosa".

a) Material del cuerpo: aluminio o acero dúctil.

b) Tipo de conexiones: roscada o bridada (RTJ o RF) ANSI con longitud entre bridas estándar.

c) Protección IP67 y resistente a rayos UV para el contador.

d) Contador mecánico con lectura en m3 de 9 dígitos y carátula al frente.

e) Sistema de *pete's plug* para la inyección de lubricante y drenado del mismo mientras esté en funcionamiento. También contará con sistema *pete's plug* para la toma de presión estática a la entrada y salida del medidor.

f) Las tomas de señales para temperatura y presión deberán estar integradas al cuerpo del medidor.

g) El porcentaje de error será entre ±0.5% a ±1.5%, dependiendo del tipo de medición (transferencia de custodia o referencia).

h) El montaje será horizontal o vertical.

i) La calibración del equipo tipo rotativo se llevará a cabo con patrones que cuenten con trazabilidad metrológica a patrones de medición nacionales o extranjeros, a través de un laboratorio acreditado.

j) Una distancia de tubería recta, aguas arriba y aguas abajo del medidor de al menos 6 (seis) diámetros o aquella que recomiende el fabricante del medidor.

o) Medidor tipo turbina.

El medidor tipo turbina contará con los siguientes requerimientos generales y cumplirá con lo establecido en el Reporte No. 7 de AGA "Medición de gas a través de medidores tipo turbina" y la NRF-083-PEMEX-2004 "Sistemas electrónicos de medición de flujo para hidrocarburos en fase gaseosa":

a) Material del cuerpo: acero dúctil, acero fundido o acero soldado.

b) Tipo de conexión: bridada (RTJ o RF) ANSI con longitud entre bridas estándar.

c) Protección IP67 y resistente a rayos UV para el contador.

d) Contador mecánico con lectura en m^3 de 9 dígitos con carátula al frente.

e) Autolubricable.

f) Las tomas de señales para temperatura y presión deberán estar integradas al cuerpo del medidor.

g) Contar con acondicionador de flujo integrado al medidor o suministrado con la sección de tubería recta aguas arriba del medidor.

h) El porcentaje de error será de ±0.25% a ±1.5% dependiendo del tipo de medición (transferencia de custodia o referencia).

i) El montaje será horizontal.

j) La calibración del equipo tipo turbina se llevará a cabo con patrones que cuenten con trazabilidad metrológica a patrones de medición nacionales o extranjeros, a través de un laboratorio acreditado.

k) Para volúmenes medidos mayores a 5,000 m^3/h a condiciones base considerar por lo menos 1 (una) salida de pulsos de alta frecuencia y 1 (una) salida de pulsos de baja frecuencia.

l) Se deberán utilizar centradores en el tubo de medición, con la finalidad de asegurar su correcto ensamble con el medidor, excepto en las bridas que se acoplarán a las válvulas de aislamiento

m) Placa de identificación en acero inoxidable, con letra de golpe indicando:

1. Fabricante.
2. Modelo.
3. Número de serie y fecha de fabricación.
4. Tamaño del medidor.
5. Clase de las bridas y peso.
6. Máxima y mínima temperatura de operación.
7. Máxima presión de operación.
8. Mínimo y máximo flujo volumétrico actual (a condiciones de flujo).

n) La repetibilidad deberá ser de ± 0.10% al 95% de confianza para corridas cortas ± 0.15% al 95% de confianza para una base diaria.

p) Medidor tipo ultrasónico.

Este tipo de medidor cumplirá con las recomendaciones del Reporte No. 9 de AGA "Medición de gas a través de medidores ultrasónicos" y con lo establecido en las normas NRF-081-PEMEX-2005 "Medición ultrasónica de hidrocarburos en fase gaseosa" y NRF-083-PEMEX-2004, "Sistemas electrónicos de medición de flujo para hidrocarburos en fase gaseosa".

El medidor tipo ultrasónico contará con los siguientes requerimientos generales:

Cuerpo de Medidor.

a) Material de construcción del cuerpo: acero al carbono.

b) Tipo de bridas: ASME / ANSI B16.5.

c) Transductores a base de titanio.

d) Número de haces: 4, intercambiables. Por lo menos 4 paths (8 sensores).

e) Conexión en el cuerpo del medidor para toma de presión estática en condiciones de operación, de 12.7 mm (1/2") NPT, roscada o soldada.

f) Dispositivos de enganche del medidor: dos (2) orejas de izamiento, situadas en los extremos.

g) Posibilidad de intercambiar los transductores ultrasónicos durante la operación normal del medidor.

h) Considerar software para diagnóstico y revisión del medidor, donde se pueda apreciar el estado de los transductores o sensores.

i) Contar con protección contra la humedad y la corrosión.

j) Placa de identificación en acero inoxidable, con letra de golpe indicando:

1. Fabricante.
2. Modelo.
3. Número de serie y fecha de fabricación.
4. Tamaño del medidor.
5. Diámetro interno del medidor.
6. Clase de las bridas y peso.
7. Máxima y mínima temperatura de operación.
8. Máxima presión de operación.
9. Mínimo y máximo flujo volumétrico actual (a condiciones de flujo).

Unidad procesadora integrada

a) Precisión: ±0,5% de la lectura (±0,2% después de calibración a alta presión).

b) Repetibilidad:

± 0.2% para qt ≤ qi ≤ qmax.

± 0.4% para qmin ≤ qi ≤ qt.

Donde:

qt ≤ 0.1 qmax.

qi = volumen medido a condiciones de flujo bajo una condición específica de condiciones de prueba.

qmax = volumen máximo medido a condiciones de flujo, que puede ser medido dentro de los límites de error.

qmin = volumen mínimo medido a condiciones de flujo, que puede ser medido dentro de los límites de error.

c) Material de la carcasa: aluminio.

d) Tensión de alimentación: 12 -28,8 VDC.

e) Certificación eléctrica Clase I, División 2, Grupo D, a prueba de explosión.

f) Protección medioambiental.

g) Rango de temperatura ambiente: -20 a +70°C.

h) Display integrado: LCD; 2 líneas y 32 caracteres, idioma inglés.

i) Prensaestopas para conexión de cables.

j) Señales de salida: 2 de frecuencia de caudal volumétrico a condiciones de flujo, 1 (una) analógica y 1 (una) en puerto serie, RS 232 o RS 485 o equivalente.

k) Pulsos de alta frecuencia.

l) Resolución mínima de 0.001 m/s (0.003 ft/s).

m) Lectura de cero flujos: menor que 12 mm/s (menor que 0.04 fts/s) por cada trayectoria acústica.

n) Velocidad de muestreo, menor o igual a 1 segundo.

Calibración

a) La calibración del equipo tipo ultrasónico deberá llevarse a cabo en alta presión con gas natural, a través de un laboratorio acreditado que cuenten con trazabilidad metrológica a patrones de medición nacionales o extranjeros.

b) Calibración de todo el conjunto: medidor de flujo ultrasónico + acondicionador de flujo + carretes de tubería aguas arriba y aguas abajo del medidor.

c) La calibración deberá llevarse a cabo en al menos, los siguientes puntos:

    a. qmin
    b. 10% qmax
    c. 25% qmax
    d. 40% qmax
    e. 70% qmax
    f. 100% qmax

Secciones de tubería aguas arriba y aguas abajo

a) Sección de tubería aguas arriba, bridado ANSI. La sección aguas arriba tendrá una longitud, al menos 10 veces el diámetro interno nominal del medidor.

b) Sección de tubería aguas abajo, bridado ANSI con 3 tomas (presión estática, temperatura y de termopozo de prueba). La sección aguas abajo deberán tener de longitud, al menos 5 veces el diámetro interno nominal del medidor.

c) Se utilizarán centradores en el tubo de medición, con la finalidad de asegurar su correcto ensamble con el medidor, excepto en las bridas que se acoplarán a las válvulas de aislamiento.

d) La rugosidad interna del tubo de medición ultrasónico deberá ser mayor o igual que 0.0008636 mm (34 micro pulgadas) y debe ser igual o menor que 0.00762 mm (300 micro pulgadas).

e) La redondez de las secciones de tubería aguas arriba y aguas abajo del medidor ultrasónico será menor o igual que el 0,5% Dm (diámetro interno de las secciones de tubería aguas arriba y aguas abajo).

f) Los tubos de medición del medidor ultrasónico se identificarán con un número de serie, con punto de golpe en las bridas, indicando además la cédula y el diámetro interno.

Acondicionador de flujo PTB

- Material de construcción: acero inoxidable 304.
- Certificado de materiales: según EN10204-3.1B.
- Montaje entre bridas.
- No se acepta acondicionador de flujo tipo 19 tubos (tuve-bundle).

Computador de flujo o corrector electrónico de flujo

El computador de flujo o corrector electrónico de flujo, tiene como función corregir y convertir el volumen medido (en las condiciones de presión absoluta, composición del gas y a la temperatura absoluta del gas en un punto específico), a las condiciones base (condiciones bajo las que se mide el gas natural según la NOM-001-SECRE-2010 "Especificaciones del gas natural" o la que la sustituya, correspondientes a una presión absoluta de 1.000 kgf/cm^2 y a una temperatura absoluta de 293.15 K), además de la totalización y almacenamiento de los datos del volumen medido en el punto específico. Adicionalmente, puede realizar tareas de monitoreo y almacenamiento de datos relacionados al control administrativo de la estación de medición.

Si el computador de flujo cumple con la clasificación de área Clase I División II, el mismo puede ir colocado dentro de la estación, de acuerdo con la correspondiente clasificación de área eléctrica, de manera que su operación sea segura.

El computador de flujo contará con la capacidad para recibir pulsos de alta y baja frecuencia, provenientes de los medidores de gas. En caso de medidores tipo turbina con consumos mayores a 5,000 m^3/h, se requerirá una tarjeta adicional para recibir los pulsos de alta frecuencia.

Contará con una batería interna para respaldar la configuración e históricos, ya sea reemplazable y/o recargable, con una duración de 5 años en operación normal. La capacidad de almacenamiento de los registros de flujo debe ser de por lo menos 35 días (registros diarios y horarios). La capacidad de almacenamiento para eventos y alarmas debe ser de 600 eventos y/o alarmas.

A continuación, se indican las características principales que deberá incluir el computador de flujo en la estación distrital:

a) Eagle Research XARTU/1-VC Corrector de volumen estándar montado en pared.

b) Gabinete tipo B (10" x 8"), C (12" x 10") o D (14" x 12") de fibra de vidrio con broches de liberación rápida.

c) Pantalla externa tipo LCD magnetic scroll switch.

d) Transductor de presión manométrica.

e) 6" de la sonda de temperatura con adaptación de ½" NPT térmica.

f) Modem interno 2400 bps.

g) M.S. Conector (RS-232) & orificios tapados.

h) Kit de montaje en pared.

i) Reloj de tiempo real con desviación máxima de 1 (un) segundo/día.

j) Configuración y monitoreo local. Capacidad de acceso y edición local de las variables y parámetros de proceso, mediante una pantalla y un medio de acceso correspondiente: teclado local, remoto, interface vía infrarroja o magnética.

k) Voltaje de alimentación: 24 VCD; voltaje máximo: 36 VCD.

l) Tiempo de cálculo: el resultado del cálculo de flujo debe ser actualizado como máximo cada segundo. El tiempo de cálculo puede ser mayor, siempre y cuando se demuestre en las pruebas en fábrica, que la incertidumbre en el cálculo de flujo a emplear este tiempo mayor, es menor o igual a 0,05% de la incertidumbre que se obtendría al utilizar un tiempo de cálculo de 1 (un) segundo, para todas las condiciones de flujo, que incluye flujos con variaciones extremas.

Instrumentación

En todas las tomas de presión, desfogues o de instrumentación se instalará thredolet de 3000 lbs de ½" NPT en acero al carbono ASTM A 105.

Manómetros

Por seguridad operativa y tareas de mantenimiento, se instalará un manómetro en la línea de entrada cada una de las estaciones distritales, otro en la línea de regulación que sirve para calibrar el regulador y otro en la línea de salida.

La presión máxima de operación corresponderá al 80 % del rango del manómetro. Para facilitar la calibración y evitar errores de lectura debido a las vibraciones, en la línea de regulación y en la línea de salida se instalarán manómetros con glicerina (graduación en kg/cm^2 y bar).

A continuación, se indican las características generales con las que cumplirán los manómetros:

- Manómetro de glicerina

  - Exactitud: 1% del total de la escala.

  - Elemento: tubo bourdon de acero inoxidable.

  - Conexión: acero inoxidable inferior ½" N.P.T.

  - Mecanismo: acero inoxidable.

  - Caja: acero inoxidable.

  - Ventana: cristal inastillable.

  - Carátula: aluminio fondo blanco, números negros.

  - Aguja: aluminio negro anodizado con micro ajuste.

  - Tamaño: 2 ½" o 4".

  - Unidades de lectura: doble: kg/cm^2 + Psi.

Transmisor de presión manométrica

a) Tipo: Inteligente, con capacidad de comunicación y será parte de una red de instrumentos.

b) Exactitud: Menor o igual a ± 0.1% del alcance span (diferencia de valor superior e inferior del campo de medida).

c) Estabilidad: ± 0.15% del límite máximo del rango, por 6 meses.

d) Repetibilidad: ± 0.2% del límite máximo del rango.

e) Banda muerta: ± 0.1% del límite máximo del rango.

f) Indicación de lectura local: Alfanumérico de cristal líquido con 3 ½ dígitos como mínimo.

g) Unidades de Ingeniería: Enviar la variable de presión manométrica medida al computador de flujo mediante la comunicación digital.

h) Voltaje de alimentación: voltaje máximo 36 VCD.

i) Protección eléctrica: Contra polaridad invertida.

j) Memoria de configuración: No volátil.

k) La configuración incluirá lo siguiente: Alarmas, comunicaciones, ajuste del cero y alcance span.

l) Alarmas: Capacidad de generación de alarmas por sobrepresión, falla de comunicación y mal funcionamiento. Estas alarmas serán enviadas hacía el computador de flujo por medio de la comunicación digital utilizada entre ambos.

m) Tipo de sensor: Diafragma.

n) Material del cuerpo: Acero inoxidable 316.

Transmisor de presión diferencial

a) Tipo: Inteligente, con capacidad de comunicación y será parte de una red de instrumentos.

b) Exactitud: Menor o igual a ± 0.1% del alcance span.

c) Estabilidad: ± 0.15% del límite máximo del rango, por año de operación.

d) Repetibilidad: ± 0.2% del límite máximo del rango.

e) Banda muerta: ± 0.1% del límite máximo del rango.

f) Indicación de lectura local: Alfanumérico de cristal líquido con 3 ½ dígitos como mínimo.

g) Unidades de Ingeniería: Enviar la variable de presión manométrica medida al computador de flujo mediante la comunicación digital.

h) Voltaje de alimentación: voltaje máximo 36 VCD.

i) Protección eléctrica: Contra polaridad invertida.

j) Memoria de configuración: No volátil.

k) La configuración incluirá lo siguiente: Alarmas, comunicaciones, ajuste del cero y alcance span.

l) Alarmas: Capacidad de generación de alarmas por sobrepresión, falla de comunicación y mal funcionamiento. Estas alarmas serán enviadas hacía el computador de flujo por medio de la comunicación digital utilizada entre ambos.

m) Tipo de sensor: Diafragma

n) Múltiple: Suministrarse con múltiple de válvulas de cinco vías; cuerpo e interior de acero inoxidable 316; con 2 puertos para prueba, dren o venteo, incluyendo tapones.

o) Material del cuerpo: Acero inoxidable 316.

Transmisor de temperatura

a) Tipo: Inteligente, con capacidad de comunicación y será parte de una red de instrumentos.

b) Exactitud: Menor o igual a ± 0.2°C.

c) Estabilidad: ± 0.1°C del límite máximo del rango, por año de operación.

d) Repetibilidad: ± 0.2°C.

e) Banda muerta: ± 0.1°C.

f) Indicación local: Alfanumérico de cristal líquido con 3 ½ dígitos como mínimo.

g) Unidades de Ingeniería: Enviar la variable de temperatura medida al computador de flujo mediante la comunicación digital.

h) Voltaje de alimentación: voltaje máximo 36 VCD.

i) Protección eléctrica: Contra polaridad invertida.

j) Memoria de configuración: No volátil.

k) La configuración incluirá lo siguiente: Alarmas, comunicaciones, ajuste del cero y alcance span.

l) Alarmas: Capacidad de generación de alarmas por sobrepresión, falla de comunicación y mal funcionamiento. Estas alarmas serán enviadas hacía el computador de flujo por medio de la comunicación digital utilizada entre ambos.

m) Elemento primario: RTD 4 hilos, cargado a resorte.

n) Material del RTD: Platino (PT-100, Clase A).

o) Longitud de inserción: Debe ser entre el 60% y 80% del diámetro de la tubería.

p) Construcción del termopozo: Cónico y bridado.

q) Accesorios del elemento de temperatura: Incluir la caja de terminales de interconexión del elemento sensor con el transmisor.

r) Tipo de construcción de la cabeza: Caja de conexiones incluyendo tornillería y tablilla de conexión dúplex de cerámica.

s) Aislamiento del RTD: Óxido de magnesio.

t) Material de la vaina: Acero inoxidable 316.

u) Material del cuerpo: Acero inoxidable 316.

Transmisor multivariable

a) Tipo: Inteligente, con capacidad de comunicación y será parte de una red de instrumentos.

b) Exactitud para presión manométrica y diferencial: Menor o igual a ± 0.1% del alcance span.

c) Estabilidad para presión manométrica y diferencial: ± 0.15% del rango superior ajustable, por año de operación.

d) Repetibilidad de la presión manométrica: ± 0.2% del límite máximo del rango (URL).

e) Repetibilidad de la presión diferencial: ± 0.2% del límite máximo del rango (URL).

f) Banda muerta: 0.1% del límite máximo del rango (URL) para presión estática diferencial.

g) Exactitud de temperatura: Menor o igual a ± 0.6°C.

h) Estabilidad de temperatura: ± 0.6°C del límite máximo del rango (URL) por año de operación.

i) Repetibilidad de temperatura: ± 0.2°C.

j) Elemento primario: RTD 4 hilos, cargado a resorte.

k) Material del RTD: Platino (PT-100, Clase A).

l) Longitud de inserción: Debe ser entre el 60% y 80% del diámetro de la tubería.

m) Construcción del termopozo: Cónico y bridado.

n) Accesorios del elemento de temperatura: Incluir la caja de terminales de interconexión del elemento sensor con el transmisor.

o) Tipo de construcción de la cabeza: Caja de conexiones incluyendo tornillería, tablilla de conexión dúplex de cerámica y resortes de opresión del RTD.

p) Aislamiento del RTD: Óxido de magnesio.

q) Material de la vaina: Acero inoxidable 316.

r) Indicación local: Alfanumérico de cristal líquido con 3 ½ dígitos como mínimo.

s) Unidades de Ingeniería: Enviar la variable de temperatura medida al computador de flujo mediante la comunicación digital.

t) Voltaje de alimentación: voltaje máximo 36 VCD.

u) Protección eléctrica: Contra polaridad invertida.

v) Memoria de configuración: No volátil.

w) La configuración incluirá lo siguiente: Alarmas, comunicaciones, ajuste del cero y alcance span.

x) Alarmas: Capacidad de generación de alarmas por sobrepresión, falla de comunicación y mal funcionamiento. Estas alarmas deberán ser enviadas hacía el computador de flujo por medio de la comunicación digital utilizada entre ambos.

y) Múltiple: Suministrarse con múltiple de válvulas de cinco vías; cuerpo e interior de acero inoxidable 316; con 2 puertos para prueba, dren o venteo, incluyendo tapones.

z) Material del cuerpo: Acero inoxidable 316.

Tubings

Los tubings para las señales de control, serán de acero inoxidable 316, 3/8" OD ced. 20, sin costura. Los conectores serán con doble férula en acero inoxidable 316 y se deberá aislar eléctricamente en la conexión.

II.2.2.6. Soportes.

El arreglo mecánico de las estaciones distritales estará montado sobre mochetas de concreto o patín de acero estructural con la correcta fijación al piso que marque. La soportería contará con puntos de apoyo resistentes a vibraciones y sobreesfuerzos que generen el peso del arreglo mecánico, los elementos de fijación (abrazadera, guías, anclas, etc.) consideran una almohadilla de aislante (neopreno, resinas o algún material dieléctrico de un espesor mínimo de ¼") para evitar puntos de corrosión con la soportería.

El terminado del patín de acero estructural se realizará mediante un rasqueteado y posterior desengrasado con thinner de la superficie del patín, previamente a la colocación de dos manos de pintura anticorrosiva espesor mínimo de 50 µ cada una, con dos manos de pintura tipo alquídico aplicado a brocha de espesor mínimo de 50 µ cada una. La tubería deberá colocarse aislada del patín a través de neopreno.

II.2.2.7. Soldadura y pruebas no destructivas.

El procedimiento de soldadura (WPS) se hará con base en la API 1104 o código ASME IX – Soldadura de recipientes sometidos a presión. En caso del uso del código ASME Sección IX se considerará adicionalmente el ensayo destructivo Charpy – V, para la calificación del procedimiento en caso de que no se requieran los ensayos de tenacidad por el mismo.

El soldador que realice las soldaduras deberá ser calificado para soldar en todas las posiciones, diámetros y espesores, así como en placa de acuerdo a lo establezca el API 1104 o código ASME IX.

El 100% de las unidades soldadas serán sometidas a pruebas no destructivas (PND) para verificar su aptitud. El criterio de evaluación será el indicado por API 1104 adicionando que no se permite la reparación de grietas.

II.2.2.8. Pruebas de resistencia y hermeticidad

Las pruebas de hermeticidad serán realizadas y calculadas por un Nivel II o III y se apegarán a lo estipulado en la NOM-003-ASEA-VIGENTE o la que las sustituya.

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

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

Dicha prueba deberá ser hidráulica, utilizando para tal fin agua perfectamente limpia y de la calidad establecida en las normas de aplicación.

Para las pruebas de resistencia se aislará físicamente el tramo de tubería bajo prueba de toda otra tubería, no será permitido ensayar contra válvulas cerradas, se utilizarán tapones soldados o bridas ciegas para cerrar extremos de la tubería.

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

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

Para la eliminación de los medios de prueba de presión, los fluidos utilizados durante la tubería de presión se deberán desechar de tal manera que se minimice el impacto al medio ambiente y se reduzcan los riesgos para el personal involucrado.

La prueba final de hermeticidad se realizará inmediatamente después de la prueba de resistencia, para ello se respetarán las condiciones exigidas y señaladas para las pruebas de resistencia, con una duración de 24 horas. La presión de esta prueba será un 10% inferior a la de la prueba de resistencia y se realizará con aire o nitrógeno.

II.2.2.9. Secado y limpieza de la tubería.

Una vez finalizadas las pruebas hidráulicas, se eliminará absolutamente toda el agua de las tuberías. La limpieza se realizará mediante el pasaje de un pig de espuma (*brushing pig*) y un pig tipo UM con disco plano de poliuretano y plato calibrador.

La limpieza será aprobada cuando el último pig pasado tenga como máximo de suciedad un 20% de su área lateral. El secado de la tubería se realizará con aire comprimido. Los compresores usados para el secado deben tener unidades de secado de absorción con adecuado punto de roció a la salida. No se permitirá el uso de metanol para el secado de la tubería.

Las válvulas serán drenadas tanto como sea posible en la posición semiabierta bajo la presión del aire y a través de las tuberías de venteo bajo la supervisión del inspector de construcción. Las manipulaciones de las válvulas sin la presencia del inspector de construcción estarán terminantemente prohibidas. Se continuará con el secado hasta llegar a medir el punto de rocío constante de -8°C.

También se analizará el perfil altimétrico del gasoducto y se determinará si ese punto de rocío es suficiente para obtener al momento de la habilitación con gas natural un punto de rocío del gas natural de -42°C. Si al momento de la habilitación no se logra este punto de rocío y el mismo no se corrige con un simple venteo de gas, se repetirán las operaciones de secado.

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

Para llevar a cabo la operación de secado tiene que disponer de los aparatos de medición necesarias para medir constantemente la temperatura presión y punto de rocío.

II.2.2.10. Instalación eléctrica.

Para el respaldo de energía eléctrica de los sistemas de instrumentación y comunicación, se considera un tiempo de trabajo de 72 horas continuas a partir del corte de corriente de la línea principal.

La instalación eléctrica y cableado de los instrumentos dentro de las estaciones distritales deberá tener ser clasificada como Clase 1 Div 1 Grupo C y D. Asimismo, se tiene que gestionar y entregar el dictamen eléctrico de la instalación bajo la norma NOM-001-SEDE-VIGENTE o la que sustituya.

Los aislamientos eléctricos podrán ser del tipo monolítica (Junta monoblock) o tipo arandela (Pikotek). Estas se instalarán según el diámetro, clase o presión correspondientes en todas las tuberías o bridas de entrada y de salida.

Cuando se coloquen juntas aislantes, su instalación será verificada luego de la aplicación del sistema de protección catódica y antes de la habilitación con gas natural, por medio de equipos de radiofrecuencia y por la técnica de diferencia de potenciales y, en caso de que la junta aislante no presente falla en la primera prueba, pero la segunda prueba indique lo contrario deberá buscarse otra fuente de paso de la corriente y controlarla.

Características mínimas que cumplirán los aislamientos eléctricos (tipo monolítica):

a) Rango de temperatura -10 °C / + 70 °C.

b) Presión hidrostática 1.5 la presión de diseño.

c) Prueba dieléctrica: > 3 Kv por 1 min – 50 Hz corriente alterna.

d) Prueba de resistencia eléctrica en condiciones secas > 5 M 1000Ω Volt corriente directa.

e) Material: acero al carbono API 5L grado B.

f) Recubrimiento a base de resina epóxica especial para instalaciones de gas natural.

g) Sello a base de elastómeros a las condiciones de diseño especificadas en cada ERM.

h) Anillo aislante de resina epóxica de fibra de vidrio según ASTM D709-G11 G1O.

i) Resina epóxica como material de relleno.

Características mínimas que cumplirán los aislamientos eléctricos (tipo arandela):

a) Cuerpo de acero inoxidable 316 L atrapado entre discos.

b) Discos de resina epóxica reforzada con fibra de vidrio.

c) Sellos de teflón auto energizados uno a cada lado insertados en la resina epóxica.

d) Bujes y arandelas aislantes laminados epóxicos de fibra de vidrio, con clasificación NEMA G10 (Asociación Nacional de Fabricantes de Electricidad.

Para el caso de las juntas aislantes del tipo monolítica éstas vendrán instaladas como parte de las Estaciones y quedarán por encima del lecho bajo de la base del patín.

Para el caso de las juntas aislantes del tipo arandela marca Pikotek, se deberán incluir los bujes, arandelas aislantes y arandelas protectoras de apriete (metálicas). El espacio y alineación entre bridas debe ser el recomendado por el proveedor y, no deberá forzarse ni golpearse al momento de su instalación. Después de la instalación, deberá verificarse que no se hayan fracturado los bujes o las arandelas producto de un exceso de torque. Si fuese el caso, deberán cambiarse los componentes fracturados.

II.2.2.11. Puesta a tierra.

Los elementos (equipos, soportería, gabinetes, techumbre, etc.) de las estaciones distritales deben contar con una adecuada protección contra descargas atmosféricas, la cual estará diseñada con base en un estudio previo de resistividad del suelo, cumpliendo con la NMX-J-549-ANCE-2005 o la que la sustituye.

El sistema de tierra física de las estaciones distritales será utilizando barras para aterrizaje o barras unión, a fin de evitar las uniones de los cables por medio de cinta aislante, capuchones o termocontráctiles, se deberá aislar la tubería de sus soportes y presentar arreglo para aterrizaje.

Para ello considerar 10 Ω para tubería con resistividad de terreno < 1000 Ω/m y 25 Ω máximo para tubería con resistividad de terreno > 1000 Ω/m, 10 Ω para pararrayos y 1 Ω máximo para todos los elementos electrónicos (Talón, computador de flujo, línea telefónica, etc.).

Pararrayos

Todas las estaciones distritales estarán protegidas con sistemas pararrayos y se deben conectar a tierra las partes metálicas que no estén destinadas a conducir energía eléctrica, tales como cercas perimetrales, estructuras metálicas, tanques metálicos y gabinetes metálicos.

II.2.2.12. Sistema de comunicaciones.

La ingeniería para el sistema de comunicaciones se debe realizar conforme a las Especificaciones Técnicas Particulares del Transportista (CENAGAS).

Para todos los casos se deberá considerar y suministrar una plataforma Eagle Research XARTU/1-VC standard volumen corrector wall mount.

II.2.2.13. Protección anticorrosiva y protección catódica.

Las instalaciones de superficie de las estaciones distritales estarán protegidas contra la corrosión de acuerdo con el ambiente en base a la DIG-ETG-04 "Especificación técnica general para la selección y aplicación de Sistemas Anticorrosivos" y, en caso de que no se indique en las especificaciones técnicas del proyecto o por lo indicado por las especificaciones del fabricante.

Para las tuberías enterradas, sumergidas o subterráneas deberán estar protegidas contra la corrosión con recubrimientos anitcorrosivos cumpliendo con la DIG-ETG-04 "Especificación técnica general Diseño, Construcción, Modificación, Instalación y Evaluación de Sistema de Protección Catódica". Una vez que se termine el montaje *in situ* se deberá realizar el envío de corriente respectivo para asegurar el correcto aislamiento de las estaciones distritales.

Las tuberías enterradas contarán con un recubrimiento de cinta poliken.

II.2.2.14. Preparación de la superficie.

Las tuberías que queden expuestas serán pintadas. Para ello, se realizará la limpieza por medio mecánico (arenado o granallado) a "metal blanco" de acuerdo con la SSPC-SP-5 o ANCE-1. En caso de presencia de sales no visibles, depósitos de grasa u otros contaminantes, se removerán de acuerdo con la SSPC-SP-1 antes de la limpieza abrasiva. Asimismo, se tomará en cuenta que, para los trabajos de aplicación de recubrimiento, el tiempo máximo transcurrido entre la preparación de superficie y la aplicación del anticorrosivo, no será mayor a las 8 horas. En caso no cumplir con el tiempo, se deberá repetir la preparación de la superficie.

En todo momento se cumplirá con lo establecido en la DIG-ETG-04 "Especificación técnica general para la selección y aplicación de sistemas anticorrosivos" y de los parámetros establecidos que se deben cumplir en ésta.

II.2.2.15. Terminación y pintura.

En caso de que las Especificaciones Particulares del Proyecto no definan el sistema anticorrosivo a emplear, se utilizarán las siguientes especificaciones:

- Primario de inorgánicos de Zinc, con un porcentaje de sólidos en volumen mayor al 65% bajo nivel de compuestos orgánicos volátiles (VOC). La aplicación se deberá realizar después de la preparación de superficie descrita previamente, en dos capas, cada una con un espesor de película seca (EPS) entre 2 y 3 mil.
- Epóxico de altos sólidos, en EPS entre 4 y 6 mil, respetando indicaciones del fabricante del producto, en especial referentes a ventanas de repintado. El porcentaje de sólidos en volumen deberá ser al menos del 60%.
- En caso de que la estructura opere expuesta a los rayos UV, se debe colocar una tercera capa de poliuretano, de 70% de sólidos en volumen o superior. El Eps de ésta última capa deberá mediré entre 3 y 5 mil.

Los colores para utilizar serán los siguientes:

Tabla II.57. Colores a utilizar para la terminación y pintura de las estaciones distritales.

Elemento	Norma de aplicación a cumplir
Tuberías y accesorios de acero	Amarillo Ral 1004 o equivalente
Bridas	Amarillo Ral 1004 o equivalente
Portones, puertas y ventiladores	Blanco
Estructura de Techumbre	Gris/Negro
Paredes	Blancas
Válvulas reguladoras, de bloque etc.	Amarillo Ral 1004 o equivalente
Válvulas esféricas (cuerpo)	Blanco
Volante y/o palanca de válvulas	Blanco
Filtros y separadores de polvo	Blanco
Soportes	Gris/Negro

La codificación de colores se apegará a lo especificado en la norma de la Secretaría del Trabajo, la NOM-026-STPS-VIGENTE o la que la sustituya.

Cuando el sistema anticorrosivo, ya sea de una o dos capas, se haya curado por completo, se deberá someter las piezas a una inspección visual y prueba de holiday con equipo de bajo voltaje, de acuerdo con el EPS medido. Todos los defectos encontrados en ambas inspecciones se tendrán que marcar con plumón permanente para su correspondiente reparación.

II.2.2.16. Elementos de seguridad.

Extintores

Se instalarán extintores dentro de las estaciones distritales, con base en el estudio de riesgos y normativa para determinar la cantidad y el tipo del extintor a utilizar en sitio.

Carteles de seguridad

Se colocarán carteles de seguridad dentro de las estaciones distritales con sus leyendas correspondientes de acuerdo con las características del proyecto y con lo establecido por la NOM-STPS-VIGENTE.

Limpieza del predio

El Proyecto contará con un registro de generadores de residuos peligrosos para manejo, disposición y eliminación de residuos (orgánicos, de carácter combustible u otros materiales) dentro del predio de las estaciones distritales.

Escaleras y protecciones

En la medida de lo posible la instalación de las estaciones distritales evitará los trabajos en altura. Sin embargo, en caso de que ello no sea posible, se instalarán las escaleras metálicas necesarias a efecto de dar acceso a cualquier elemento operativo de las instalaciones.

En caso de instalar las escaleras, éstas incluyen todas las protecciones y señalamientos necesarios como guardapiés, barandas, etc. El piso de las escaleras y pasarelas se construirá con chapa y rejillas del tipo antideslizantes. Los registros o trincheras deberán estar protegidas con las correspondientes tapas o, en su defecto, poseerán en su perímetro barandas adecuadas.

II.2.2.17. Comisionamiento y habilitación con gas natural.

Para la habilitación de las estaciones distritales con gas natural se debe realizar una etapa de comisionamiento de cada uno de los sistemas que conforman la estación distrital:

- Pruebas de hermeticidad.
- Instalación de elementos filtrantes.
- Inertización de la estación distrital.
- Pruebas de asiento de válvulas (bloqueo y purga).
- Pruebas a las protecciones de seguridad de equipos (disparos y alarmas).
- Seteo de sistema de regulación activo monitor.
- Seteo de válvulas de corte.
- Firma de válvula de control de flujo.
- Prueba de funcionamiento de válvula de control de flujo.
- Medición de resisitivdad de sistema de tierras.

- Pruebas de sistema eléctrico y alumbrado.
- Pruebas punto a punto.
- Pruebas de aislamiento eléctrico a juntas monoblock o Pikotek.
- Calibraciones de instrumentos acorde a la ley federal de metrología y normalización por un laboratorio acreditado en el territorio nacional con trazabilidad a patrones nacionales.
- Validación de medidores (turbinas, rotativos o ultrasónicos).
- Validación computador de flujo.
- Pruebas de lazo de transmisores (presión, temperatura, frecuencia, etc.).
- Pruebas de comunicación de instrumentos a RTU y de RTU a Talón.

II.2.3. Criterios de diseño de las tuberías.

Tuberías de acero.

Los tubos de acero que la distribuidora utilizará para la conducción del gas cumplen con los requerimientos mínimos o equivalentes establecidos en las normas vigentes en México con relación a esta materia; a falta de éstas, con prácticas internacionalmente reconocidas. El espesor mínimo de la tubería se calculó con base en la siguiente fórmula, que se presenta en el numeral 5.1.1.1. de la NOM-003-ASEA-2016:

$t = \frac{P \times D}{2 \times S \times F \times E \times T}$	**Dónde:** t = Espesor 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 Cuadro 2 E = Factor de eficiencia de la junta longitudinal de la tubería, Ver Cuadro 3 y T = Factor de corrección por temperatura del gas; T = 1 si la temperatura del gas es igual o menor a 393 K.

Factor de diseño por densidad de población (F) Clase de localización F

Factor de diseño por densidad de población (F).	
Clase de localización	**F**
1	0,72
2	0,60
3	0,50
4	0,40

Factor de eficiencia de la junta longitudinal soldada (E)

Especificación	Clase de tubo	Factor de junta longitudinal (E)
ASTM A53	Sin costura Soldado por resistencia eléctrica Soldado a tope en horno. Soldadura continua	1.00 1.00 0.60
ASTM A106	Sin costura	1.00
ASTM A135	Soldado por resistencia eléctrica	1.00
ASTM A139	Soldado por fusión" eléctrica	0.80
ASTM A211	Soldadura helicoidal	0.80
ASTM A333	Sin costura Soldado por resistencia eléctrica	1.00 1.00
ASTM A381	Soldado con doble arco sumergido	1.00
ASTM A671	Soldadura por fusión eléctrica Clases 13, 23, 33, 43 y 53 Clases 12, 22, 32, 42 y 52	 0.80 1.00
ASTM A672	Soldadura por fusión eléctrica Clases 13, 23, 33, 43 y 53 Clases 12, 22, 32, 42 y 52	 0.80 1.00
API 5L	Sin costura Soldado por resistencia eléctrico Soldado por destello eléctrico (EFW) Soldado con arco sumergido Soldado a tope en horno	1.00 1.00 1.00 1.00 0.60
Otra especificación desconocida	Tubería con diámetro nominal igual o mayor de 101.6mm (4")	0.80
Otra especificación desconocida	Tubería con diámetro nominal menor de 101.6mm (4")	0.80

Para efectos de diseño del **Proyecto** se tomó la clase de localización 4, en donde el área unitaria en la que predominan construcciones de cuatro o más niveles incluyendo la planta baja, donde el tráfico vehicular es intenso o pesado y donde existen numerosas instalaciones subterráneas.

La tubería se diseñó con suficiente espesor de pared para soportar la presión de diseño de la red de distribución y resistir las cargas externas bajo las cuales se sujetará la tubería después de su instalación.

La presión mínima de operación de una red de distribución es aquella a la cual los usuarios en el punto más desfavorable recibirán el gas a una presión suficiente para que sus instalaciones de aprovechamiento operen adecuada y eficientemente en el momento de máxima demanda de gas.

Cada componente de una tubería resistirá las presiones de diseño y otros esfuerzos previstos sin que se afecte su capacidad de servicio.

Los componentes del sistema de tuberías incluirán válvulas, bridas, accesorios, cabezales y ensambles especiales. Dichos componentes están diseñados de acuerdo con los requisitos aplicables de la NOM-003-ASEA-2016, considerando la presión de diseño y otras cargas previstas.

Los componentes del sistema de tuberías cumplirán con lo siguiente:

1. Estarán libres de defectos que puedan afectar o dañar la resistencia, hermeticidad o propiedades del componente, y
2. Tendrán certificados de calidad.

Tuberías de polietileno.

La tubería de polietileno que se pretende utilizar en el Proyecto cumple con las normas vigentes en México y cuenta con certificados de calidad de los mismos.

La máxima presión de operación de la tubería es en todos los casos igual o menor a la presión de diseño y el espesor de la pared de la tubería está determinado con base en la siguiente fórmula:

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

Donde:

P = Presión manométrica de diseño en kPa;

Sh = Resistencia hidrostática a largo plazo en kPa, determinada a una temperatura de 296 K; 311 K; 322 K;

t = Espesor de la tubería en milímetros, y

D = Diámetro exterior de la tubería en milímetros.

Limitaciones de diseño de la tubería de polietileno.

a) La presión de diseño no excederá la presión manométrica de 689 kPa (6.89bar), de acuerdo con la presión de diseño en el **Proyecto**.

b) No se utilizará tubería de polietileno cuando la temperatura de operación del material es menor de 244K, o mayor que la temperatura a la cual se determinó el valor resistencia hidrostática a largo plazo (Sh) que se aplicó en la fórmula del inciso 5.1.2.2 de NOM-003-ASEA-2016 para calcular la presión de diseño. En ningún caso se excede 353 K.

Accesorios de polietileno.

Las conexiones y accesorios que se emplearán en la tubería de polietileno (tapones, coples, reducciones, tés) serán soldables por medio de termofusión o electrofusión.

Válvulas de polietileno.

En casos aplicables, las válvulas serán de cierre rápido, herméticas y con extremos soldables por termofusión y/o electro fusión, en este caso no se utilizarán las enterrables de polietileno solo las válvulas de corte en los extremos terminal.

Tubería y accesorios de multicapa (polietileno-aluminio-polietileno).

La tubería y accesorios de PE-AL-PE a utilizarse en el Proyecto cumplirán con lo determinado en la Norma Mexicana NMX-X-021-SCFI-2007 y lo descrito en la NOM-003-ASEA-2016, lo anterior se comprobará mediante certificados de calidad.

La aplicación de la tubería y accesorios de multicapa (polietileno-aluminio-polietileno), será para interconectar el extremo terminal de las acometidas o tomas de servicio a los medidores de usuarios finales, para servicio de instalaciones de índole doméstica y comercial.

II.2.4. Instalaciones.

La capacidad de las estaciones se determinó con base en la demanda máxima de flujo en las condiciones de presión de entrada y salida del sistema. La infraestructura del **Proyecto** se instalará en sitios que cumplan con las condiciones siguientes:

a) En lugares abiertos donde el ambiente sea no corrosivo. Las instalaciones estarán protegidas contra daños causados por agentes externos, por ejemplo, impactos de vehículos y objetos, derrumbes, inundación, tránsito de personas o en registros subterráneos que cumplan con los requisitos de la disposición 8.2 de la **NOM-003-ASEA-2016**.

b) Las instalaciones se ubicarán a una distancia mayor de tres metros de cualquier fuente de ignición, en caso de no cumplir se colocará una protección.

c) Las instalaciones estarán protegidas contra el acceso de personas no autorizadas por medio de un cerco de tela ciclón, gabinete u obra civil con ventilación cruzada cuando tengan techo y espacio suficiente para el mantenimiento de la estación.

d) Las instalaciones se ubicarán en un área accesible directamente desde la vía pública con objeto de que se puedan llevar a cabo las tareas de operación y mantenimiento.

No se instalarán estaciones en los lugares siguientes:

a) Bajo líneas de transmisión o transformadores de energía eléctrica. Como mínimo estarán a una distancia de tres metros de la vertical de dichas líneas; si esta distancia no se pudiera cumplir, se protegerá la estación previo estudio particular.

b) En lugares donde el gas pueda migrar al interior de edificios, por ejemplo, bajo alguna ventana de planta baja o tomas de aire de ventilación o acondicionamiento de aire o en cubos de luz, de escaleras, de servicios de los edificios. Como mínimo estarán a una distancia de un metro al lado de puertas y ventanas.

c) En lugares cubiertos o confinados junto con otras instalaciones.

Las estaciones estarán compuestas al menos por una línea de regulación y podrán tener una línea de desvío. Estas líneas deben cumplir con los requisitos siguientes:

a) La línea de regulación contará con el regulador de presión y válvula a la entrada y a la salida para aislar dicha línea.

b) Si la presión de operación de entrada a la línea de regulación es menor o igual 689 kPa, dicha línea tendrá un elemento de seguridad por sobrepresión.

c) Si la presión de operación de entrada de la línea de regulación es mayor a 689 kPa, la Promovente será responsable de determinar los elementos de protección contra sobre presión de dicha línea; estos elementos pueden ser uno o más, entre otros, válvulas de corte automático, válvulas de alivio o regulador monitor.

d) La línea de desvío contará con al menos con una válvula de bloqueo o de regulación manual.

Los componentes de las estaciones estarán protegidos con recubrimientos anticorrosivos considerando las condiciones ambientales a las que se encuentra sometida la estación.

Las estaciones estarán aisladas eléctricamente de las tuberías de entrada y salida, si éstas cuentan con protección catódica.

El aislamiento de los elementos metálicos de las estaciones, cumplirán con lo establecido en la disposición 3.4 del Apéndice II de la **NOM-003-ASEA-2016** "Control de la corrosión externa en tuberías enterradas".

Las tuberías de las estaciones se someterán a una prueba de hermeticidad, según se indica en la disposición 11.5.5 de la **NOM-003-ASEA-2016**, antes de entrar en operación.

Las estaciones tendrán colocado en un lugar visible, un letrero que indique el tipo de gas que maneja, el nombre de la compañía distribuidora, el número telefónico de emergencia y la identificación de la estación.

II.2.5. Registros.

- Los registros que se construyan tendrán las dimensiones adecuadas para realizar trabajos de instalación, operación y mantenimiento de los equipos y soportarán las cargas externas a las que pudieran estar sujetos.

- Se podrán instalar válvulas alojadas en registros, las cuales se accionarán desde el exterior o en el interior del mismo.
- En los registros se anclarán y soportarán las válvulas o se utilizará tubería de acero a fin de soportar el peso de la válvula y el esfuerzo de torsión que provoca el accionar ésta.
- Los registros se localizarán en puntos de fácil acceso y serán para uso exclusivo del servicio de gas.
- Los registros estarán protegidos con una tapa que soporte las cargas externas a las que esté sujeta en condiciones habituales.
- Los registros con un volumen interno mayor a seis metros cúbicos contarán con ventilación que evite la formación de atmósferas explosivas en su interior. La ventilación para que los gases descargados se disipen rápidamente será instalada en sitios donde no pueda dañarse.
- Los ductos de ventilación se instalarán en sitios seguros para evitar ser dañados con el fin de que los gases descargados se dispersen rápidamente. El sistema de ventilación siempre se mantendrá en funcionamiento.
- Los registros contarán con drenaje propio, éste podrá ser un pozo de absorción o cárcamo. Asimismo, no estarán conectados a la red de drenaje público.
- Cada registro de válvulas desactivado será llenado con un material compacto adecuado, por ejemplo, arena, tierra fina, entre otros.

II.2.6. Válvulas de seccionamiento y control.

En los sistemas de distribución se instalarán válvulas de seccionamiento, las cuales estarán espaciadas de tal manera que permitan minimizar el tiempo de cierre de una sección del sistema en caso de emergencia.

El Proyecto contará con 103 válvulas de seccionamiento. Los planos de ubicación de estas válvulas se presentan en el **Anexo II.2.** del presente documento. Asimismo, en las siguientes tablas se presentan las coordenadas de ubicación de las válvulas para cada sector del **Proyecto** de las tuberías de polietileno y para las tuberías de acero al carbón.

Tabla II.58. Ubicación de las válvulas de seccionamiento del Proyecto en tubería de polietileno.

Sector	ID Válvula	Coordenadas	
		X	Y
Sector 01	V1S1	[redacted]	
	V2S1		
	V3S1		
	V4S1		

Sector	ID Válvula	Coordenadas	
		X	Y
Sector 06	V1S6	[redacted]	
	V2S6		
	V3S6		
	V4S6		

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

Sector	ID Válvula	Coordenadas	
		X	Y
	V5S1	[redacted]	[redacted]
	V6S1		
	V7S1		
	V8S1		
	V9S1		
	V10S1		
Sector 02	V1S2		
	V2S2		
	V3S2		
	V4S2		
	V5S2		
	V6S2		
Sector 03 - Sección A	V1S3		
	V2S3		
	V3S3		
	V4S3		
	V5S3		
	V6S3		
	V7S3		
	V8S3		
	V9S3		
	V10S3		
	V11S3		
	V12S3		
	V24S3		
Sector 03 - Sección B	V25S3		
	V13S3		
	V14S3		
	V15S3		
	V16S3		
	V17S3		
	V18S3		
	V19S3		
	V20S3		
	V21S3		
	V22S3		
	V23S3		
Sector 04	V1S4		
	V2S4		

Sector	ID Válvula	Coordenadas	
		X	Y
	V5S6	[redacted]	
Sector 07	V1S7		
	V2S7		
	V3S7		
	V4S7		
	V5S7		
	V6S7		
	V7S7		
	V8S7		
	V9S7		
	V10S7		
	V11S7		
	V12S7		
	V13S7		
Sector 08	V1S8		
	V2S8		
	V3S8		
	V4S8		
Sector 09 - Sección A	V1S9		
	V2S9		
	V3S9		
	V4S9		
	V5S9		
	V6S9		
	V7S9		
	V8S9		
	V9S9		
	V10S9		
	V11S9		
	V12S9		
	V13S9		
	V14S9		
Sector 09 - Sección B	V15S9		
	V16S9		
	V17S9		
	V18S9		
	V19S9		
	V20S9		
	V21S9		

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

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

Sector	ID Válvula	Coordenadas	
		X	Y
Sector 05	V1S5	[redacted]	[redacted]
	V2S5	[redacted]	[redacted]
	V3S5	[redacted]	[redacted]
	V4S5	[redacted]	[redacted]
	V5S5	[redacted]	[redacted]

Sector	ID Válvula	Coordenadas	
		X	Y
Sector 10	V1S10	[redacted]	[redacted]
	V2S10	[redacted]	[redacted]
	V3S10	[redacted]	[redacted]
	V4S10	[redacted]	[redacted]
	V5S10	[redacted]	[redacted]
	V6S10	[redacted]	[redacted]

Tabla II.59. Ubicación de las válvulas de seccionamiento del Proyecto en tubería de acero al carbón.

Abasto Tecámac		
Válvulas		
Descripción Válvula	Coordenadas	
	X	Y
V1AT1	[redacted]	[redacted]
V1AT2	[redacted]	[redacted]
Abasto Zumpango		
Válvulas		
Descripción Válvula	Coordenadas	
	X	Y
V2AZ1	[redacted]	[redacted]
V2AZ2	[redacted]	[redacted]
V2AZ3	[redacted]	[redacted]
V2AZ4	[redacted]	[redacted]

Asimismo, en las siguientes tablas se presentan los datos de las válvulas de seccionamiento para las tuberías de acero al carbón y para las de polietileno.

Tabla II.60. Datos de las válvulas de seccionamiento para la tubería de acero al carbón.

Componente	Descripción
Material	ASTM A216-ECB
Diámetro	Según la necesidad del proyecto serán de 2", 4" o 8"
Datos que contendría la válvula	Nombre, razón social, marca registrada o símbolo del fabricante, diámetro nominal del tubo en mm o pulgadas, grafo, lote y fecha de fabricación, uso, leyenda "Hecho en México" o país de origen y marca
Grado	ANSI 300
Color de pieza	Acero
Cuerpo	ASTM A216- WCB
Bonete	ASTM A216-WCB
Vástago	ASTM A182 F6a
Disco	ASTM A105 + Cr 13 Overlay Capa
Camiso de yugo	ASTM A439 D-2

Componente	Descripción
Casquillo de la tapa	ASTM A216-WCB
Volante	Hierro dúctil
Bloque de impacto	Acero al carbón
Placa de retención	Acero al carbón
Tuerca casquillo	ASTM A193-B7/ASTM A194-2H
Separador	ASTM A276-420
Roldana del vástago	ASTM A276-420
Grasera	Acero
Anillo del asiento	ASTM 105 + STL Overlay Capa
Tuerca de disco	ASTM A276-420
Asiento posterior	ASTM A276-420
Casquillo	ASTM A276-420
Gasket	Junta espiral grafito
Empaque	Grafito
Yugo	ASTM A216-WCB
Tuerca/Birlo Bonete	ASTM A 193-B7/ASTM A194-2H

Tabla II.61. Datos de las válvulas de seccionamiento para la tubería de polietileno

Componente	Descripción
Material	Polietileno de alta densidad
Diámetro	20 mm, 40 mm, 63 mm, 125 mm, 200 mm, 250 mm
Datos que contendría la válvula	Nombre, razón social, marca registrada o símbolo del fabricante, designación y código de la resina del PE, diámetro nominal del tubo en mm o pulgadas, relación de dimensiones (RD o SDR), lote y fecha de fabricación, uso, leyenda "Hecho en México" o país de origen y marca
SDR	11
Color de la válvula	Negro
Cuerpo	Material Polietileno, características PE3408 (PE-100)
Terminación	Material Polietileno, características PE3408 (PE-100)
Bola	Material polietileno, excelente fortaleza y resistencia térmica
Asiento de la bola	Material nitrilo, características: alta hermeticidad bajo condiciones de 29°C a 60°C
Vástago	Material POM, características: excelente fortaleza y resistencia a la torsión
Asiento del vástago	Material goma de nitrilo, doble hermetismo

Componente	Descripción
Asiento del tiempo	Goma de nitrilo, evita la penetración de la humedad y materia extraña desde el exterior
Operador	Polipropileno, 50 mm (2") cuadrado y hexagonal
Conector	Polipropileno, permite instalación de la línea de purga
Operación	Gas PE100: 100 pas (7.0 bar)
Material	PE100 (PE3408)
Temperatura	29°C a 60°C
Forma de conexión de cañería	Por soldadura a tope o eléctrica
Perforación	Perforación estándar o completa
Forma de vástago	Vástago corto o largo

II.2.7. Medidores.

- Los medidores que se utilizarán para el suministro de gas a los usuarios cumplirán las normas vigentes en México con relación a esta materia y, a falta de éstas, con la práctica internacionalmente reconocida.
- Los medidores se colocarán en lugares con ventilación adecuada para evitar que se acumule gas en caso de fuga y de fácil acceso para atención de emergencia, revisión, lectura, reemplazo y mantenimiento.
- Los medidores se operarán de acuerdo con las condiciones indicadas por el fabricante. No se excederá la presión de operación máxima indicada por el fabricante.
- Se instalará una válvula de corte de servicio en la entrada de gas de cada medidor.
- Se realizarán pruebas de hermeticidad de las conexiones del medidor a la presión de operación con jabonadura.
- Los medidores podrán ser soportados por la tubería siempre y cuando éstas se encuentren sujetas con abrazaderas a la pared de una estructura.
- Cuando existan varios medidores en un espacio reducido cada uno será identificado con el usuario correspondiente.

II.2.8. Rectificadores.

Para el cumplimiento de este punto, se apegará a lo establecido en el Apéndice II Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas de la **NOM-003-ASEA-2016**.

II.2.9. Tomas de servicio.

Las tomas de servicio se instalarán de acuerdo con lo establecido en el cuadro 4 de la **NOM-003-ASEA-2016** y, en caso de no ser posible, se protegerán mediante una camisa resistente a las cargas externas previstas.

Sólo se permitirá la instalación de tomas de servicio que pasen por debajo de un inmueble si el ducto va encamisado y con venteo.

La salida de la toma de servicio quedará en un lugar determinado de manera que los equipos de medición, regulación y corte sean accesibles.

Cuando una toma de servicio no quede conectada a la instalación de aprovechamiento y cuente con una válvula de exceso de flujo, se colocará en su extremo una válvula de acometida o un tapón hermético que no dañe la tubería al colocarlo ni al quitarlo.

Cuando no exista una válvula de exceso de flujo se colocará una válvula de acometida con un tapón hermético.

Las tomas de servicio de acero se deben proteger de la corrosión de acuerdo con el numeral 7.4.2.2.10 de la **NOM-003-ASEA-2016**.

Las tomas de servicio de polietileno cumplirán con lo siguiente:

a) Se conectarán a la tubería de suministro mediante las uniones indicadas en el numeral 5.2.3.1. de la **NOM-003-ASEA-2016**.

b) Se protegerán del esfuerzo cortante causado por asentamiento del suelo.

c) Para conectarse a la estación de regulación y estación de regulación y medición del usuario arriba de la superficie del suelo, se cambiará por tubería metálica o se protegerá la tubería de polietileno contra daños mecánicos y rayos ultravioleta con una camisa desde su nivel enterrado hasta la conexión con la estación de regulación y estación de regulación y medición, en caso de no contar con gabinete.

Las tomas de servicio para edificios con múltiple de medición en azoteas cumplirán con lo siguiente:

a) Los ductos al exterior del edificio serán visibles y adosados a las paredes del edificio. Por el interior de edificios se permite siempre y cuando la tubería se encuentre dentro de un conducto con venteo al exterior.

b) Las tuberías verticales que salgan del piso con excepción de las de acero serán protegidas contra daños mecánicos al menos 1.8 metros sobre el nivel del piso.

c) Tendrán una válvula de corte a la entrada del gas junto al edificio dentro de un registro enterrado o en la tubería vertical a una altura máxima de 1.8 metros del nivel de piso.

d) Las tuberías verticales se sujetarán con abrazaderas con material aislante, espaciada como máximo a 3 metros.

e) Las tuberías horizontales quedarán soportadas para evitar flambeo o flexión. El máximo espaciamiento entre soportes será de acuerdo con el cuadro siguiente:

Espaciamiento entre soportes.

Diámetro nominal mm (pulgadas)	Espaciamiento máximo m
12.7 (1/2)	1.2
15.9 (5/8) y 19 (3/4)	1.8
25 (1) y mayores	2.4

Referencia: **NOM-003-ASEA-2016.**

II.2.10. Inspección.

Se realizará una inspección visual durante el desarrollo de los trabajos en todos los frentes de acuerdo con los procedimientos y a la normatividad existente. Esta inspección la realizará personal calificado.

II.2.11. Pruebas.

Las pruebas no destructivas para comprobar la integridad de una soldadura en tubería de acero se realizarán por métodos radiográficos, que muestren los defectos que puedan afectar dicha integridad.

En casos especiales se podrán utilizar otros métodos no destructivos tales como: partículas magnéticas, ultrasonido y líquidos penetrantes.

Cuando se requieran pruebas no destructivas de las uniones soldadas, se seleccionará aleatoriamente, un porcentaje de las soldaduras realizadas por cada soldador, de acuerdo con lo siguiente:

a) En clase de localización 1 por lo menos el 10%;

b) En clase de localización 2 por lo menos el 15%;

c) En clases de localización 3 por lo menos el 40%;

d) En clases de localización 4 el 75%;

e) En cruces con ferrocarriles, carreteras, cuerpos de agua e instalaciones superficiales el 100%, y

f) Una soldadura se aprueba cuando haya sido inspeccionada visualmente y probada de manera no destructiva, por personal calificado, de acuerdo con el punto anterior y a la normatividad aplicable.

II.2.12. Ejecución de las soldaduras.

Para la ejecución de las soldaduras el contratista deberá tener en cuenta como mínimo los siguientes requisitos:

- La soldadura se deberá hacer solamente con energía eléctrica. El metal de relleno debe estar bien integrado al metal del tubo.
- No se podrán utilizar electrodos mojados o húmedos. Éstos deben tener la humedad óptima de fábrica por lo cual las cajas se mantendrán cerradas y solamente se abrirán de una por vez y a medida que se vayan utilizando. Los electrodos en malas condiciones serán retirados de inmediato de la obra.
- Para presentar los tubos se utilizarán clamps o presentadores internos de acuerdo a la norma API 1104 y conforme a lo especificado en el procedimiento. En general se considera que para diámetros superiores a 16" se debe utilizar presentadores internos.
- La cantidad de pasadas será como mínimo de tres (3).
- La esmeriladora a utilizar debe estar equipada con discos finos (2 mm de espesor de alta velocidad). Su uso será obligatorio para la limpieza de la primera pasada.
- Los biseles se deben rehacer con una esmeriladora o lima, siempre y cuando vengan dañados o presenten impurezas. Para el caso de cortes en línea podrá utilizase la máquina adecuada para el caso.
- Al menos 10 cm de cada extremo a unir deberá ser despojado de revestimiento para no contaminar la soldadura.
- Podrán utilizarse solventes volátiles para limpieza; sin embargo, se deberán tomar todas las precauciones para prevenir incendios.
- El uso de calibre interno seguido de cepillo adecuado es obligatorio, a efectos de verificar una penetración adecuada, existencia de objetos extraños y eliminación de escoria y granalla. El cepillo de acero deberá permanecer detrás de la soldadura a ejecutar.

- La distancia mínima entre dos soldaduras debe ser igual o superior a dos veces el diámetro exterior.
- No deberán coincidir los comienzos de dos pasadas consecutivas en un mismo punto de soldadura.
- Las condiciones adversas climáticas deberán ser consideradas y se tomarán las medidas adecuadas, siendo la decisión final de continuar con los trabajos la que determine el supervisor de la obra.
- La soldadura terminada deberá ser completamente cepillada y limpiada.
- Los extremos de los tubos deberán taparse antes y durante la construcción de la línea.

Nota: Las juntas soldadas que tengan defecto o estén fuera de norma, serán reparadas y/o cortadas por cuenta y cargo del contratista, y las reparaciones de la junta se apegarán a lo estipulado en la norma API 1104 y código ASME según corresponda, en su última revisión.

II.2.13. Radiografías de las soldaduras.

Generalidades.

La inspección radiográfica será realizada por una empresa certificada, cuyo personal deberá estar lo suficientemente capacitado para realizar en óptimas condiciones el trabajo encomendado y presentará la documentación que acredite la autorización de la autoridad competente con certificación vigente y legible. El incumplimiento de lo precedente dará lugar al rechazo de la unidad radiográfica.

La inspección se hará bajo responsabilidad y por cuenta y cargo del contratista, con un control de procedimientos y de seguridad por parte de ENGIE México.

II.2.14. Protección mecánica y anticorrosiva.

Los tubos llegaran con un recubrimiento de polietileno de fábrica, en cada soldadura ya aprobada por la supervisión de ENGIE México, se deberá recubrir la parte desnuda del ducto con Mangas Termocontráctiles.

II.2.15. Postes catódicos.

Se instalarán postes de protección catódica a cada 500 m y 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 del No. 12 instalando en una chalupa eléctrica recubierta de alquitrán de hulla (esmalte).

Las soldaduras del cable de 1 cero de conexión de los postes de toma de potencial del sistema de protección catódica con respecto a la tubería deberán ser con soldadura de aluminotermia del calibre adecuado marca Cadwell y de acuerdo al procedimiento correspondiente para que tenga la adherencia suficiente para lograr un buen contacto y así evitar una posible sulfatación que ocasione una resistencia alta del circuito.

Es recomendable que para cuando se realicen las soldaduras con aluminotermia se considere la reparación de la protección mecánica a base de bitumastic adicionando una protección plástica para evitar la contaminación del material durante el proceso de tapado de la excavación.

II.2.16. Cruces especiales.

El **Proyecto** cuenta con una serie de cruces los cuales ocurren con gasoductos, gasolineras, escurrimientos pluviales, con red de baja presión, entre otros. En total, el **Proyecto** cuenta con 61 cruces.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de cada cruce, su tipo, longitud y el sector donde se ubican.

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

Tabla II.62. Ubicación de los cruces especiales identificados para el Proyecto.

Sector	Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
Sector 1	1	Cruce gasoducto 1	Gasoducto	1	[redacted]		Cruce puntual
	2	Cruce gasoducto 2	Gasoducto	2			Cruce puntual
	3	Cruce gasoducto 3	Gasoducto	3			Cruce puntual
	4	Cruce gasoducto 4	Gasoducto	4			Cruce puntual
Sector 2	5	Cruce gasoducto 1	Gasoducto	5			Cruce puntual
	6	Cruce gasoducto 2	Gasoducto	6			Cruce puntual
	7	Gasoducto y red de baja presión	Inicio cruce direccional	7			132.29
			Final cruce direccional	8			
	8	Avenidas entroncadas con curvas ampliadas	Inicio cruce direccional	9			79.62
			Final cruce direccional	10			
Sector 3	9	Gasolinera	Gasolinera	11			Cruce puntual
	10	Puente y canal de desagüe	Cruce direccional entrada	12			162.28
			Cruce direccional salida	13			
	11	Canal	Cruce direccional entrada	14			23.99
			Cruce direccional salida	15			
Sector 5	12	Avenida Miguel Hidalgo	Inicio cruce direccional	16			40.43
			Final cruce direccional	17			
	13	Entronque con curvas ampliadas	Inicio cruce direccional	18			53.95
			Final cruce direccional	19			
Sector 6	14	Carretera municipal Viaducto Bicentenario	Cruce direccional entrada	20			18.45
			Cruce direccional salida	21			
	15	Carretera municipal Viaducto Bicentenario	Cruce direccional entrada	22			19.88
			Cruce direccional salida	23			
Sector 7	16	Arroyo Intermitente	Cruce direccional entrada	24			39.06
			Cruce direccional salida	25			

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

Sector	Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
	17	Glorieta de Av. Paseo de los Apóstoles	Cruce direccional entrada	26	[redacted]		39.43
			Cruce direccional salida	27			
Sector 8	18	Cruce de agua pluvial	Cruce de agua pluvial	28			Cruce puntual
Sector 9	19	Cruce gasoducto 1	Gasoducto	29			Cruce puntual
	20	Cruce gasoducto 2	Gasoducto	30			Cruce puntual
	21	Gasolinera 1	Gasolinera	31			Cruce puntual
	22	Gasolinera 2	Gasolinera	32			Cruce puntual
	23	Gasolinera 3	Gasolinera	33			Cruce puntual
	24	Gasolinera 4	Gasolinera	34			Cruce puntual
	25	Carretera Federal Libre México-Pachuca	Cruce direccional entrada	35			104.63
			Cruce direccional salida	36			
	26	Carretera Federal de Cuota México-Pachuca	Cruce direccional entrada	37			69.56
			Cruce direccional salida	38			
	27	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	39			34.78
			Cruce direccional salida	40			
	28	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	41			34.78
			Cruce direccional salida	42			
	29	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	43			34.79
			Cruce direccional salida	44			
	30	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	45			34.78
			Cruce direccional salida	46			
	31	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	47			34.79
			Cruce direccional salida	48			
	32	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	49			34.8
			Cruce direccional salida	50			
	33	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	51			34.79
			Cruce direccional salida	52			

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

Sector	Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
	34	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	53			34.79
			Cruce direccional salida	54			
	35	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	55			34.85
			Cruce direccional salida	56			
	36	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	57			34.89
			Cruce direccional salida	58			
	37	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	59			34.87
			Cruce direccional salida	60			
	38	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	61			35.14
			Cruce direccional salida	62			
	39	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	63			28.53
			Cruce direccional salida	64			
	40	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	65			21.52
			Cruce direccional salida	66			
	41	Arroyo Intermitente	Cruce direccional entrada	67			34.81
			Cruce direccional salida	68			
	42	Carretera Federal Libre México-Pachuca	Cruce direccional entrada	69			104.25
			Cruce direccional salida	70			
	43	Cruce gasoducto 3	Gasoducto	71			Cruce puntual
Sector 10	44	Cruce de agua pluvial 1	Cruce de agua pluvial	72			Cruce puntual
	45	Cruce de agua pluvial 2	Cruce de agua pluvial	73			Cruce puntual
	46	Cruce de agua pluvial 3	Cruce de agua pluvial	74			Cruce puntual
	47	Cruce de agua pluvial 4	Cruce de agua pluvial	75			Cruce puntual
	48	2 Pasos a desnivel Av. Guadalupe	Cruce direccional entrada	76			419.7
			Cruce direccional salida	77			
Abasto Tecámac	49	Cruce de gasoducto 3	Gasoducto	78			Cruce puntual
	50	Cruce de gasoducto 2	Gasoducto	79			Cruce puntual

Sector	Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
	51	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	80	[redacted]		170
			Cruce direccional salida	81			
	52	Cruce gasoducto 1	Gasoducto	82			Cruce puntual
	53	Gasolinera 1	Gasolinera	83			Cruce puntual
	54	Gasolinera 2	Gasolinera	84			Cruce puntual
Abasto Zumpango	55	Cruce gasoducto 2	Gasoducto	85			Cruce puntual
	56	Canal, Red Férrea y Acueducto subterráneo	Cruce direccional entrada	86			66.76
			Cruce direccional salida	87			
	57	Canal José María Morelos y Pavón, Red Férrea	Cruce direccional entrada	88			300.02
			Cruce direccional salida	89			
	58	Gasolinera 1	Gasolinera	90			Cruce puntual
	59	Cruce con red de baja presión 1	Red de baja presión	91			Cruce puntual
	60	Cruce con red de baja presión 2	Red de baja presión	92			Cruce puntual
	61	Cruce con red de baja presión 3	Red de baja presión	93			Cruce puntual

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

A continuación, se presenta una descripción general sobre las actividades que se desarrollarán con respecto a los cruces identificados. Asimismo, se aclara que previo a cualquier inicio de actividades la Promovente llevará a cabo los estudios necesarios y tramitará los permisos, licencias, autorizaciones, entre otros, de acuerdo con lo que determinen los organismos federales, estatales o municipales.

Para la instalación de gasoductos y/o ramales en zonas de carreteras, vías rápidas, avenidas principales, etc. se tendrán en cuenta las reglamentaciones vigentes de organismos administradores de las vías, en lo referente a técnicas de ejecución del cruce y estudios de interferencia de vías.

El empalme de las distintas profundidades de zanjeo, se efectuará en forma gradual, reduciendo al mínimo el número de curvas verticales requeridas para tender las tuberías conforme a las características del terreno.

En caso de gasoductos que deban ser inspeccionadas internamente mediante scraper o diablo instrumentado, el radio de curvatura mínimo a considerar debe ser de cuarenta (40) veces el diámetro de la tubería en cuestión. En todos los casos se deberán eliminar las curvas innecesarias terminando la nivelación del fondo de la zanja a mano, cuando ello sea necesario.

Es obligación de la Promovente informarse y verificar la existencia de tuberías, cables u otras estructuras subterráneas para evitar dañarlas. Se realizarán los sondeos antes de la excavación de zanja para evitar daños en las Interferencias existentes y se acatarán los lineamientos establecidos por las dependencias o servicios subterráneos, siendo responsable de los daños y perjuicios que ocasione si no los cumple.

Cruces bajo condiciones especiales.

Se definen así a aquellos cruces que reúnen tres o más de las siguientes condiciones especiales:

a) Es una vía de alto tránsito.

b) Es necesario ejecutar los trabajos fuera del horario normal de trabajo.

c) La zanja tiene una profundidad mayor a 1.75m.

d) Es necesario desviar el tránsito completamente.

Se deberán realizar todos los cruces que sean necesarios para el tendido del gasoducto o ramales de derivación, así como el estudio de interferencias de vías y las gestiones que deban efectuarse ante los organismos involucrados.

Los cruces de carreteras, autopistas o vías férreas, se deben ejecutar sin camisa realizando las verificaciones que se indican en la API 1102 *Recomended Practice, "Steel Pipelines Crossing railroads and highways".*

Se deberán tomar todas las precauciones del caso y no causar interrupciones innecesarias al tránsito durante la construcción de los cruces. Por lo que debe realizar todos los estudios y sondeos necesarios que aseguren la correcta ejecución de los trabajos.

En general, los cruces podrán ejecutarse combinando apertura de zanja a cielo abierto con perforación y ajustándose en particular a las indicaciones establecidas en los permisos acordados.

Cruces especiales.

Se define así a los cruces que se realizan mediante las técnicas de perforación direccional, hincado, adosamiento, cruces de río a cielo abierto y encamisados.

Cruces con perforación direccional.

Cuando no sea posible realizar un cruce a zanja abierta y sea necesario realizar el cruce mediante la ejecución de perforación direccional, este se deberá realizar en el subsuelo por debajo de un estrato de material estable, sin afectar el pavimento superficial o las instalaciones ubicadas en la superficie, a una profundidad segura que no afecte la estabilidad del terreno, la cual será determinada por un estudio geotécnico realizado por la Promovente.

En casos de cruces de ríos y cursos de agua, el proyecto del cruce se determinará con base en la memoria de cálculo y planos de detalles, así como los estudios complementarios necesarios tales como climatología, hidrología, hidráulica, topografía, suelos (granulometría), geología y geotecnia y memoria de cálculo de la protección del ducto y márgenes del río.

Asimismo, se deberá realizar el cálculo de enterramiento de la tubería de gas considerando la configuración del lecho, el potencial erosivo del río en las zonas de cruce, la velocidad crítica y la profundidad de erosión por lo que para el recubrimiento anticorrosivo se deberá considerar el sobre espesor por abrasión de acuerdo con las especificaciones del proyecto y/o en caso de técnicamente considerarse necesario.

Los cruces de agua se podrán realizar en forma subterránea a menos que se indique lo contrario en las ETP. En todos los casos, la tubería deberá ser protegida por medio de un revestimiento de concreto (lastre) que contrarreste la fuerza de empuje provocado por el agua subterránea. Se deberá evitar cambiar el cauce habitual del cuerpo de agua cuando se proyecte el cruce direccional.

En su momento, se gestionarán y obtendrán las autorizaciones necesarias para la instalación del gasoducto como para los trabajos complementarios como cierre y/o desvío del curso de agua, protección de márgenes, etc. salvo que se especifique lo contrario en las ETP.

Dependiendo de la importancia del curso de agua que se esté cruzando, el tramo de gasoducto deberá contar con válvulas de seccionamiento antes y después del mismo.

Finalmente, se deberá rellenar y reponer todas las áreas afectadas de manera que quede igual o mejor a las condiciones iniciales encontradas.

Cruces adosados a puentes

Cuando sea necesario realizar el cruce adosado a un puente, se incluirá la memoria de cálculo y los planos de detalle de la tubería, los soportes, refuerzos adicionales, de la estructura de soporte si no se utiliza una estructura existente, etc.

Asimismo, se dispondrá de los permisos de obra correspondientes, así como la conformidad de los trabajos realizados cuando se utilicen estructuras existentes.

Dependiendo de la importancia del curso de agua o vialidad que se esté cruzando, el tramo de gasoducto adosado deberá contar con válvulas de seccionamiento antes y después del mismo. Además, deben instalarse juntas monolíticas lo más cercano posible al punto de salida de la tubería al exterior.

Cruces encamisados.

Deberán ser evitados los cruces con encamisado, verificando que la línea conductora por si misma resista las cargas impuestas, de acuerdo con la norma API 1102 Vigente.

A menos que la Dependencia correspondiente lo solicite como requisito para emitir el permiso o cruzar su instalación, si este fuera el caso deberá ser de acuerdo con los requerimientos de la misma y a las normas aplicables.

Para mayor referencia sobre los requisitos para cruces o paralelismos con líneas eléctricas, se seguirá lo establecido en la norma NRF-015-CFE-2002 "Requerimientos para la construcción de ductos metálicos, en paralelo y en cruces de transmisión de 115kV o mayores" o la que la sustituya, de la Comisión Federal de Electricidad.

La descripción técnica de las obras de cruces que podrán requerirse durante la construcción del Proyecto se presenta en el **Anexo II.4.**

De los 61 cruces identificados, 26 son con arroyos intermitentes y con obras hidráulicas (canales y acueductos). En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de los cruces de las tuberías y de las estaciones distritales con los arroyos.

Tabla II.63. Ubicación de los cruces de las tuberías y las estaciones con los arroyos.

Sector	Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
Sector 3	10	Puente y canal de desagüe	Cruce direccional entrada	12	[redacted]		162.28
			Cruce direccional salida	13			

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

Sector	Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
	11	Canal	Cruce direccional entrada	14	[redacted]		23.99
			Cruce direccional salida	15			
Sector 7	16	Arroyo Intermitente	Cruce direccional entrada	24			39.06
			Cruce direccional salida	25			
Sector 8	18	Cruce de agua pluvial	Cruce de agua pluvial	28			Cruce puntual
Sector 9	27	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	39			34.78
			Cruce direccional salida	40			
	28	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	41			34.78
			Cruce direccional salida	42			
	29	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	43			34.79
			Cruce direccional salida	44			
	30	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	45			34.78
			Cruce direccional salida	46			
	31	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	47			34.79
			Cruce direccional salida	48			
	32	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	49			34.8
			Cruce direccional salida	50			
	33	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	51			34.79
			Cruce direccional salida	52			
	34	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	53			34.79
			Cruce direccional salida	54			
	35	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	55			34.85
			Cruce direccional salida	56			
	36	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	57			34.89
			Cruce direccional salida	58			
	37	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	59			34.87
			Cruce direccional salida	60			
	38	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	61			35.14
			Cruce direccional salida	62			
	39	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	63			28.53
			Cruce direccional salida	64			
	40	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	65			21.52
			Cruce direccional salida	66			
	41	Arroyo Intermitente	Cruce direccional entrada	67			34.81
			Cruce direccional salida	68			
Sector 10	44	Cruce de agua pluvial 1	Cruce de agua pluvial	72			Cruce puntual
	45	Cruce de agua pluvial 2	Cruce de agua pluvial	73			Cruce puntual

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

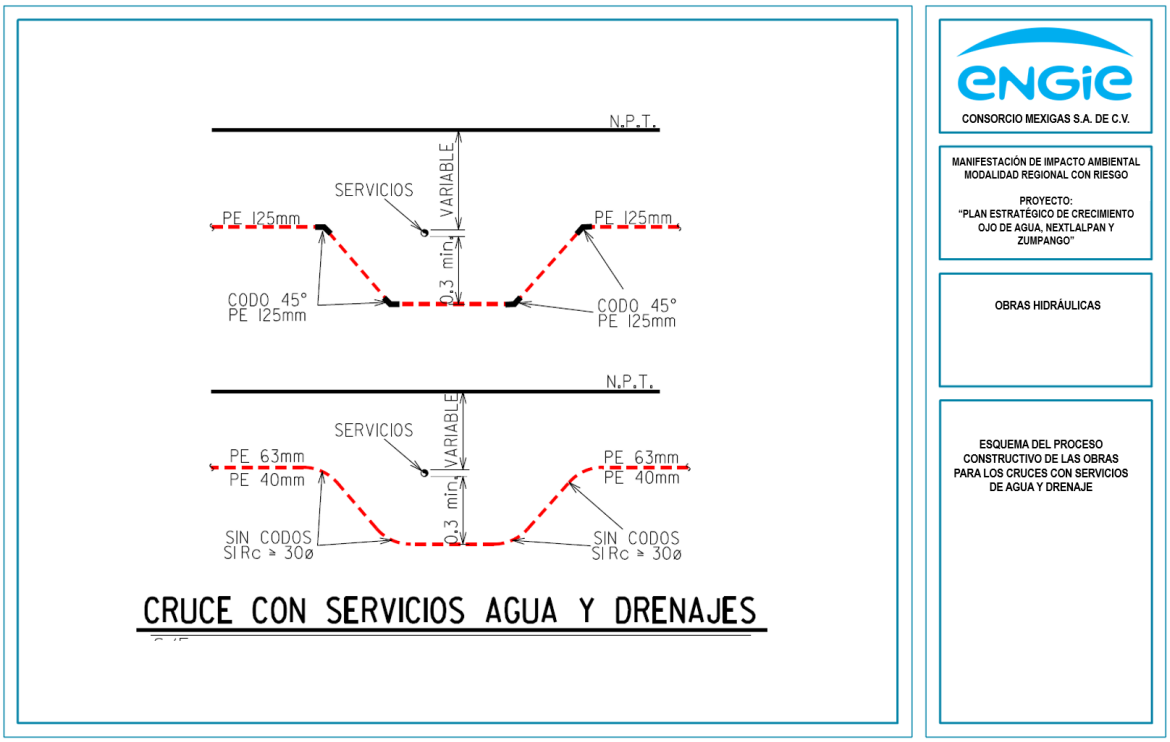
Sector	Cruce		Tipo	Vértice	X	Y	Longitud de cruce (m)
	46	Cruce de agua pluvial 3	Cruce de agua pluvial	74	[redacted]	[redacted]	Cruce puntual
	47	Cruce de agua pluvial 4	Cruce de agua pluvial	75	[redacted]	[redacted]	Cruce puntual
Abasto Tecámac	51	Canal de desagüe	Cruce direccional entrada	80	[redacted]	[redacted]	170
			Cruce direccional salida	81	[redacted]	[redacted]	
Abasto Zumpango	56	Canal, Red Férrea y Acueducto subterráneo	Cruce direccional entrada	86	[redacted]	[redacted]	66.76
			Cruce direccional salida	87	[redacted]	[redacted]	
	57	Canal José María Morelos y Pavón, Red Férrea	Cruce direccional entrada	88	[redacted]	[redacted]	300.02
			Cruce direccional salida	89	[redacted]	[redacted]	

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

En este sentido, a continuación, se presenta la descripción de los procedimientos constructivos que se utilizarán para realizar los cruces con arroyos intermitentes y obras hidráulicas. Asimismo, se aclara que la Promovente llevará a cabo los estudios necesarios para evaluar los cruces con arroyos intermitentes y obras hidráulicas para determinar que las obras aquí propuestas sean las adecuadas. Asimismo, a través de dichos estudios se determinará la longitud de los cruces. En caso de no ser así, el procedimiento constructivo se adecuará de acuerdo con lo que determinen dichos estudios.

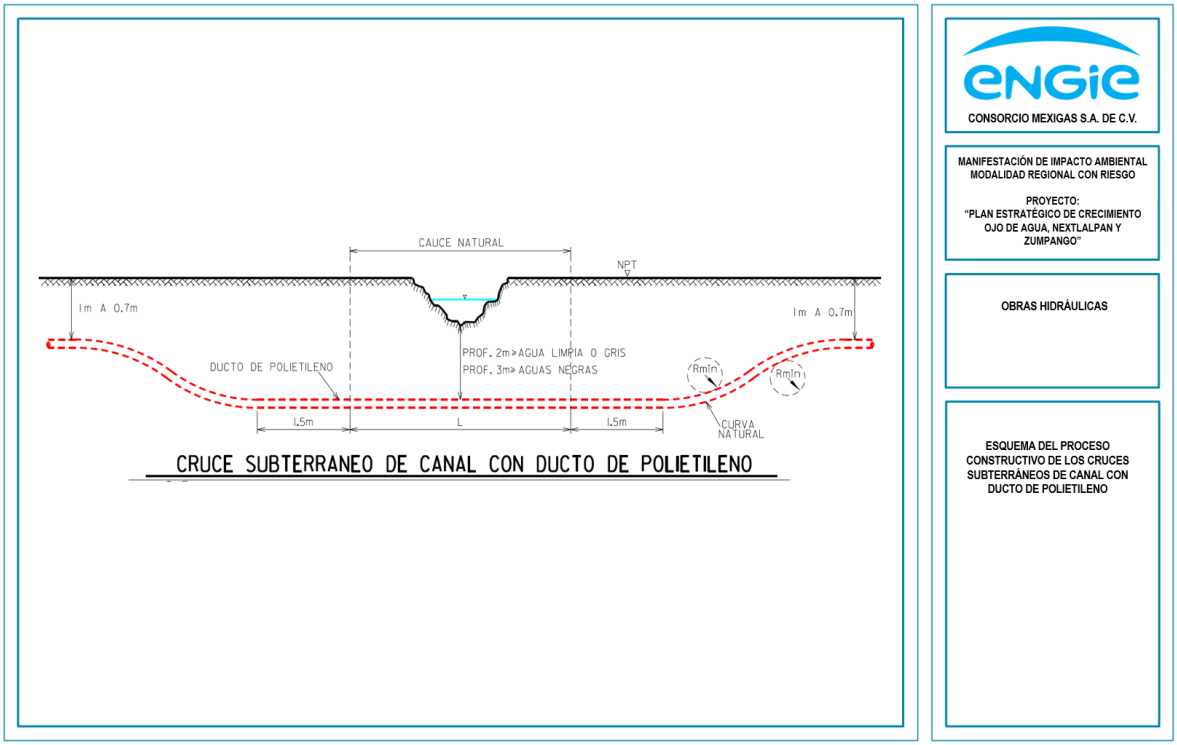
Los cruces entre los ductos de polietileno y los arroyos serán subterráneos. Considerarán una profundidad por debajo del arroyo de 2 m para agua limpia o gris y de 3 m o más para aguas negras. Con respecto al inicio y fin de la obra hidráulica, ésta tendrá entre 1 m y 0.7 m. En cuanto a la longitud del cruce, este contará con 1.5 m a cada lado del ancho del arroyo. En la siguiente figura se presenta el esquema del procedimiento constructivo.

Figura II.7. Esquema del procedimiento constructivo de los cruces subterráneos de canal con ductos de polietileno.



En cuanto a los cruces con servicios de agua y drenaje, la tubería se colocará a 0.3 m por debajo de donde se encuentre la instalación de los servicios. Los cruces que sean con tubería de PE con diámetro de 125 mm tendrán un codo de 45° mientras que aquellos cruces con tuberías de PE de diámetro de 63 mm y 30 mm serán sin codos. En la siguiente figura se presenta el esquema del procedimiento constructivo para estos cruces.

Figura 8. Esquema del procedimiento constructivo de las obras hidráulicas para los cruces con servicios de agua y drenajes.



II.3. Programa general de trabajo.

A continuación, se presenta el programa calendarizado de las actividades que serán realizadas en el marco del **Proyecto**. Previo a cualquier actividad del programa de trabajo, se realizará el levantamiento topográfico.

La vida útil del **Proyecto** será de 55 años en total, 3 años para la preparación del sitio y construcción, 50 años para la operación y mantenimiento y 2 años para el cierre y abandono.

Tabla II.64. Programa de trabajo.

Actividad	Meses																							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	3	4 - 53	54	55
Preparación del sitio y construcción																												
Trazo para corte en vía pública para instalación de Ducto de Abasto en AC																												
Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de AC																												
Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería de AC																												
Afine de cepa a mano para instalación de tubería de AC																												
Soldadura de tubería de AC de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016 y Código API-1104																												
Ensayos No Destructivos (END) en Soldaduras de tubería de AC																												
Tendido de tubería de AC por medios mecánicos y procedimiento autorizado																												
Relleno de cepa para instalación de tubería de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016																												
Construcción de Cama Anódica para implementación de Protección Catódica																												
Trazo para corte en vía pública para la instalación de red de distribución en PE																												
Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de PE																												
Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería de PE																												
Afine de cepa a mano para instalación de tubería de PE																												
Tendido de tubería de PE por medios mecánicos y procedimiento autorizado																												

Actividad	Meses																							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	3	4 - 53	54	55
Relleno de cepa para instalación de tubería de PE, acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016																												
Pruebas Neumáticas de Hermeticidad Periódicas de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016																												
Reposición de superficie de rodamiento en vía pública según sea el caso presentado.																												
Operación y mantenimiento																												
Prueba Hidrostática a 1.5 veces la presión de operación																												
Puesta En Gas de la Red de Abasto en AC																												
Puesta En Gas Periódicas de los Ramales de la Red de Distribución																												
distribución de gas natural																												
Mantenimiento al gasoducto																												
Cierre y abandono																												
Retiro del gas																												
Barrido e inertizado																												
Desmantelamiento de infraestructura																												
Restauración del área																												

II.4 Preparación del sitio y construcción.

Una vez que se define el trazo, los responsables del **Proyecto** deben determinar con mayor exactitud las necesidades de personal, materiales, tiempo y dinero para llevar a cabo el **Proyecto**. Esta es una fase que requiere muchas horas de trabajo de oficina para establecer los procedimientos de construcción más adecuados en cada uno de los tramos, así como solicitar los permisos pertinentes y, en caso necesario, adquirir los derechos de vía (permisos de ocupación superficial) de los terrenos por los que pasará el gasoducto.

Para la preparación del sitio será necesario realizar trabajos de limpieza, aplanado y nivelación. Debido a que el **Proyecto** se encuentra en una zona urbana de uso habitacional e industrial y a que existen vías de comunicación en buen estado, no se requiere que haya desmonte ni despalme.

II.4.1. Señalización de la obra.

Se realizará la señalización de las obras para delimitar claramente las zonas de trabajo por cuestiones de seguridad y de mantener una imagen adecuada. El tipo y número de elementos necesarios para la señalización estarán de acuerdo con lo establecido por la autoridad competente (federal, estatal o municipal) dependiendo donde se lleve a cabo la obra.

Cada uno de los frentes contará como mínimo con la siguiente señalización:

1) Antes del inicio de la etapa de preparación del sitio y construcción la Promovente contará con un plano de señalización y desvíos, donde se indique el tipo y cantidad de letreros que se instalarán, las calles que quedarán parcial o totalmente bloqueadas, cuáles serán las vías alternas, cuál será la señalización para advertir esta situación, en que días y horarios se realizará esta afectación, cuáles son los puntos más críticos como escuelas, hospitales, centros comerciales, etc.

2) De alerta y precaución para el tránsito: se dispondrán carteles que indiquen hombres trabajando, calles cerradas, desvío de tránsito, carriles restringidos, velocidad máxima, etc. La colocación de estos carteles será de acuerdo con la velocidad por tipo de vialidad donde se lleve a cabo la obra.

3) De identificación de las zanjas abiertas y de la zona de obras: toda zanja o pozo abierto será señalado con conos, caramelos, balizas o cualquier otro señalamiento de advertencia, cumpliendo con los siguientes lineamientos:

   - Un señalamiento cada 5 m cuando en la zona de obras el tráfico sea de baja velocidad (10 - 15 km/h).
   - Un señalamiento cada 10 m cuando la zona de obras tenga tráfico de media velocidad (10-60 km/h).

- Un señalamiento cada 15 m cuando la zona de obras tenga tráfico de alta velocidad (más de 60 km/h).
- Entre cada señal debe ponerse una malla de delimitación y cinta de advertencia dependiendo el tipo calle (según aplique).
- Si las obras continuaran durante la noche o las zanjas quedarán abiertas o semi-tapadas o faltara el pavimento y esto pudiera ocasionar algún incidente con peatones o vehículos, se utilizarán señalizaciones nocturnas, se contemplará el uso de luces antichispa si existe la posibilidad de presencia de gas (modificaciones, mantenimientos a gasoductos) o luces eléctricas si se trata de construcción de nuevos trazos de gasoductos. Por ningún motivo se señalizará con elementos inflamables.
- Al realizar una zanja sobre la avenida y/o calzada se mantendrá cuando menos un carril abierto para la circulación de vehículos.
- En el momento en que se inicie la instalación de la señalización, así como en el caso que se realicen maniobras de equipos y/o vehículos, entrando o saliendo de la zona de obras, se contará con personal con banderolas de color llamativo alertando estos movimientos al tránsito de la zona. Asimismo, se contará con un procedimiento para movimiento de vehículos en la zona de trabajo, donde se especificará como mínimo los siguientes puntos: todos deberán estar fuera del radio de vaciado de los camiones de volteo utilizados para el transporte de materiales (arena, tepetate o escombro), se asignará a una persona que ayude al operador de los vehículos pesados (camión volteo, retroexcavadora, grúa, etc.) haciendo señas para los movimientos, especialmente al ir en reversa, cuando se esté realizando este tipo de maniobras con vehículos pesados se restringirá por completo el paso de personas ajenas a la obra.
- La zona de trabajo y, en especial las zanjas y sondeos abiertos, estarán correctamente señalizadas y cercadas, para evitar el ingreso de personas ajenas a la obra y especialmente para evitar caídas del personal al interior de zanjas y pozos abiertos.
- Todas las excavaciones con más de 2 metros de profundidad quedarán balizadas por la noche para evitar el riesgo de caídas en ellas.
- De identificación de zonas de depósito, carga, descarga y estacionamiento: se colocará y mantendrá la señalización adicional que pudiera solicitar el municipio o estado.

Se dispondrá de tablones de tamaño adecuado para cubrir completamente la zanja cuando por algún motivo estos deban permanecer abiertos durante la noche o por algún plazo prolongado, pero estos no deben permitir movimiento alguno ni transformarse en un peligro mayor que la propia zanja.

El acceso a las propiedades, negocios, etc. se mantendrá libre, sin necesidad de que el público salte sobre la zanja. Se colocarán pasarelas para el cruce de peatones, si la zona de obra es muy extensa. Estas pasarelas deben contar con pasamanos y rodapiés.

Todo material producto de la excavación y que permanezca en obra se mantendrá en un área confinada o bien se sacará del lugar tan pronto como sea posible, si ya no se requiere más. Todos los materiales deben estar cercados y protegidos adecuadamente, evitando así su dispersión y por ende la difusión de polvos en el ambiente, que ocasionaría la contaminación del mismo.

II.4.2. Traza.

Se debe entender por tal, como la franja de terreno de ancho adecuado coincidente con el eje del gasoducto o ramal, en el cual se desarrollarán los trabajos.

Por lo tanto y siendo que el uso de la traza es de manera temporal durante el periodo de las obras, el **Proyecto** se apegará en todo momento a los lineamientos establecidos por las Dependencias con las cuales se haya tramitado el permiso de instalación.

Es condición imprescindible para iniciar los trabajos de limpieza y nivelación de la traza, contar con todos los permisos de construcción y/o de paso acordados con particulares y organismos oficiales.

Cuando la traza corra paralela a caminos, atraviese campos cultivados u otras propiedades de valores similares, tendrá solamente el ancho indispensable para el zanjeo y la instalación de tuberías, haciendo el trabajo en forma tal que se disminuyan al mínimo los daños a ocasionar.

Se limitará el tránsito por la traza únicamente a los equipos y vehículos utilizados para la construcción e inspección. No se eliminará o afectará cualquier instalación o elementos existentes (construcciones, árboles, etc.), fuera del límite de la traza.

El marcado del trazado del gasoducto y/o ramal se realizará en toda la longitud de la línea. En las zonas urbanas se hará con pintura resistente a la intemperie, indicando la progresiva.

El campo será demarcado con cal. Se colocarán estacas de veinticinco centímetros cuadrados (5x5 cm) de sección mínima y sesenta centímetros (60 cm) de altura, de madera dura, pintada de color amarillo, ubicadas cada ciento cincuenta metros (150 m).

II.4.3. Excavaciones exploratorias y sondeos.

El objeto de las excavaciones exploratorias es el de determinar la localización, tipo de terreno y profundidad de las redes e instalaciones identificadas a través de los pedidos de interferencias durante la preparación de los planos de Proyecto Constructivo.

Se realizarán los sondeos para verificar o comprobar las ubicaciones reales y el tamaño de las instalaciones existentes y las condiciones subterráneas en cada área en la que deban realizarse

trabajos de excavación y sondeos transversales para asegurar que no haya otros servicios paralelos que se encuentren a menos de la distancia de seguridad permitida por las normas.

Asimismo, se realizarán sondeos con el objetivo de determinar con precisión los puntos de empalmes con las tuberías existentes y las características del mismo.

La zona de trabajo estará debidamente delimitada y señalizada, a fin de reducir riesgos de atropellamiento a los trabajadores o caídas de la comunidad en general y vehículos.

Se realizará la identificación de todas las interferencias existentes que pudieran ser afectadas en el lugar y, de ser necesario, realizar calas antes de hacer cualquier corte. Las calas deberán extenderse 0.40 m desde los extremos de la zanja y su profundidad podrá superar 0.30 m la del **Proyecto**, en el caso en el que se hayan detectado cables eléctricos o se tenga información de interferencias la profundidad de la cala podrá superar en 0.50 m la profundidad del **Proyecto**.

II.4.4. Rotura y reconstrucción de pavimentos y banquetas.

La rotura de banquetas no se anticipará más de un día al zanjeo. La ruptura de pavimentos no se adelantará más de 6 días al zanjeo.

La rotura y reposición de pistas y banquetas en la zona urbana, está normada por los reglamentos municipales de los distintos gobiernos locales, bajo este contexto se desarrollará el procedimiento de rotura y reposición de pavimentos.

La rotura de los pavimentos se efectuará, en lo posible, adoptando figuras geométricas regulares con ángulos rectos, evitando formar ángulos agudos. Los bordes serán lo más perpendicular posible a la superficie del pavimento y los cortes se efectuarán con sierra diamantada de tipo esmeril angular manual, cortadora de piso motorizada o similar, en una profundidad suficiente para que, al aplicar el martillo rompedor, la línea de rotura del pavimento sea perfectamente recta.

Se cuidará que el trabajo de corte no afecte la resistencia del pavimento en buen estado y no utilizar en ningún caso, marros o herramientas similares, con excepción del perfilado de residuos de la rotura dejados por el martillo neumático.

El corte en las banquetas se efectuará tomando machuelos completos y siguiendo la línea de las uniones, teniendo especial cuidado de no afectar los paños adyacentes. En caso de quedar fracturados o comprometidos estructuralmente, deben eliminarse y reponerse por completo. Los residuos provenientes de la rotura de pavimentos o banquetas deben ser retirados de la zona de trabajo el mismo día o antes de proceder a la excavación de la zanja, lo que resulte menor.

Los escombros resultantes de la rotura de las banquetas y/o pavimentos no se mezclarán con el suelo extraído de la zanja, para facilitar el tapado de la tubería con este material, evitando de ese modo dañar el revestimiento de los tubos con los fragmentos.

La reconstrucción de banquetas se realizará a continuación de los trabajos de compactación y de manera continua hasta su terminación. Si no se puede reponer el mismo día, se debe señalar de manera adecuada y utilizar placas metálicas en cruzamiento de calles, zonas de acceso vehicular y peatonal cuando sea necesario.

Una vez terminados los trabajos de relleno y compactación, se procederá a la reparación de pavimentos. Está reparación se hará dentro de las 24 horas de haber completado la compactación.

Las zanjas deberán reconstruirse de modo que la zona reparada y la existente constituyan una superficie homogénea y uniforme.

Los pavimentos y los rellenos que se dañen deberán ser reparados y deberán realizarse de acuerdo con las exigencias del municipio que tenga jurisdicción sobre el mismo o de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (**SCT**) o cualquier dependencia estatal o federal correspondiente.

Los tramos de tubería que sean instalados en zonas en las que existan proyectos de obras que involucren el movimiento de tierra u obras de pavimentación deberán quedar ubicados a una profundidad tal que las obras asociadas a dichos proyectos no afecten la seguridad de la tubería. La existencia de proyectos en obra en una zona determinada deberá ser consultada anticipadamente con la autoridad correspondiente.

En el caso de que no sea posible cumplir con los tapados indicados, deberán utilizarse protecciones mecánicas de las tuberías tales cómo encofrados, trincheras, losas de concreto, etc. las cuales deberán contar con la aprobación del supervisor de construcción.

II.4.5. Métodos y sistemas de trabajo para las excavaciones.

Durante el zanjeo se controlará permanentemente la profundidad y el ancho de la zanja no admitiéndose desviaciones superiores a +/- 10% sobre lo especificado en el Proyecto Constructivo o en estas Especificaciones Técnicas. Asimismo, se deberá asegurar la separación mínima a otras instalaciones de servicio, según el siguiente detalle:

- Separación mínima de 1.00 m a cualquier otra instalación de servicio que corra paralela o cruce, con otros ductos de transporte y/o distribución.
- Separación mínima de 3.00 m a cables de baja y media tensión y de comunicaciones subterráneas/enterradas.
- Separación mínima de 10 m respecto al sistema de tierras de las líneas de transmisión aéreas de 230 KV y menores.
- Separación mínima de 15 m respecto al sistema de tierras de las líneas de transmisión aéreas de 400 KV.

Durante la ejecución de los trabajos se deberá cuidar que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera posible, se deberá compactar con medios adecuados hasta la densidad original.

Si la capacidad de compactación del fondo es baja y, como tal, inevitable que se entienda aquélla cuya carga admisible sea inferior a 0.5 kg/cm^2, se mejorará el terreno mediante sustitución el cual consiste en el retiro de material indeseable y la colocación de suelo seleccionado como arena y/o grava.

El material retirado de las excavaciones practicadas en la vía pública dentro de un municipio deberá tratarse como residuo de manejo especial y se debe disponer de él sólo en bancos autorizados. Los vehículos de transporte de material proveniente de la excavación contarán con mantas/lonas protectoras que cubran el área expuesta, para evitar la caída del material transportado.

Todos los trabajos de excavaciones se apegarán a los requerimientos de seguridad estipulados en el apartado 11 (Trabajos de excavaciones) de la **NOM-031-STPS-2011** "Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo".

Quedará prohibido que los trabajadores permanezcan en el interior de la zanja, mientras la maquinaria de excavación esté en operación.

Para poder iniciar los trabajos dentro de la excavación con paredes apuntaladas, se deberá contar con la conformidad del Supervisor de Construcción del apuntalado correspondiente.

El avance de excavación deberá ser de acuerdo al cronograma de obra. Se entiende por tubería instalada a la tubería colocada y tapada con la zanja totalmente rellena y compactada al nivel de reposición final y reparado el pavimento de acuerdo a las condiciones originales y/o del permiso de construcción.

Cualquiera que sea el sistema de contención empleado, deberá removerse a medida que se efectúe el relleno de la zanja. Esta operación deberá hacerse con cuidado de no poner en peligro las nuevas instalaciones, instalaciones vecinas o propiedades adyacentes. Cualquier hueco que se forme durante la extracción de los elementos de soporte deberá rellenarse inmediatamente.

II.4.6. Excavaciones y zanjas.

La excavación incluirá la remoción del material encontrado, sea este de cualquier naturaleza haciendo hincapié en que la zona donde se desarrollará el **Proyecto** es un área impactada. La remoción de tal material estará de acuerdo con los trazados y perfiles mostrados u ordenados. El material extraído durante las excavaciones será retirado del sitio de la obra a los lugares adecuados con base en las leyes o reglamentos ambientales aplicables al estado y municipio de la zona de trabajo, como lo establece la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (**ASEA**). Mientras el material producto de la excavación

permanezca en el sitio de la obra, será acomodado de tal manera que no cause un riesgo o incluso molestias, tanto a la comunidad en general como a los trabajadores que participan en la obra.

Se suministrarán, instalarán y mantendrán todos los sistemas de sostén, entubamientos y apuntalamientos que sean necesarios y requeridos para los laterales de la excavación como también se mantendrá un sistema de bombeo u otro método aprobado de achique o depresión de agua que se encargue de remover toda el agua que llegue a la excavación proveniente de cualquier fuente, de acuerdo con la legislación local vigente y aplicable.

La maquinaria empleada contará con sus mantenimientos preventivos al día y con todas las guardas de protección establecidas por el fabricante de la misma.

El trazo de la línea se realizará de tal modo que no presente durante el trayecto cambios de profundidad o dirección importantes, esto es, que se mantenga el trazo lo más recto posible, así mismo debe respetarse en todo momento la profundidad y ancho de zanja que se han indicado para las zanjas.

Asimismo, lo anterior debe ser complementado con lo indicado respecto a este punto en la **NOM-003-ASEA-2016** "Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por Ductos".

La zanja será interrumpida a los mismos intervalos que el avance de tuberías, para permitir el paso a parcelas, equipos rurales, vehículos, peatones, etc. Además, cuando el campo zanjeado sea destinado a pastoreo, se habilitarán los medios para evitar que los animales caigan a la zanja.

Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de la cama de apoyo.

Se rellenará con material previamente aprobado por el Supervisor de Construcción toda la excavación hecha a mayor profundidad que la indicada, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno debe alcanzar el nivel de asiento de la obra que se trate.

Las zanjas contarán con rampas para entrada y salida del personal, que permitan el rescate del mismo, en caso de contingencia. Para este fin se deberán revisar periódicamente las paredes de la excavación, de manera que se garantice en todo momento la estabilidad del sitio. Asimismo, en las orillas de la excavación se mantendrán libres del material extraído al menos 1 metro alrededor, para evitar deslizamiento del material hacia el interior de la zanja y posibles caídas del personal que transita fuera de la excavación.

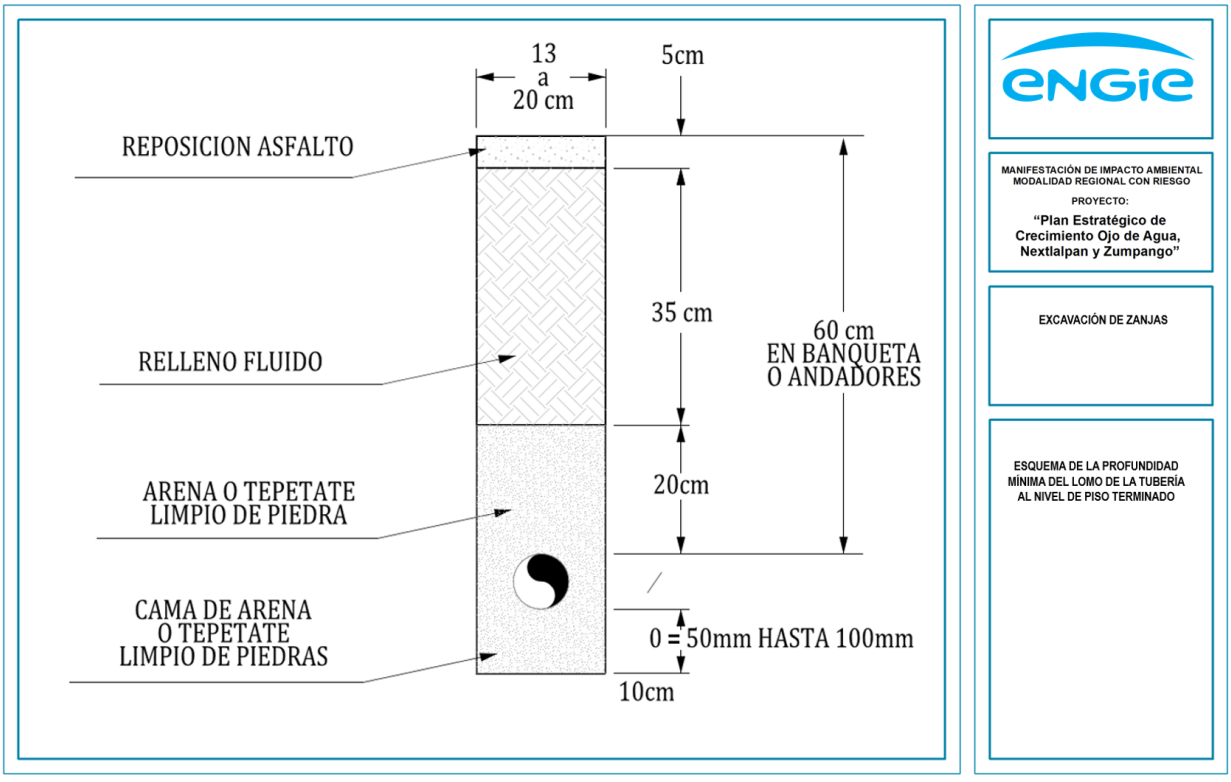
II.4.6.1. Excavación de zanjas.

De acuerdo con el diseño del **Proyecto**, en la siguiente tabla se presenta la profundidad mínima (Profundidad 1), la profundidad máxima (Profundidad 2) y el ancho que tendrán las zanjas de acuerdo con el diámetro de la tubería que se instalará en ellas.

Tabla II.65. Ubicación de las válvulas de seccionamiento del Proyecto.

Tubería	D.N. (mm)	Profundidad 1 (m)	Profundidad 2 (m)	Ancho (m)
PE	40	0.6	0.69	0.20
	63	0.6	0.71	0.20
	125	0.6	0.78	0.20
	200	0.6	0.86	0.30
	250	0.6	0.91	0.30
AC	2"	0.8	0.92	0.20
	6"	0.8	1.02	0.20
	8"	0.6	1.07	0.30

Figura II.9. Esquema de la profundidad mínima del lomo de la tubería al nivel de piso terminado.



II.4.6.2. Limpieza de las zanjas.

Se hará limpieza de la zanja con la finalidad de que quede libre de basura, escombro, materiales rocosos o cortantes que pudieran ocasionar daños a las tuberías; antes de realizar la bajada de

tubería a zanja.

Se emparejará el fondo de la zanja y se afinará de tal manera que permita un apoyo uniforme de la tubería.

II.4.7. Eliminación de agua de las excavaciones.

Las obras se deberán construir con las excavaciones en seco. Toda agua encontrada durante la construcción de la zanja, encamisados o perforaciones direccionales será removida de tal forma que no se produzcan daños a personas, propiedades, o la creación de inconvenientes, condiciones desagradables o condiciones propicias para el desarrollo de enfermedades que amenazaran la salud pública.

Se suministrarán, instalarán, operarán y mantendrán bombas, tubos, dispositivos y equipos de suficiente capacidad para mantener lo más seco posible el área excavada, así como las áreas de acceso. Tal operación se debe mantener hasta que el área esté rellenada a un punto en el que el agua no interfiera con la correcta colocación de la tubería y sus componentes o los rellenos.

Los drenajes, si fueran necesarios, se construirán en el fondo de la excavación y tendrán la sección suficiente para lograr las condiciones previamente enunciadas, así como estar constituidos por tubos de cemento perforados colocados a junta seca y rodeados de una capa de canto rodado o por cualquier otro procedimiento eficaz.

II.4.8. Puentes peatonales y placas provisionales.

La construcción de las obras no deberá causar inconvenientes innecesarios al público. Se tendrá siempre presente, durante la planeación de las obras, el derecho de acceso del público. El tráfico peatonal y de vehículos debe ser permitido durante la ejecución de las obras en zonas especialmente destinadas para ello. En los casos en que sea necesario proveer un desvío o ruta alternativa, se realizará un estudio de interferencia de vías el cual debe ser aprobado por la autoridad competente.

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 debe ser continuo y sin obstrucciones.

El acceso de vehículos a los domicilios particulares se mantendrá, excepto cuando el progreso de la construcción lo impida, siempre y cuando sea por un período de tiempo razonable. Cuando se inicie un trabajo se notificará a los propietarios, vecinos de casas o comercios que se vean afectados por la obra, indicándoles el horario estimado de afectación con la finalidad de darles oportunidad de

programar sus entradas y salidas. Si el relleno de la obra estuviese completo a un grado que permitiera el acceso seguro, se limpiará el área para permitir el acceso vehicular a los domicilios.

Para facilitar el tránsito de peatones, en los casos en que el acceso a sus domicilios se encontrará obstruido por las construcciones, se colocará a cada 50 m como máximo, puentes provisorios de 1.20 m de ancho libre y de la longitud que se requiera, con pasamanos, rodapiés y barandales. El resto de la obra estará delimitada con malla, para evitar el paso de personas ajenas a la misma, en otros puntos que no sean los designados.

Se cooperará con las diferentes entidades encargadas en el reparto del correo, recoger la basura y demás servicios de tal forma que se puedan mantener los horarios existentes para su prestación.

II.4.9. Desagües públicos y domiciliarios.

Se proveerán los elementos y mano de obra necesarios para mantener y proteger los desagües públicos y domiciliarios completos, de acuerdo con las exigencias del organismo público o privado correspondiente.

Toda vez que con motivo de las obras se modifique o impida el desagüe de los albañales u otras canalizaciones, se implementarán las medidas necesarias para evitar perjuicios al vecindario. Inmediatamente de terminadas las partes de las obras que afectaban dichos desagües, se restablecerán en la forma inicial.

II.4.10. Apuntalamientos y derrumbes de construcciones existentes.

Se proveerán los elementos y mano de obra necesarios para realizar apuntalamientos y evitar o controlar derrumbes.

Cuando se deban practicar excavaciones en lugares próximos a la línea de edificación o a cualquier construcción existente y hubiese peligro inmediato o remoto de ocasionar perjuicios o producir derrumbes, se ejecutará el plan de apuntalamiento más adecuado para la construcción, cuya estabilidad no corra peligro.

Se adoptarán las medidas necesarias para evitar deterioros de canalizaciones o instalaciones que afecten el trazado de las obras, realizando los apuntalamientos necesarios.

En el caso de emplearse entubaciones completas o estructuras semejantes, deben ser de sistemas y dimensiones adecuadas a la naturaleza del terreno de que se trate, de tal forma que asegure la perfecta ejecución de la parte de obra respectiva.

Se considerará para la instalación y remoción de los sistemas de apuntalamiento lo siguiente:

- Los paneles de apuntalamiento deberán sobresalir por lo menos 15 cm por encima de la instalación.
- Seleccionar el sistema de apuntalamiento apropiado para la profundidad.

- Evitar que el sistema de apuntalamiento ejerza presión sobre tuberías y cables.
- Evitar daños en las instalaciones existentes (incluidas viviendas y componentes relacionados).
- Remover el sistema de apuntalamiento en etapas sucesivas evitando al mismo tiempo la descompresión del suelo.
- Considerar el izaje de los accesorios (cadenas, eslingas, etc.) de cada elemento después de remover el sistema de apuntalamiento.
- Mantener vehículos al menos a 3 m de las paredes de la zanja.

Cuando se empleen tablestacados metálicos se asegurará la hermeticidad del recinto de trabajo. Si fuera tan inminente la existencia del derrumbe, que se estime imposible evitarlo, se procederá, previo las formalidades del caso, a efectuar las demoliciones necesarias. Si no hubiese previsto la producción de tales hechos o no hubiese adoptado las precauciones del caso y tuviera lugar algún derrumbe o se ocasionen daños a las propiedades o a personas, correrá de cuenta y la Promovente será responsable de la reparación de todos los daños y perjuicios que se ocasionen.

II.4.11. Depósito de los materiales.

La Promovente será responsable del depósito de los materiales extraídos de las excavaciones. La tierra o material extraído de las excavaciones que pueda emplearse en posteriores rellenos se depositará provisoriamente en los sitios seleccionados fuera del frente de trabajo en lugares autorizados para tal fin.

II.4.12. Preparación de la tubería.

II.4.12.1. Alineación de costuras.

Cuando se instalen tubos con costura longitudinal soldada, se colocarán de tal modo que ésta quede sobre la parte superior dentro de un ángulo de 15 grados con el plano vertical del eje del tubo. Las piezas siguientes deberán ser colocadas alternativamente a la derecha y a la izquierda con el mismo ángulo para evitar la continuidad de la costura longitudinal.

II.4.12.2. Cambios de dirección.

Los cambios de dirección en ambos planos serán realizados en la medida de lo posible por medio de accesorios de tubería. Se utilizarán codos con radio mínimo de 3" D.N., con el adecuado espesor de pared para ser utilizados en cambios de dirección en ambos planos.

En caso de requerirse el curvado de tuberías, éste se realizará mediante curvado en frío. El curvado en caliente en campo, por medio de calentamiento de las tuberías, no es permitido.

El curvado de las tuberías se realizará en campo, si es que hubiera suficiente espacio para la maquinaria. Caso contrario, se realizará en taller, por operadores calificados, por medio de curvado en frío, sin causar deformaciones, pliegues u ovalamiento de las tuberías, o fragilizar soldaduras.

En cada tubo que cuente con un tramo de curva, entre el principio de curva (PC) y el extremo de la tubería deberá existir un tramo recto de por lo menos 1 metro de longitud.

El procedimiento de curvado contemplará que las tuberías curvadas cumplan con los siguientes requerimientos:

- La zona de curvado no reducirá el diámetro de la tubería.
- Las curvas estarán libres de daños, presentarán una superficie lisa y libre de pliegues, grietas o cualquier otro daño mecánico.
- Las tuberías que tengan costuras longitudinales serán curvadas con la costura en el eje neutral de la curva.
- El radio mínimo de curvatura será de acuerdo con lo establecido en la **NOM-003-ASEA-2016.**
- El curvado se realizará de tal manera que pueda mantener la sección trasversal lo más circular posible, permitiendo una máxima ovalación del 2.5% del diámetro exterior del tubo, esto se verificará pasando un disco calibrador.

En cuanto a la máquina curvadora, esta deberá tener las siguientes características:

- Se utilizará un mandril interno, de acuerdo con el diámetro y espesor de pared de la tubería.
- En el caso de ser necesario, se utilizarán otros mandriles y expansores de boca.
- La máquina curvadora será la adecuada para el diámetro de la tubería a ser curvada y sus asientos deben ser acolchonados para evitar dañar el revestimiento.

Una vez terminado el curvado, se verificará que la curva cumpla con las especificaciones requeridas de ovalamiento, radio mínimo y longitud mínima de tramo recto. No se aceptará ningún daño mecánico en el recubrimiento sin repararlo previo a la instalación. No se aceptará en el curvado del tubo ninguna ondulación cuya altura de cresta sea mayor a 0.01 veces la distancia entre 2 crestas consecutivas de la tubería.

II.4.12.3. Limpieza interior.

Cada pieza de tubo será limpiada interiormente para remover toda la tierra, escamas de fabricación u otros materiales extraños antes de alinearlos para soldar de acuerdo con el procedimiento de limpieza de la línea.

Es importante que se alcance un secado con un punto de rocío de al menos 265.15°k (-8°C) a la entrada y salida del tramo que es sujeto de limpieza.

II.4.12.4. Cierre de los extremos de la línea.

Al finalizar cada día de trabajo los extremos de las tuberías serán cerrados cuidadosamente mediante tapones de goma u otro método para evitar la entrada de agua, basura u otros elementos extraños. Si la obra se detiene por más de una semana, se considerará la instalación de tapones cap soldados en cada extremo de la tubería.

En caso de que por falta de un adecuado cierre de los extremos se haya introducido algún elemento nocivo (agua, tierra, etc.), se pasará un limpiador antes de iniciar y/o continuar con los empalmes de la línea.

II.4.12.5. Apoyo de la tubería.

Toda la tubería será colocada a un costado de la zanja apoyada sobre costales de yute de arena, a fin de evitar daños al revestimiento; además como medida de seguridad se colocará un apoyo del que impida el movimiento de rotación y/o desplazamiento transversal de la tubería cada cinco (5) apoyos simples.

Asimismo, en casos especiales y/o cuando se le considere necesario preverá una protección mediante tubos colocados en forma perpendicular a la zanja de forma tal, que ante cualquier desplazamiento de la tubería se impida su caída en la misma.

En los casos en que se utilicen caballetes, éstos serán lo suficientemente resistentes como para soportar sin peligro el peso de los tubos. La distancia entre caballetes que soporten tubos a lo largo del recorrido de la zanja será tal que no permita que el tubo se flexione.

Durante esta etapa se evitará la inducción capacitiva de la tubería cuando la franja de desarrollo o franja de seguridad se encuentre paralela al mismo.

II.4.13. Soldadura.

Los procedimientos de soldadura deben cumplir estrictamente con lo indicado en la norma API 1104 *"Welding of Pipelines and Related Facilities"* o *ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section*

IX "Welding, Brazing, and Fusing Qualifications". El laboratorio que realice las pruebas para la calificación del procedimiento de soldadura deberá estar acreditado por la EMA en las pruebas establecidas por el estándar y/o código para tal fin. El procedimiento debe estar aprobado por un Inspector de soldadura. En caso del uso del código ASME Sección IX, se debe considerar adicionalmente el ensayo destructivo Charpy – V para la calificación del procedimiento en caso de que no se requieran los ensayos de tenacidad por el mismo.

La calificación se realizará cumpliendo con las variables esenciales de los procedimientos. Previo al inicio de los trabajos de soldadura en campo, las calificaciones de los soldadores serán certificadas.

Se llevará el registro del índice de rechazo de cada soldador por junta. De superar el 5% de este índice se recalificará al soldador, o se solicitará su reemplazo. Asimismo, se llevará el registro del índice de rechazo de la obra por junta, de superar el 5% se tomarán las medidas correctivas necesarias.

Previo al inicio de los trabajos de soldadura, se someterá para calificación y aprobación un Procedimiento de Inspección de Soldaduras por medio de Pruebas No Destructivas (PND), el cual será realizado por un Inspector Calificado Nivel III, de acuerdo con *American Society for Non Destructive Testing (ASNT) Recommended Practice SNT-TC-1A y/o International Organization of Standardization (ISO) ISO 9712.*

Se realizará la inspección visual del 100% de las uniones soldadas de acuerdo a los criterios de aceptación del estándar API 1104 considerando que no se aceptan grietas, llevando el registro escrito de las mismas.

Se ejecutarán las inspecciones a las soldaduras mediante la aplicación de pruebas no destructivas, como lo es la radiografía, para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Realizar una inspección del 100% por medio de radiografía industrial, en todo el perímetro de la unión soldada.
- Todo operador de equipamiento de radiografiado contará con las certificaciones requeridas vigentes de Nivel II en prácticas de radiografía Industrial.
- La persona responsable de la interpretación de las placas deberá acreditar el Nivel II o III en radiografía Industrial, aplicando los criterios de aceptación de acuerdo con la norma API 1104 adicionando que la grietas son rechazadas.
- Todo equipo de radiografiado contará, como mínimo, con un indicador de radiación *Geiger* con calibración vigente.

Independientemente del método de Pruebas No Destructivas (**PND)** utilizado, toda la información relacionada con las soldaduras debe ser registrada en un formato denominado "Libro de Soldadura" para trazabilidad y en los planos conforme a obra.

Previo al inicio de los trabajos, se contará con los Procedimientos de Reparación de Soldaduras los cuales cumplirán con su respectivo estándar o código e incluirán el método de remoción de defectos y referencias al Procedimiento Calificado de Soldadura.

En todos los casos, el Procedimiento de Reparación de Soldaduras debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Todas las reparaciones serán verificadas por **PND** utilizando los mismos métodos con los cuales se realizaron las inspecciones de la soldadura original.
- Todas las soldaduras con defectos cuya longitud acumulada supere el 25% de su perímetro deberán ser removidas completamente.
- Las soldaduras reparadas que no sean aceptadas por la **PND** serán removidas completamente.

La remoción de una soldadura defectuosa será realizada cortando una sección de mínimo 2 veces el diámetro de la tubería, siendo está sección centrada en la soldadura a ser removida.

Cuando se utilice el Arc Air para el retiro o corte de una junta soldada, se retirará con disco abrasivo como mínimo 2 mm más allá del corte realizado con este equipo para garantizar el retiro del incremento de carbono.

En los casos de defectos cuya longitud acumulada es inferior a 25% del perímetro, se procederá a realizar la remoción localizada, para lo cual se usará piedras de disco de esmeril.

Si se tiene la posibilidad de desplazar un tramo adyacente a la junta encontrada con defecto, dicha tubería será cortada en un cilindro de 4 pulgadas de longitud como mínimo, siendo está sección centrada en la soldadura a ser removida.

Todas las actividades que generen chispa o calor (p. ej. soldadura y reparación de recubrimiento) se realizarán con las medidas de precaución pertinentes para evitar un incendio en la zona, por lo que se retirarán todos los elementos inflamables (solventes, pinturas, gasolina, etc.) y combustibles (maleza, papel, etc.) en un radio de 5 metros aproximadamente y se contará en todo momento con un extintor presente en la zona para actuar oportunamente en caso de que se inicie un conato de incendio

Las soldaduras en líneas en operación cumplirán con el Apéndice B del API 1104 en lo relacionado a procedimientos, calificación de soldadores y **PND**.

II.4.14. Recubrimientos anticorrosivos de uniones soldadas.

Con la finalidad de evitar la corrosión externa, se aplicará el recubrimiento anticorrosivo de toda zona desnuda de la tubería de acero cumpliendo con lo indicado en la DIG-ETG-04 "Especificación técnica general para la selección y aplicación de Sistemas Anticorrosivos", esto es, selección del

mismo, así como pruebas de control de calidad. Es importante que para el caso de que se aplique un recubrimiento anticorrosivo distinto al aplicado a la tubería que será instalada enterrada, sumergida o subterránea deberá cumplir con las siguientes pruebas:

- Compatibilidad química. - Incluyendo la resistencia química al tipo de suelo en condiciones secas y húmedas.
- Mecánicas. -Tracción, elasticidad, daños mecánicos, dureza, adherencia, permeabilidad.
- Durabilidad. - Envejecimiento a la intemperie (UV, Condensación, lluvia), ensayos de humedad, temperatura, microorganismos (para aquellos detectados durante la mecánica de suelos).

Este revestimiento podrá ser considerando la siguiente jerarquía:

a) Revestimiento a base de resinas epóxicas (Fusion-bond) y Tricapa: Aplicación en plantas de revestimiento hasta una distancia de 150 mm como máximo de los extremos, con miras a la ejecución de la unión soldada.

b) RAM-100.- Epóxico líquido de altos sólidos de aplicación por aspersión para tubería y superficies irregulares.

   En caso de que no se indique en las especificaciones del fabricante, se preparará la superficie a recubrir mediante sandblasteado o granallado. El grado a alcanzar es SSPC-SP 10 (Metal casi blanco), o SIS 055900-SA 2 ½, con un perfil de rugosidad de 50 micrones o 2 mils.

   En caso de utilizar epóxico (monolítico de altos sólidos, RAM-100) se preparará de acuerdo a las especificaciones del fabricante y aplicarse mientras este en estado líquido, respetando tiempo de vida de la mezcla (pot life) en las condiciones ambientales de aplicación, no debe aplicarse una vez concluido este periodo. El espesor mínimo del recubrimiento será de 762 micrones o 30 mils si se aplica por aspersión, tolerancia +/- 12.7µm o 0.5 mils, el máximo dependerá de la ficha técnica del producto. Si es aplicado con espátula se debe contar con espesores entre los 80 y 120 mils.

c) Laminados plásticos (Polyken, 3m). - Este sistema deberá aplicarse como protección mecánica y no anticorrosiva en la interfase suelo-aire.

   El recubrimiento se someterá a prueba de detección de holiday, cubriendo el 100%, es decir, no deben encontrarse fallas, de ser el caso se realizará la reparación y verificación de acuerdo a la sección 6.1.14 de esta Especificación Técnica General.

   Este sistema deberá aplicarse como protección mecánica y no anticorrosiva en la interfase suelo-aire.

d) Juntas o mangas termocontraibles: pueden ser utilizadas en los siguientes casos.

- Revestimiento de uniones soldadas.
- Revestimiento de tramos rectos y cortos de tuberías.
- Reparación de revestimientos dañados, compatibles con el mismo recubrimiento.
- Revestimiento de uniones bridadas.
- Revestimiento de tees de derivación.

La marca aceptada es: Raychem HTLP-60 ("Wraparound Pipe Sleeve and Epoxy Primer System"). Los anchos de las mangas serán de 17" para todos los diámetros.

Los accesorios no revestidos enterrados cuyas superficies no sean irregulares serán recubiertos con las cintas Raychem HTLP-60 Cintas FlexClad o ThermaClad.

En caso de que no se indique en las especificaciones del fabricante, se deberá preparar la superficie a recubrir mediante sandblasteo o granallado. El grado a alcanzar es SSPC-SP 10 (Metal casi blanco o comercial), o SIS 055900-SA 2 ½, con un perfil de rugosidad entre 1.5 a 3 mils de pulgada o 38 a 75 micrónes (µm).

Si existe una tubería en operación y se debe emplear sandblasteo, deben verificarse previamente los espesores de pared y presencia de gas durante la limpieza.

Los defectos menores en las mangas serán reparados con los mismos productos de acuerdo a las especificaciones de los proveedores.

Se verificará la correcta aplicación de las mangas o cintas, mediante la inspección visual y pruebas de adherencia, estas últimas cuando el supervisor considere que existe un problema al respecto. La prueba de adherencia se deberá efectuar a la mañana siguiente de la aplicación de la manga o cinta, considerando ensayar en un tiempo mínimo de 15 horas y dependerá del tipo de recubrimiento que se utilice. La frecuencia de la prueba deberá ser de un ensayo por trabajo ejecutado en una jornada por un mismo equipo de trabajo. La distancia de desprendimiento no superará los 100 mm.

Sin importar el tipo de revestimiento, este no presentará grumos, goteos protuberancias, agujeros (tipo poro) ni presencia de elementos extraños atrapados.

La aplicación del recubrimiento anticorrosivo sin importar el tipo que este sea, se registrará como mínimo los parámetros indicados en el formato DIG-MAN-CORR-PR-02-FO06 "INSPECCIÓN DE APLICACIÓN Y REPARACIÓN DE RECUBRIMIENTO" según aplique.

II.4.14.1. Control y reparación de revestimiento.

Se inspeccionará en busca de discontinuidades en el revestimiento de todas las tuberías, válvulas, accesorios, etc. cuando se encuentra en la franja de seguridad y/o desarrollo previo a realizar el bajado a la zanja o bien, el sitio donde operará finalmente el gasoducto, a fin de que el

recubrimiento no cuente estas y evitar que dicho recubrimiento se dañe durante la colocación final del gasoducto y finalmente cuando se encuentre en la zanja. Cualquier discontinuidad en el revestimiento deberá ser reparada e inspeccionada nuevamente en busca de discontinuidades, y el voltaje de prueba aplicado estará en función del espesor de película seca medidor.

La realización del holiday detector deberá ser controlada y registrada y cumplirá con los parámetros indicados en el formato en el formato DIG-MAN-CORR-PR-02-FO06 “INSPECCIÓN DE APLICACIÓN Y REPARACIÓN DE RECUBRIMIENTO”.

La reparación mediante un parche de un área dañada se realizará retirando todo el revestimiento suelto con la punta de un cuchillo. Luego se pulirá con papel lija fino el área que rodea el daño hasta llegar a una superficie limpia.

Después de la reparación, se realizará nuevamente la prueba de detección de discontinuidades.

Todas las actividades que generen chispa o calor (p. ej. soldadura y reparación de recubrimiento) se realizarán con las medidas de precaución pertinentes para evitar un incendio en la zona, por lo que se deben retirar todos los elementos inflamables (solventes, pinturas, gasolina, etc.) y combustibles (maleza, papel, etc.) en un radio de 5 metros aproximadamente y se debe contar en todo momento con un extintor presente en la zona para actuar oportunamente en caso de que se inicie un conato de incendio.

II.4.15. Bajada de la tubería.

Todas las partes de los equipos que se utilicen para el movimiento y/o bajada de tuberías a zanjas y que estén en contacto con esta, estarán protegidos de manera que no dañen el revestimiento de las mismas durante dichas maniobras. Para ello, se utilizarán fajas o eslingas aprobadas para no dañar el revestimiento. Se deberán retirar las fajas cuidadosamente una vez bajadas las tuberías para no dañarlas. Dichas fajas o eslingas deberán estar en buen estado en todo el cuerpo de la misma, y siempre se deben revisar previamente a su uso, no deben presentar tramos con hilos rotos o cualquier otro tipo de daño.

Se evitará someter la tubería a tensiones excesivas durante la bajada cuando se encuentre la tubería suspendida. Se evitará también que el personal se situé debajo de ella, ya que en caso de presentarse alguna falla tiene el riesgo de sufrir aplastamiento. Para realizar el acomodo de la tubería se utilizarán extensiones de cuerda para evitar tocarla directamente. Quedará estrictamente prohibido permanecer debajo de un tubo cuando se encuentre suspendido, ya que se tiene el riesgo de aplastamiento si se produce alguna falla.

Es necesario haber soldado y revestido todas las uniones soldadas, inspeccionadas y/o reparadas, si fuera el caso, del revestimiento de las tuberías, antes de proceder a bajarlas.

Se deberán colocar bolsas de arena en el fondo de la zanja para que sobre ellas se apoye la tubería, luego se deberá colocar la arena teniendo cuidado que rellene todo el espacio entre el fondo de la zanja y la tubería, de tal manera que la tubería se adapte a la zanja para obtener el mejor soporte posible en su parte inferior y reducir al mínimo los esfuerzos resultantes de la compactación para el revestimiento.

El arreglo y centrado de la tubería en la zanja, así como la integridad del revestimiento en los puntos donde este último estuvo en contacto con las eslingas de bajada, se debe verificar antes de iniciar el relleno.

Antes de iniciar el tapado, se deberá realizar otra prueba con el holiday detector, debiendo también registrarse los resultados obtenidos.

II.4.15.1. Tendido.

a. Tubería de polietileno.

En el lugar de trabajo, cada rollo o tramo de tubería de polietileno será revisado visualmente para verificar que no tenga defectos que puedan afectar sus propiedades funcionales, la tubería se revisará antes de bajarla a la zanja para su instalación final. Las tuberías que presenten defectos como hendiduras, fisuras o cualquier otro daño que disminuya más del 10% del espesor de pared del tubo, serán eliminados.

La instalación de la tubería de polietileno será enterrada; o bien, protegida con una “camisa” en tramos aéreos o superficiales. La tubería de polietileno estará protegida de los rayos ultravioleta y daños mecánicos durante el almacenamiento fijo o temporal.

Los procedimientos que se utilizarán para efectuar las uniones de tubos y/o accesorios, será por termofusión y electrofusión.

Para su acoplamiento o ensamble, los tubos de polietileno no serán roscados ni expuestos a flama directa. Las uniones en tuberías de polietileno resistirán las fuerzas longitudinales causadas por la contracción de las tuberías o por tensión provocada por cargas externas.

Cuando se realicen trabajos de fusión en condiciones climatológicas adversas tales como lluvia, tolvanera o tormenta de arena, se utilizarán cubiertas o medios de protección adecuados. En la electrofusión se podrán soldar dos **SDR** diferentes o dos resinas diferentes. En la termofusión no se podrán soldar dos **SDR** diferentes ni dos resinas diferentes.

El personal que realice uniones en tuberías y conexiones de polietileno será personal capacitado y con experiencia en este campo. Para ello, tendrán un certificado otorgado por algún organismo con capacidad técnica en la materia y que cuente con una acreditación por parte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

b. Tubería de acero.

La tubería y materiales que se emplearán en la construcción se manejarán cuidadosamente tanto en la carga como en la descarga para evitar dañarlos, especialmente, al bisel de la tubería y al recubrimiento anticorrosivo de la misma.

Se emplearán los accesorios adecuados (codos de 90° y 45°) destinados a cambio de dirección; en cruces realizados por el método de cruce direccional, las curvas serán de forma natural al introducir la tubería.

II.4.16. Secado y limpieza de la tubería.

Una vez finalizadas las pruebas de resistencia y/o hermeticidad, si fueron realizadas hidráulicamente, se deberá eliminar absolutamente toda el agua de las tuberías. La limpieza se deberá realizar mediante el uso de un pig de espuma, "brushing pig" y un pig tipo UM con disco plano de poliuretano y plato calibrador. La limpieza se aprobará cuando el último pig que haya pasado, tenga como máximo de suciedad un 20% de la superficie de contacto.

El secado de la tubería se deberá realizar con aire comprimido. Los compresores usados para el secado deberán tener unidades de secado de absorción con un adecuado punto de rocío a la salida. No está permitido el uso de metanol para el secado de la tubería.

El secado se continuará hasta llegar a medir el punto de rocío constante de -8° C. No obstante, se deberá analizar el perfil altimétrico del gasoducto y determinar si ese punto de rocío es suficiente como para obtener al momento de la habilitación con gas natural un punto de rocío del mismo de -42° C. Si al momento de la habilitación no se logra este punto de rocío y el mismo no se corrige con un simple venteo de gas, se requerirá la repetición de las operaciones de secado, sin que esto sea motivo de reclamos por parte de esta.

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

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

Una vez terminada esta etapa, se podrá realizar las soldaduras de oro ("gold weld"), sólo que estas se hayan acordado. Estas soldaduras se deberán realizar de acuerdo a lo establecido en el apartado de soldadura y probadas mediante **PND**. Se tendrá un registro específico de estas uniones.

II.4.17. Cierre de extremos de línea e inertización.

Una vez efectuada la prueba de presión, el secado y la limpieza del gasoducto y si se sabe que la habilitación con gas natural demorará más de 15 días, se deberá proceder a la inertización del sistema utilizado nitrógeno, dejando la presión mínima.

II.4.18. Instalación de válvulas.

A lo largo de la línea se dispondrá de los siguientes tipos de válvulas:

- Válvulas de seccionamiento de línea.

Pruebas de resistencia y hermeticidad

Previo a la prueba de hermeticidad, se deberá realizar una limpieza, de carácter preliminar, con la finalidad de expulsar de la tubería cualquier material extraño que haya quedado dentro de la línea durante la etapa de construcción, mediante el uso de un pig de espuma "brushing pig" o diablo de limpieza, tantas veces como sea necesario para obtener un grado de limpieza aceptable del aire expulsado.

Las pruebas de resistencia y hermeticidad se deberán apegar de acuerdo a lo establecido en la **NOM-003-ASEA-2016** "Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por Ductos" o las que la sustituyan según corresponda. En esta prueba el valor de presión solicitado deberá ser alcanzado en el punto más elevado de la tubería teniendo en cuenta los desniveles existentes, debiéndose observar en el punto más bajo que la presión no sobrepase la máxima presión de prueba admisible para esta tubería.

Dicha prueba puede realizarse con agua, aire o gas inerte, cuando se utilice agua para tal fin esta deberá estar libre de materiales que sedimenten o perfectamente limpia. A efectos de determinar la calidad del agua, se deberá realizar un análisis en el cual se verifiquen las siguientes condiciones:

- pH: 6 a 9.
- Cloruros máx.: 200 ppm.
- Sulfuros máx.: 250 ppm.
- Sólidos en suspensión máx.: 50 ppm.

Antes de iniciar el llenado de la tubería, se deberá presentar al Supervisor de Construcción el análisis del agua extraída de la misma fuente, que será utilizada para la prueba, este deberá ser realizado por un laboratorio acreditado por la EMA. Cuando el Supervisor de Construcción lo considere conveniente, podrá tomar una nueva muestra para su análisis, durante la ejecución de la prueba hidráulica.

El procedimiento de la prueba de hermeticidad especificará lo siguiente:

- Equipo a utilizar, tanto para el llenado, presurización y registro de los parámetros.
- Medio de ensayo.
- Perfil de elevación (Altimetría).
- Contenido volumétrico de la línea.
- Presión de prueba, considerando como mínimo la presurización en tres etapas.
- Duración de la prueba.
- Efectos de los cambios de temperatura en la presión del medio de ensayo.

Análisis de riesgo.

Es recomendable aislar físicamente el tramo bajo prueba del Sistema u otra tubería. No está permitido hacer pruebas con válvulas cerradas. Se deberán utilizar tapones soldados (capa), bridas ciegas o comales para cerrar los extremos de la tubería.

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

La presión de prueba y el tiempo de duración será el siguiente:

Tabla II.66. Presión de prueba y tiempo de duración.

Clase de Localización	Distribución		Transporte				Duración
	Medio de la prueba	Presión de prueba	Medio de la prueba	Presión de prueba		Esfuerzo Tangencial % RMC	
				Mínima	Máxima		
1	Hidrostática Neumática	1.25 PO	Hidrostática	1.25 x PMO	----	Definir	Hidrostática, min. 8 h; Neumática, min. 24 h.
2			Hidrostática	1.25 x PMO	----	Definir	
			Neumática	1.25 x PMO	PP÷1.25, o la PD	72	
3		1.5 PO	Hidrostática	1.25 x PMO	----	Definir	
			Neumática	1.25 x PMO	PP÷1.25, o la PD	60	
4			Hidrostática [Nota (2)]	1.40 x PMO	----	50	

Clase de Localización	Distribución		Transporte				Duración
	Medio de la prueba	Presión de prueba	Medio de la prueba	Presión de prueba		Esfuerzo Tangencial % RMC	
				Mínima	Máxima		
5	NA		Agua [Nota (2)]	1.40 x PMO	----	40	

Donde:

PD = Presión de Diseño.

PO=Presión de Operación. Nota [3]

PMO = Presión Máxima de Operación (no es necesariamente la Presión máxima de operación permisible (PMOP)).

PP = Presión de Prueba.

Notas:

(1) Las pruebas en ductos en estaciones distritales deberán ser hidrostáticas en cumplimiento con los requisitos para la Clase de Localización 3.

(2) Si no se tienen las condiciones adecuadas para implementar una prueba hidrostática por condiciones extremas tales como baja temperatura del suelo donde están alojados los ductos o por insuficiente disponibilidad de agua con calidad satisfactoria libre de materiales que sedimenten, se puede implementar una prueba neumática aplicando las consideraciones para pruebas neumáticas.

(3) Sólo en distribución se realizará la prueba de hermeticidad a la PO con las uniones descubiertas.

Al realizar las pruebas se deberán tomar las precauciones necesarias conforme al procedimiento de prueba para proteger a los operadores y técnicos y al público en general durante la realización de las mismas.

Durante el desarrollo de estas pruebas, las personas que no forman parte de la prueba deberán permanecer fuera del área durante el periodo de ejecución de la misma, hasta que la presión sea eliminada, por lo que el área de los extremos de la prueba deberá estar delimitada y señalizada de acuerdo al análisis de riesgo. Asimismo, se deberá asegurar que cuando se use gas inerte usado como medio de prueba no ocasione daño al medio ambiente.

Para el caso de las pruebas hidráulicas, se deberá tomar una muestra del agua final para realizar una medición de sus componentes en un laboratorio acreditado de acuerdo a la **NOM-001-SEMARNAT-1996** y **NOM-002-SEMARNAT-1996** o las que las sustituyan, para determinar que los elementos presentes en el agua están dentro de los límites permitidos para poderlos desechar en

cuerpos de agua ya sean nacionales o municipales, de lo contrario el agua deberá ser tratada como residuo peligroso en su totalidad.

Se validará el tiempo y las condiciones de presión, mismas que deberán cumplir con lo establecido en la **NOM-003-ASEA-2016** según aplique en el **Proyecto**.

II.4.19. Protección catódica.

Dadas las características de la obra y el tipo de suelo a lo largo de la traza, se deberá determinar la solución técnica más aceptable para asegurar una adecuada protección catódica del gasoducto y sus instalaciones a lo largo de su vida útil.

El Sistema de Protección Catódica podrá realizarse mediante ánodos galvánicos o corriente impresa, siendo dimensionado para lograr una vida útil del sistema mayor a 20 años. Los ánodos galvánicos en ningún caso deberán ser conectados directamente a la tubería, estos deberán conectarse a través de Cajas de Medición de Potencial (**CMP**) de 2 puntos.

La Promovente deberá diseñar y proveer todos los materiales, elementos, instrumentos de medición, etc. para efectuar todos los trabajos necesarios para la instalación y puesta en funcionamiento del sistema de protección catódica de todas las tuberías y accesorios de acero enterrados como parte de la ejecución de la obra.

Para la elaboración del **Proyecto** y ejecución de las obras, la Promovente deberá obtener toda la información necesaria y tomar todas las medidas pertinentes a fin de diseñar un sistema de protección catódica adecuado para la infraestructura a proteger bajo criterios de protección y, en caso de que no sea posible, contar con un sistema libre de interferencias, con la instalación adecuada para su mitigación y monitoreo.

Estaciones de registro eléctrico para la medición de potenciales

Cuando el ducto esté instalado a campo traviesa, se instalarán estaciones de registro eléctrico en cada kilómetro sobre la franja de seguridad y en todos los cruzamientos con estructuras metálicas enterradas, carreteras, vías de ferrocarril y ríos, donde no existan impedimentos físicos y con al menos una estación antes y después de cada estación de compresión y de cada estación regulación de presión.

Cuando las estaciones de registro eléctrico de protección catódica no se puedan colocar de acuerdo a lo establecido en el párrafo anterior, debido a impedimentos físicos o geográficos, la estación de registro correspondiente se instalará en el sitio accesible más cercano.

Cuando el ducto esté instalado en zonas urbanas, las estaciones de registro eléctrico se pueden instalar en banquetas, registros de válvulas o acometidas cada 500 metros y deberán estar accesibles la mayor parte del año, no deberán obstruir el paso de peatones o vehículos y deberá estar orientado el frente de los mismos hacia el gasoducto.

Las estaciones deberán contar con puntas de prueba, a efecto de que faciliten la medición de la corriente eléctrica del sistema de protección catódica en cada uno de los puntos donde se aplique el sistema de protección seleccionado, previendo las conexiones para la medición de la corriente eléctrica drenada por cada ánodo y la total de la cama anódica. Las mediciones se realizarán como mínimo una vez al año.

El tipo de poste podrá ser:

- De 1 punto: para un punto simple de monitoreo o instalación de un ánodo de sacrificio.
- De 2 puntos: cuando se requiera el monitoreo de dos elementos (línea y camisa).
- De 3 puntos: cuando se requiera el monitoreo de tres elementos.
- De 4 puntos: cuando se requiera el monitoreo de dos puntos (línea y camisa).
- De inyección de corriente: cuando se requiera hacer un puente a ambos lados de una junta aislante.

En todos los casos que se especifique particularmente como posible situación de interferencia del gasoducto o ramal a un cruce con otra estructura metálica enterrada, con o sin protección, se deberán instalar uno o más PMP de 4 puntos en lugares adecuados, con el objeto de estudiar y mitigar las interferencias.

Se deberá considerar la instalación de testigos de corrosión de tal manera que se pueda monitorear de la forma más cercana al gasoducto en diferencia de potencial en instantáneo apagado.

Protección catódica de válvula de bloqueo.

Cuando de acuerdo las condiciones del medio así lo requieran, se podrá requerir que una válvula enterrada sea protegida catódicamente mediante un refuerzo localizado del sistema base de protección del gasoducto y/o ramal.

Las válvulas de bloqueo de línea aéreas deberán aislarse eléctricamente, poseer puesta a tierra y descargadores de sobretensión.

Protección catódica temporal.

La tubería bajada a zanja no debe permanecer más de sesenta (60) días sin protección catódica.

Antes de vencer dicho período, deberá ser protegida catódicamente ya sea por el sistema definitivo o por una protección catódica provisoria compuesta por ánodos galvánicos de 1.81 kg cada uno y hasta alcanzar el nivel de protección de -1.00 volt referido al electrodo de Cu/SO4.

Deberá confeccionarse un plano de detalle con la ubicación exacta para cada ánodo provisional instalado que deberá ser entregado al Supervisor de obra dentro de los diez (10) días de ejecutada la instalación. Asimismo, se deberá indicar sobre el terreno la ubicación de estos mediante una señalización fácilmente identificable y visible.

Los ánodos provisionales deberán ser desconectados para poder realizar las mediciones de aislamiento eléctrico y retirados para proceder con la puesta en marcha del Sistema de Protección Catódica definitivo.

Además, se deberá realizar las mediciones necesarias para verificar la correcta protección de las instalaciones durante toda la existencia de la protección temporal.

La conexión de los ánodos deberá realizarse a través de Poste de Monitoreo de Potencial (**PMP**).

Ejecución de la instalación.

Una vez aprobado el proyecto constructivo del sistema de protección catódica y realizada la prueba de aislamiento eléctrico, se deberá realizar la instalación del sistema, previamente habiendo obtenido la recepción de los materiales y elementos constructivos correspondientes. Es requisito indispensable la validación de antecedentes del personal en trabajos similares para que se puedan realizar las tareas de montaje del sistema y se deberá cumplir con lo especificado en esta ETG y en la DIG-ETG-02 "Especificación técnica general Diseño, Construcción, Modificación, Instalación y Evaluación de Sistema de Protección Catódica".

Luego de la puesta en funcionamiento del sistema protector, se deberán realizar las mediciones necesarias que permitan verificar la adecuada protección de las tuberías y accesorios enterrados. Se deberá tomar lectura del potencial tubo/suelo (referidos al electrodo de cobre-sulfato de cobre) en todos los PMP con cajas de medición de potencial, drenaje de corriente de ánodos o dispersores, etc., valores que se deberán registrar en planillas adecuadas iniciando así el historial de Sistema de Protección Catódica. En dichas planillas se deberán colocar las mediciones de control y verificación del correcto funcionamiento de los equipos y elementos constructivos, realizados en intervalos de dos (2) meses a partir de la instalación y durante el período de garantía de las instalaciones.

Durante la construcción de la red en acero es recomendable disminuir los efectos de tensión eléctrica inducida. La tensión eléctrica inducida sobre el gasoducto metálico por la línea de transmisión deberá medirse y reducirse a niveles seguros. La manera de medir la tensión eléctrica inducida es por medio de un voltímetro de corriente alterna de alta impedancia (mayor o igual a 10 MΩ/V), conectando una punta al gasoducto metálico y la otra a la barra metálica hincada en el suelo. Si la tensión eléctrica del gasoducto metálico es mayor de 15V deberá ser aterrizado.

II.4.20. Levantamiento de la resistividad y pH de suelos.

Para las mediciones de resistividad se deberá utilizar el método de Wenner. Para la medición de pH se deberán extraer muestras del suelo a la profundidad de instalación del gasoducto, determinándose así el PH por medio de un potenciómetro.

Cuando la traza se desarrolle por calzadas pavimentadas, las mediciones podrán ser realizadas simultáneamente con la ejecución de la obra.

Las mediciones deberán ser realizadas por personal calificado con acreditada experiencia en el tema, utilizando instrumentos adecuados. En la presentación del informe correspondiente se deberá indicar la marca y el modelo del instrumento usado, así como fecha del último mantenimiento y/o calibración.

II.4.21. Selección del revestimiento.

En el caso de las tuberías de acero, deberán suministrarse de preferencia con el recubrimiento aplicado en fábrica, estas deberán cumplir con lo indicado en la DIG-ETG-04 "Especificación técnica general para la selección y aplicación de Sistemas Anticorrosivos" y la reparación del mismo.

II.4.22. Estudios de interferencias.

Se deberán considerar especialmente las interferencias por corriente alterna como las líneas de transmisión de energía eléctrica y la influencia de descargas atmosféricas. Es considerado interferencia cuando:

- Cuando una tubería sea paralela a una línea de alta o media tensión siempre que la línea de energía o su proyección horizontal se encuentre a una distancia menor o igual a 50 m.
- Cuando exista uno o más cruces con líneas de alta o media tensión con ángulos menores o iguales a 45°.
- Cuando la separación del sistema de tierras de las líneas de transporte de corriente eléctrica de 230 KV y menores 400 KV sea igual o menor 10 y 15 m, respectivamente.

Para estos casos se deberá realizar un estudio y/o simulación que contemple los siguientes puntos:

- Estimación de los valores de potencial tubo-suelo de tensión de corriente alterna inducida en las tuberías para condiciones de funcionamiento normal y en falla de la línea de energía.
- Definición de los puntos más afectados (donde se espera que el potencial sea mayor).
- Implementación de medidas para mitigar los efectos de las tensiones inducidas en condiciones normales o de falla y por descargas atmosféricas. Estas medidas en ningún caso deberán contemplar la conexión de la tubería con sistemas de puesta a tierra de las torres de líneas de energía, o puesta a tierra de subestaciones transformadoras.

Para estos estudios se tomará como referencia las Recomendaciones Prácticas de la NACE Standard RP0177-95 o la que la sustituya. Asimismo, estos estudios se realizarán en colaboración con las entidades involucradas para resolver problemas comunes de interferencia.

Cualquier componente del sistema de protección catódica por corriente impresa del gasoducto de acero estará a una distancia mínima de 100 m de cualquier componente enterrado de la estructura de la línea de transmisión y fuera de la franja de seguridad o desarrollo.

Finalmente, se deberá verificar la existencia de corrientes parásitas e interrupciones hacia el suelo para mitigarlas.

Para mayor referencia sobre los requisitos para cruces o paralelismos con líneas eléctricas, se seguirá lo establecido en la norma NRF-015-CFE-2002 "Requerimientos para la construcción de ductos metálicos, en paralelo y en cruces de transmisión de 115kV o mayores" o la que la sustituya, de la Comisión Federal de Electricidad.

Se deberá considerar la interferencia por corriente directa o rectificada de cualquier otra infraestructura ajena al gasoducto, lo cual debe considerar interferencias de carácter catódico o anódico.

En cualquier tipo de interferencia se deberá determinar su origen, dirección, magnitud y forma de mitigación de las posibles afectaciones, así como el monitoreo de su eficacia.

II.4.23. Juntas aislantes.

Las juntas aislantes podrán ser tipo monolítica o junta bridada con kit dieléctrico. Se instalarán juntas aislantes de diámetro y serie correspondientes en todas las tuberías de acuerdo con lo estipulado en las **NOM-003-ASEA** según aplique.

Cuando se coloquen juntas aislantes, su instalación será verificada luego de la aplicación del sistema de protección catódica y antes de la habilitación del gasoducto con gas natural. También se deberá considerar como un punto de verificación de fugas.

Cuando se requiera proteger las juntas aislantes, se deberán utilizar protectores con las siguientes características:

- Tipo: descarga gaseosa.
- Valor mínimo de tensión de descarga: 230 V.
- Máxima valor de tensión de disparo con frente de onda 1 KV/ µs: < 1000 V.
- Tensión de arco (en estado de conducción): < 20 V.
- Resistencia de aislación (estado inactivo): > 1010 ohm.
- Capacitancia: < 10 pF.
- Corriente de Impulso (8/20 µs): 100 KA.
- Vida útil: > 10.000 descargas.

- Cable para conexión incorporado de sección mínima de 16 mm^2.
- Cápsula apta para ambientes con peligro de explosión e intemperie.

Los protectores de sobretensión se conectarán a la tubería por medio de conductores de sección mínima de 16 mm^2 y con una longitud lo menor posible.

II.4.24. Conductores.

Los conductores para utilizar deben ser del tipo subterráneo, unipolar de 1 hilo. Los cables se deben unir a la tubería por medio de soldaduras cupro-aluminotérmica de 15 gr de carga. Toda parte desnuda del conductor y la tubería debe ser revestida con material aislante compatible con el revestimiento de la tubería y el aislamiento del cable.

Los conductores se deberán instalar en una zanja de 1.00 m de profundidad, protegidos con arena y tubo conductor sin ningún tipo de tensiones mecánicas y colocar una cinta de advertencia a 30 cm respecto al conductor. Los cruces de zanjas o alcantarillas tendrán una tapada de 1.00 m por debajo de las instalaciones existentes. Los cruces bajo calles, caminos, rutas, vías férreas, etc., deberán ser encamisados con tubos de PVC reforzado de 2" de diámetro mínimo a una profundidad de 1.00 m de tapada.

No se admitirán recorridos aéreos de conductores sin ningún tipo de protección que evite daños del aislamiento o alambre conductor.

Las vinculaciones eléctricas de los conductores a la tubería se deberán realizar por medio de soldaduras cupro-aluminotérmicas de 15 gramos. Para conductores de secciones hasta 10 mm^2 se deberá emplear una sola soldadura, para conductores de 10 mm^2 a 50 mm^2 se realizarán dos soldaduras o más.

El parche de soldaduras se deberá realizar con material compatible con el revestimiento de los conductos y deberá ser similar al empleado en el parche de soldaduras de línea.

Las vinculaciones a las cajas de medición y control se harán por terminales de compresión.

No está permitido empalmes entre conductores en instalaciones nuevas. Cuando sea necesario hacerlos, estos se deberán realizar por medio de tubos de empalme para secciones menores de 10 mm, para secciones mayores se deberá emplear conectores. Todos los empalmes eléctricos se deberán aislar con material termocontraíble o cinta autovulcanizante.

II.4.25. Mediciones de prueba y verificación de la instalación.

Se realizarán los siguientes ensayos o pruebas sobre las estructuras enterradas y/o sumergidas.

- Verificación de juntas aislantes.

- Monitoreo de potenciales.

Asimismo, deberá identificar sobre el tablero de los PMP instalados, de manera legible y duradera, la conexión de cada uno de los bornes.

Todos los PMP que sean utilizados para la conexión de ánodos individuales o en batería a las instalaciones subterráneas deberán llevar en la tapa un círculo negro que permita una rápida identificación visual.

En correspondencia con todos los puntos kilométricos se deberá realizar un levantamiento estático de potenciales de corriente alterna (CA) y continua (CC), como electrodo de referencia se empleará una hemipila de cobre-sulfato de cobre.

II.4.26. Interconexiones.

La interconexión podrá realizarse:

- Con gas: cuando el gasoducto existente está en operación y deberá perforarse realizando un Hot Tapping a través de válvula, Tee esférica o 3-Way tee.
- Sin gas: cuando sea posible sacar de servicio el tramo de gasoducto existente y se pueda realizar un corte para insertar una válvula o una Tee.

Antes de comenzar los trabajos de soldadura y perforación y para verificar el estado del tubo a derivar, se deberá realizar una inspección visual en todos los casos. Además, se deberá corroborar el espesor de la tubería en el lugar donde se montará el equipo, contemplando el posible cambio del punto designado si se constataran condiciones inseguras o desconocidas.

Previamente a la operación se deberá:

- Prever que la excavación para exponer el tubo a derivar esté totalmente terminada por lo menos un día antes, o el tiempo que se indique en el procedimiento de interconexión y contar con el cálculo de compensación de material por la perforación.
- Prever que las dimensiones de la excavación deberán ser las adecuadas de acuerdo al diámetro de la tubería y equipo a utilizar:
  - Para interconexiones de derivaciones hasta 4" de diámetro, la dimensión mínima de la excavación deberá ser de 2.5 m x 3.5 m, para diámetros mayores deberá ser mínimo de 3 m x 5.5 m.
  - La profundidad de la excavación deberá ser la adecuada, para disponer de un espacio entre el fondo de la excavación y la tubería no menor a 60 cm. El espacio deberá permitir que el soldador pueda trabajar en forma cómoda para realizar la soldadura de

la envolvente sobre la tubería en operación y para posteriormente colocar el equipo de perforación.

- Escaleras de escape terminadas adecuadamente. Estas se deberán construir cuando la excavación supere los 0.60 m de profundidad considerando una pendiente de la escalera de 45° con escalones tallados en la misma zanja. El ancho de la escalera no deberá ser inferior a 0.80 m. La escalera se deberá construir en dirección paralela a la tubería existente y transversal al ramal a conectar.

La interconexión podrá ser realizada a través de una envolvente bipartida tipo TDW o similar, para perforaciones iguales o mayores al 50% del tamaño de la tubería a perforar; para perforaciones menores al 50% del tamaño del tubo a perforar se podrá instalar una silleta de refuerzo justificadas con la memoria de cálculo. De acuerdo con los planos tipo correspondientes, la cual deberá contar con tomas de presión e igualación que permitan además montar el by-pass de habilitación.

Las válvulas que sean utilizadas para la interconexión, se deberán probar neumáticamente antes de ser utilizadas, aun cuando cuenten con certificados de prueba del fabricante.

Una vez expuesto el tubo a perforar se deberá verificar que no existan soldaduras transversales a una distancia menor a dos (2) veces el diámetro nominal del tubo o 1 metro a cada lado del punto seleccionado para la interconexión.

Se deberá quitar el recubrimiento externo y limpiar bien la superficie del tubo a perforar mediante el arenado (sandblasteo) de la superficie, además de medir los espesores en la zona donde se va a soldar el accesorio.

Como accesorios de interconexión, siempre se deberá utilizar un niple y válvula de bola de paso completo y continuo, de extremos soldable/bridado, excepto en el caso que no sea necesario dejar una válvula en la interconexión; en cuyo caso se podrá utilizar una tee de derivación tipo TDW o similar. En este caso deberá evaluarse previamente cual será la profundidad sobre la tee.

II.4.27. Tomas de servicio.

Las tomas de servicio se instalarán de acuerdo con lo establecido en el cuadro 4 de la **NOM-003-ASEA-2016** y, en caso de no ser posible, se protegerán mediante una camisa resistente a las cargas externas previstas.

Sólo se permitirá la instalación de tomas de servicio que pasen por debajo de un inmueble si el ducto va encamisado y con venteo.

La salida de la toma de servicio quedará en un lugar determinado de manera que los equipos de medición, regulación y corte sean accesibles.

Cuando una toma de servicio no quede conectad a la instalación de aprovechamiento y cuente con una válvula de exceso de flujo, se colocará en su extremo una válvula acometida o un tapón hermético que no dañe la tubería al colocarlo ni al quitarlo.

Cuando no existe una válvula de exceso de flujo se colocará una válvula de acometida con un tapón hermético. Las tomas de servicio de acero se deben proteger de la corrosión de acuerdo con el numeral 7.4.2.2.10 de la **NOM-003-ASEA-2016**.

Las tomas de servicio de polietileno cumplirán con lo siguiente:

1. Se conectarán a la tubería de suministro mediante las uniones indicadas en el numeral 5.2.3.1. de la **NOM-003-ASEA-2016.**
2. Se protegerán del esfuerzo cortante causado por asentamiento del suelo.
3. Para contactarse a la estación de regulación y medición arriba de la superficie del suelo, se cambiará por tubería metálica o se protegerá la tubería de polietileno contra daños mecánico y rayos ultravioletas con una camisa desde su nivel enterrado hasta la conexión con la estación de regulación y medición.

Las tomas de servicio para edificios con múltiples de medición en azotea cumplirán con lo siguiente:

1. Los ductos al exterior del edificio serán visibles y adosados a las paredes del edificio. Por el interior de los edificios se permite, siempre y cuando la tubería se encuentre dentro de un conducto con venteo al exterior.
2. Las tuberías verticales que salgan del piso con excepción de las de acero, serán protegidas contra daños mecánico al menos 1.8 metros sobre el nivel del piso.
3. Las tuberías verticales se sujetarán con abrazaderas con material de aislante, espaciada como máximo a 3 metros.
4. Las tuberías horizontales quedarán soportadas para evitar flambeo o flexión. El máximo espaciamiento entre soportes será de acuerdo con la tabla siguiente.

Tabla II.67. Espaciamiento entre soportes.

Diámetro nominal mm (pulgadas)	Espaciamiento máximo m
12.7 (1/2)	1.2
15.9 (5/8) y 19 (3/4)	1.8
25 (1) y mayores	2.4

II.4.28. Relleno y compactación.

Se realizará el relleno y compactación de material en la zanja excavada para la instalación de gasoducto, inmediatamente después del bajado de la tubería y la toma de coordenadas de las juntas soldadas.

El relleno de las zanjas deberá ser estructural cuando estén localizadas bajo banquetas, pavimentos y otros, incluyendo el relleno de arena previamente compactada.

El relleno de las zanjas no deberá ser estructural cuando estén localizadas bajo jardines y camellones de tierra, este relleno deberá estar formado con el mejor material proveniente de la excavación, compactado a no menos del 95% prueba proctor modificada.

Antes del relleno de la zanja, se verificará que los trabajos previos requeridos han sido culminados, así como también tomar en cuenta las actividades que forman parte del proceso de relleno (de ser el caso), cinta de advertencia, etc. y tomar además todas las precauciones necesarias para evitar daños relacionados.

Antes de ejecutar cualquier capa de relleno compactado se verificará que la superficie del terreno que reciba el material de relleno esté limpia y libre de material extraño.

Antes de iniciar la actividad de relleno y compactación, se tomarán todas las mediciones requeridas para la elaboración de la documentación y registros conforme a obra:

- Posición y profundidad de la línea.
- Revestimiento de la tubería.
- Ubicación de las juntas de soldadura.
- Ubicación de las soldaduras de cables para monitoreo de protección catódica.
- Determinación y posición de cada cambio de dirección.
- Ubicación de las interferencias.
- Registro fotográfico.

No se colocará relleno hasta haber drenado totalmente el agua existente en la excavación, excepto cuando se trate de materiales para drenaje colocados en sectores sobre-excavados.

Cuando sea necesario excavar más allá de los límites normales para retirar obstáculos, los vacíos remanentes serán rellenados con material apropiado.

Los vacíos dejados por tablestacados, entibaciones y soportes deberán ser rellenados de forma inmediata con arena, de manera tal que garantice el llenado completo de los mismos.

En zonas de tierras anegadas o pantanosas, se utilizarán recubrimientos de concreto (lastres), contrapesos u otros medios adecuados para asegurar que la tubería permanezca a una profundidad y con un tapado adecuado.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante, se implementará un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cama de arena.

II.4.28.1. Relleno de la zanja.

El relleno de la zanja se realizará con material producto de la excavación y de banco de material autorizado, 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.

Según la procedencia del material, el relleno podrá ser:

a) Relleno con material producto de excavación:

El material proveniente de la excavación de la zanja, el cual a medida que se vaya extrayendo se colocará como relleno. De ser necesario este material será limpiado, clasificado y no tendrá contaminación de materiales orgánicos, las piedras de mayor tamaño se eliminarán por zarandeo.

b) Relleno con material de banco:

Es el material selecto y/o seleccionado transportado a la zona de trabajo para ser utilizado en obra y que reúne las características apropiadas para el recubrimiento relleno y protección de la tubería y/o estructuras.

Se puede usar material proveniente de canteras que previamente han sido seleccionadas sobre una base de reportes de ensayos de suelos (ensayos de sales, sulfatos, etc. de ser necesario) emitidos por un laboratorio de reconocido prestigio, de mecánica de suelos y/o de ensayo de materiales y firmados por un Ing. Civil titulado.

c) Relleno fluido:

Es un material de baja resistencia controlada, tiene un rango de resistencia a la compresión; romper mediante el uso de herramientas manuales como el pico y la pala con la finalidad de acceder a la tubería enterrada.

En caso de ser una reposición de asfalto, se determinará si es factible utilizar la base hidráulica antes de la reposición de asfalto, referente al tipo de proyecto.

Se empleará en áreas reducidas o restringidas donde la colocación del suelo compactado se torne difícil. La descarga del concreto se realizará dentro de la hora y media posterior de haber agregado el agua de mezclado.

El revenimiento nominal será mayor a 100 mm con una tolerancia de ± 35 mm, pudiéndose aceptar el relleno fluido si no existen dificultades para su colocación. El relleno tipo fluido estará en estado plástico fluido cuidando que durante el proceso de vaciado llegue a todos los huecos de la zanja.

Las distintas capas que conforman el relleno tendrán las siguientes características:

a) Fondo: el material colocado en el fondo de la zanja o cama de apoyo tiene por finalidad brindar soporte en forma uniforme al área sobre la que descansa toda la tubería. El fondo de la zanja contará con un mínimo de 0.05 m de espesor de arena fina u otro material fino.

Para la tubería de acero también se puede utilizar tepetate. Esta capa de material se debe consolidar, extender y eliminarle los espacios vacíos.

b) Alrededor de la tubería: se colocará y se recubrirá la tubería del mismo material utilizado en el fondo de la zanja.

c) Sobre la tubería: a partir del lomo del tubo se pone una capa de 0.10 m del mismo material utilizado en el fondo de la zanja. Esta capa de material se debe consolidar, extender y eliminarle los espacios vacíos.

La segunda capa de 0.20 m dependerá del ancho de la zanja:

- En zanjas con un ancho menor o igual a 0.30 m se deberá emplear:
  - Relleno tipo fluido (10 a 15 kg/cm²).
  - Material producto de excavación (mejorado) compactado.
  - Material de banco de buena calidad compactado.
  - Utilizar únicamente arena bajo la condición de que se ponga en dos capas de máximo 0.15 m (considerando el espesor de la primera capa), debiéndose consolidar, extender y eliminar los espacios vacíos, evitando de esta forma la transmisión de esfuerzos deformantes a la tubería y sus accesorios.
- En casos especiales también se puede usar relleno tipo fluido (10 a 15 kg/cm²).

d) A los 30 cm del lomo de tubo: se deberá colocar la cinta de advertencia.

e) Tapado de la zanja

Colocada la cinta de advertencia, se rellenará la zanja hasta el nivel inferior de la última capa de recubrimiento (pavimento) con:

En zanjas con un ancho menor o igual a 0.30 m se deberá emplear:

- Relleno tipo fluido (10 a 15 kg/cm²).
- Material producto de excavación (mejorado) compactado en capas de 0.15 m máximo.
- Material de banco de buena calidad compactado en capas de 0.15 m máximo.
- En casos especiales con relleno tipo fluido (10 a 15 kg/cm²).

En algunos casos, los rellenos serán de acuerdo con las exigencias del municipio que tenga jurisdicción sobre el mismo o de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (**SCT**) estatal o federal.

II.4.28.2. Compactación del relleno.

Para la cama de tubería su compactación se realizará con su humedad óptima al 85% según norma ASTM D 1556.

En relleno de zanja no estructural, deberá estar formado por material producto de la excavación compactado al 95% PVSM, por lo que debe considerarse la prueba Proctor modificada.

En cuanto al grado de compactación, en caso de no usarse relleno fluido el grado de compactación del material empleado deberá ser a no menos de 95% prueba Proctor para la última capa y no menos de 90% prueba Proctor para las capas previas.

En el caso de pistas y vías de acceso en la parte superior de terreno se deberá colocar una capa de afirmado granular compactada al 100% prueba Proctor modificada.

El material usado en esta etapa será suelo o arena fina libre de objetos duros (piedras gravas, material que ha sido roto, etc.) los cuales pueden dañar el revestimiento.

En la compactación del relleno de zanjas para tuberías sólo podrá emplearse compactación manual dentro de la zona de tubo y hasta 0.20 m por encima de la misma. Por encima de ese nivel, podrá emplearse compactación mecánica.

Si se emplearan medios de vibración para realizar la compactación, deberán realizarse en rotación de turnos cada 30 minutos, para evitar fatiga/lesiones por vibración al operador del equipo.

En lugares donde exista suelo orgánico, vegetal o de cultivo y haya sido retirado para almacenarlo, éste deberá ser reemplazado y nivelado a su posición original. La capa de suelo orgánico deberá estar libre de objetos extraños.

Si por alguna razón se requiere acarrear el suelo de cultivo fuera del área de trabajo, este deberá tener preferentemente las mismas características del suelo original. El suelo acarreado deberá estar libre de escombros, desechos u objetos extraños.

En las calles sin pavimento, se deberá dejar la superficie al nivel del terreno existente, tal como estaba antes de la excavación, considerando proporcionarle una profundidad adicional a la zanja dependiendo del tipo de vialidad y de su uso, la cual será precisada en las ETP.

Se deberán realizar las pruebas correspondientes para el control de la densidad de campo y verificar el grado de compactación. Los resultados obtenidos deberán ser los óptimos requeridos.

Una vez finalizada la toma de muestras se realizarán las tareas necesarias para mantener la capa final en condiciones satisfactorias.

Luego de rellenada la zanja, la superficie del lugar de la excavación quedará en las mismas o mejores condiciones que presentaba antes de iniciarse los trabajos.

II.4.29. Barrido y llenado con gas natural.

Siempre que se habilite a través de válvula de sacrificio, se deberá proveer los materiales y mano de obra para la ejecución de un by-pass de habilitación que permita dejar operativa la válvula de vinculación del gasoducto existente y del nuevo gasoducto. En este mismo by-pass se deberá dejar previsto un niple con válvula para la inyección del gas inerte para el purgado, si este fuera requerido en el procedimiento. El gas inerte utilizado será nitrógeno.

El purgado del aire contenido en el nuevo gasoducto se deberá realizar mediante la inyección de un bache de gas inerte que separa el aire de la tubería del gas natural, con el que presurizará la línea. Se deberán dejar previstas tomas de presión en el by-pass.

II.4.30. Colocación de señalización.

Postes de señalización.

Se instalarán postes de señalización con el fin de advertir la presencia de la tubería enterrada, tomando como mínimo las distancias mostradas en la siguiente tabla:

Tabla II.68. Distancia a la que deberán de colocarse los postes de señalización.

Clase de localización	Distancia en m Distribución	Distancia en m Transporte
1, 2	Cada 1000	Cada 1000
3	Cada 500	Cada 1000
4	Cada 100	Cada 500
5	NA	Cada 100

Adicional a lo mencionado en la tabla anterior, en cada cambio de dirección a lo largo de la trayectoria del gasoducto, así como en inicios de ramales, válvulas de servicio, extremos de línea, etc. así como lo más cercano a caminos, carreteras, autopistas, cursos de agua, vías férreas, perforaciones direccionales, etc. y en los cambios de dirección; deberán colocarse dos postes de señalización, uno a cada lado de la vía y/o cruce especial.

Sin perjuicio de lo expresado, se deberán colocar señales de advertencia en zonas con accidentes no especificados y que por sus características así lo requieran.

El contenido de los señalamientos deberá cumplir con el contenido mínimo y tipografía indicados en la **NOM-003-ASEA** según aplique.

En los tramos del **Proyecto** que operarán a una presión de 21 bar (2100 kPa), se instalarán postes de señalamiento a un costado del trayecto del gasoducto. Los señalamientos informativos, restrictivos y/o preventivos obedecerán las siguientes disposiciones:

a) Se ubicarán lo más cerca posible en los casos siguientes: ambos lados del cruce de una carretera, camino público y ferrocarril; ambos lados del cruce aéreo, fluvial y otros cuerpos de agua; en cambios de dirección mayores a 30 grados; e instalaciones superficiales como válvulas de seccionamientos, trampas de diablo, estaciones de recibo/entrega, regulación, medición y/o compresión.

b) La distancia mínima entre cada señalamiento será de 1,000 m para clases de localización 1 y 2, 500 m para clases de localización 3 y 100 m para clases de localización 4. Para tal efecto, en el Proyecto se tomará como referencia la clase de localización 4.

c) El contenido mínimo de información en el señalamiento será como se describe a continuación: El señalamiento contendrá un alto de 25 por 6 mm de ancho y será seguido de las frases "tubería a presión bajo tierra, gas natural; "no cavar, no golpear, no construir", "en caso de emergencia, llamar a: (Nombre de la promovente)"; "Teléfonos: Clave lada, teléfono(s) local y/o número libre de cargo".

d) Los señalamientos tendrán el fondo color amarillo y letras color negro.

e) Excepciones. En los casos donde los señalamientos no puedan ser colocados debido a impedimentos del lugar o físicos del terreno, la señalización se realizará con las siguientes alternativas: Colocar el señalamiento a un lado del lomo del ducto, placas en el piso o pared (tachuelas o estoperoles) que contendrían como mínimo el nombre de la promovente, teléfono de la misma y las leyendas de gas natural y no cavar. En ambos casos, se considerará medidas adicionales en el programa de operación y mantenimiento.

II.4.31. Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto.

Para esta actividad no se requerirá de obras complementarias o de servicios de apoyo debido a que se cuenta con vías de acceso y con las instalaciones necesarias para la construcción del **Proyecto**.

Dado que el **Proyecto** se encuentra en el Estado de México en una zona completamente urbana, no se requerirá instalar campamentos ni dormitorios provisionales. El personal a utilizar en estas fases se transportará diariamente de ida y vuelta por su cuenta.

II.5. Etapa de operación y mantenimiento.

II.5.1. Operaciones.

Para la etapa de operación y mantenimiento, se tiene contemplada una duración de 50 años. Las operaciones son aquellas que se necesitan realizar para cumplir con los alcances del servicio de distribución, así como aquellas que por involucrar actividades sobre alguno de los componentes de la infraestructura en operación (trabajos con gas) deben ser realizadas por el personal técnico

especializado, siguiendo el procedimiento previamente establecido y autorizado a fin de asegurar que las mismas se realizan bajo los lineamientos de seguridad correspondientes.

II.5.1.1. Control de la presión máxima de operación permisible (PMOP).

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

La **PMOP** no debe exceder la menor de las siguientes:

- La presión de diseño del elemento más débil del tramo de tubería o instalación.
- La presión obtenida de dividir la presión de la prueba de resistencia a la cual fue sometida la tubería por el factor que se detalla a continuación, según sea el caso:
    - Para tubos de polietileno el factor es 1.5
    - Para tubos de acero que operen a 4 bar o más el factor depende de la clase de trazado, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla II.69. Factor a considerar de acuerdo con la clase de trazado.

Clase de trazado	Factor
1	1.10
2	1.25
3	1.50
4	1.50

Debido a que el sistema de distribución comprende distintas tuberías e instalaciones que trabajan a diferentes rangos de presión, cada una de estas tuberías e instalaciones debe tener definida su **PMOP** y, por lo tanto, no pueden operarse a una presión superior a esta. En los planos conforma a obra o *as built* de los distintos gasoductos, redes y estaciones se indicará el **PMOP** correspondiente.

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

Tanto las estaciones distritales como cada una de las estaciones de regulación de presión ubicadas en el sistema de distribución permiten asegurar que los niveles de presión de las instalaciones aguas abajo no superarán la **PMOP** que se ha establecido para cada una en condiciones normales.

II.5.1.2. Medición del volumen de gas y de la energía suministrada.

Para poder tener un control de cuánto gas es adquirido y suministrado, el sistema de distribución cuenta con sistemas de medición que se encuentran instalados en las estaciones distritales y en las conexiones de cada uno de los clientes. Los sistemas de medición están compuestos por el medidor, el correcto o computador electrónico de flujo y cualquier instrumento que mida las variables que intervienen en el cálculo de la corrección del volumen. Se denomina como sistema de medición fiscal al sistema cuya medición es utilizada para efectos de facturación.

Todos los equipos que conforman el sistema de medición contarán con un certificado de calibración. El certificado de calibración debe ser de cada medidor en particular y un certificado de conformidad de un lote de medidores en el caso de medidores residenciales y comerciales y debe ser emitido por un laboratorio de calibración reconocido con estándares adecuados. En el caso de los equipos e instrumentación necesaria para la conversión del volumen, el certificado de calibración debe ser por cada instrumento.

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

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

De manera paralela, con frecuencia mensual, el ingeniero especialista en regulación, medición y calidad de gas ejecutará el balance de energía, de acuerdo con lo establecido en el Procedimiento de Balance Técnico, a fin de verificar que la medición se encuentre dentro de los rangos admisibles.

II.5.1.3. Trabajos en línea bajo presión.

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

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

- Soldadura, perforación, obturación y prensado en tuberías de polietileno en operación.

II.5.1.4. Purgado de tuberías.

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

Los trabajos de purgado se llevarán a cabo por personal capacitado y bajo el control y verificación del supervisor a cargo.

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

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

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

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

II.5.1.5. Determinación de la calidad del gas.

Para determinar la calidad del gas, se utilizarán las especificaciones del gas natural acorde a **la NOM-001-SECRE-2010** que se basa en un sistema de cromatografía en línea y equipos de análisis que se encuentran dados de alta como puntos principales conforme al anexo único de la resolución RES/199/2014. Cada punto de medición está conformado por los siguientes equipos:

- Cromatógrafo hasta C9
- Analizador de ácido sulfhídrico (H_2S)

- Analizador de humedad

El ingeniero especialista en regulación, medición y calidad de gas será el responsable de elaborar los informes mensuales sobre las especificaciones del gas natural, evalúa los resultados y determina si es necesario emitir un reporte adicional de gas fuera de especificación a la **CRE** conforme al numeral 6.8 Obligaciones de información de la **NOM-001-SECRE-2010**.

II.5.1.6. Adquisición y comunicación de datos a distancia.

El sistema de gas contará con un sistema SCADA que está basado en el monitoreo del volumen consumido de gas natural de los principales clientes industriales y el volumen que es inyectado por las estaciones distritales, así como de las principales condiciones operativas. La arquitectura operacional del sistema trabaja con un centro de despacho de gas a través del software de gestión denominado TALON (desarrollado por "Eagle Research").

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

El ingeniero especialista en SCADA y Comunicaciones será el responsable de determinar los parámetros de operación, diseñar los reportes de monitoreo y evaluar los resultados de acuerdo con el Procedimiento Sistema Scada y Comunicaciones.

II.5.1.7. Inactivado de instalaciones.

Para la inactivación de algún tramo de tubería del sistema de distribución, éste se deberá dejar con el mantenimiento de protección catódica que aplique, deberá ser desconectado físicamente del sistema bajo presión y se debe purgar con gas inerte o aire. Así mismo, se elaborará y ejecutará un programa de actividades de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente. Dicho programa deberá contener al menos los siguientes puntos:

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.

II.5.1.8. Vigilancia.

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

En caso de que alguno de los tramos de tubería no se encuentre en condiciones satisfactorias, pero no exista peligro inmediato, se iniciará un programa para su reacondicionamiento o retiro, o bien, si el tramo no puede ser reacondicionado o sacado de servicio, se debe reducir la presión máxima de operación permisible.

La vigilancia continua se lleva a cabo a través de las siguientes acciones:

- Inspecciones visuales periódicas.
- Revisión, análisis e interpretación de todos los reportes emitidos a partir de los planes de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.
- Inspecciones de fugas.
- Inspecciones de válvulas.
- Inspecciones de registros.
- Inspecciones de señalización.
- Inspecciones de estaciones reguladoras de presión.
- Inspecciones para el control de corrosión.
- Investigaciones de fallas o averías.

II.5.2. Mantenimiento.

Se contará con un Programa de Mantenimiento Anual que incluirá los mantenimientos preventivos de las instalaciones del sistema de distribución. Asimismo, cada año se elaborará un informe interno donde se analice y resuma el resultado de las actividades de mantenimiento preventivo realizadas, así como las acciones correctivas ejecutadas en el año y las medidas de mejora, cambios, entre otros, que se proponen y autorizan.

Adicionalmente, cada año se presentará ante la **CRE** un Dictamen Técnico de las actividades de operación y mantenimiento por una unidad verificadora debidamente acreditada ante esta autoridad.

II.5.3. Plan de respuesta a emergencias.

La gerencia de operación y mantenimiento y la dirección de HSSE son responsables de la elaboración, implementación y actualización del Plan de Respuesta a emergencia (**PRE**), para dar respuesta sistemática y precisa a potenciales situaciones o condiciones de emergencia que involucren directa o indirectamente al sistema de distribución, a fin de minimizar los peligros hacia las personas, bienes y afectaciones al medio ambiente.

Los objetivos principales del **PRE** son:

- Priorizar la seguridad de las personas.
- Preservar la propiedad.
- Minimizar la magnitud del daño.
- Controlar impactos y daños ambientales.
- Capacitar al personal sobe procedimientos de emergencia.
- Restablecer los servicios esenciales en forma segura y rápida.
- Investigar la causa de la falla.

Adicionalmente, el **PRE** incluirá los siguientes procedimientos y directivas en relación con los siguientes puntos:

- Responsabilidad y organización para la respuesta a emergencias.
- Recepción, identificación y clasificación de llamados de emergencia y emergencia potencial.
- Identificación de las condiciones de emergencia.
- **PRE** para las distintas instalaciones (personal, materiales, herramientas, contratistas, etc.) para responder a una situación de emergencia.
- Disponibilidad de los recursos (personal, materiales, herramientas, contratista, etc.) para responder a una situación de emergencia.
- Actualización de pólizas de seguro de responsabilidad civil y de responsabilidad ambiental.
- Definición de planes de asistencia mutua que incluyan a organismos locales de respuesta a emergencias, otras compañías de distribución de gas, contratistas de construcción y otros contratistas de excavación locales, otros operadores locales de servicio públicos y de instalaciones subterráneas y organismos municipales de respuesta a emergencias.
- Procedimiento para establecer una comunicación efectiva y sin interrupciones entre ENGIE, las autoridades locales, las autoridades policiales, protección civil, bomberos, CRE, ASEA, CENAGAS, PEMEX y otras entidades.

- Programas de instrucción que incluyan provisión de información para familiarizar a los empleados de ENGIE, a contratistas y a contratistas externos, organismos de respuesta a emergencia y funcionarios públicos, con los procedimientos y recursos disponibles del **PRE**.
- Programas continuos de educación que incluyan provisión de información, comprensible para los clientes, público en general y contratistas e instaladores de servicios públicos, sobre la forma de reconocer situaciones de emergencia potencial y condiciones de emergencia e informar sobre ellas.
- Lineamientos para el reporte de investigación de incidentes.
- Revisión anual del **PRE** para evaluar su efectividad e introducción de los cambios y/o mejoras que sean necesarias.
- Ejecución de simulacros de condiciones de emergencia para evaluar la efectividad del plan y de los programas de entrenamiento.
- Programa de recuperación en caso de alguna contingencia.
- Remediación y caracterización de sitios contaminados.
- Considerar la restauración o compensación ambiental.

II.5.4. Atención de emergencias.

Se tendrá disponible un servicio de emergencia las 24 horas del día, durante los 365 días del año de manera ininterrumpida. Para ello, se contará con vehículos equipados con detectores de fugas, explosímetros, herramientas adecuadas, accesorios y personal capacitado para atender cualquier emergencia en el sistema de distribución y controlar las fugas de manera eficiente.

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

- Es responsabilidad de la Dirección de **HSSE** a través del Centro de Operaciones de seguridad (**COPS**) la atención de las llamadas de emergencia, el registro de las mismas en sistema y la transmisión del evento al personal técnico en donde se presenta la situación.
- Para el control y seguimiento adecuado de las emergencias en campo, el personal encargado deberá atender lo dispuesto en los instructivos para la intervención por olor a gas o fuga, instructivo por sobrepresión, instructivo para la intervención por incendio o explosión e instructivo para la intervención por falta de gas.

Planes de emergencia:

Los escenarios de riesgos potenciales en la operación de la red de distribución están asociados básicamente relacionados con una fuga de gas y su eventual ignición al hacer contacto con una

fuente. La ignición de la masa que se fuga puede ocasionar un incendio y en casos extremos una explosión.

Los planes para la atención de emergencias están enfocados a prevenir la ignición del gas, para lo cual el Regulado ha establecido un sistema de supervisión y la integración de brigadas para la oportuna identificación, contención y reparación de fugas.

Así mismo, se cuenta con plan de ayuda mutua con las autoridades en materia de protección civil.

Para el presente Proyecto, se establecieron procedimientos de emergencia para el control seguro del sistema de distribución. El procedimiento incluirá normas de seguridad para el personal que labore en los sitios donde se presenten emergencias, y para la protección del medio ambiente en caso de fallas del sistema u otras situaciones de emergencia.

Procedimientos de notificación.

Estos procedimientos incluyen sistemas de notificación al personal de la compañía y a las autoridades locales tales como la policía, el departamento de bomberos, el hospital, etc.

Procedimientos de reparación y restauración.

El objetivo es delinear las pautas necesarias para la pronta reparación de las instalaciones, con el fin de que los servicios críticos puedan restaurarse a la mayor brevedad posible y puedan repararse los daños ecológicos causados.

Plan general de emergencias.

Los planes para emergencia son necesarios para reducir al mínimo y limitar los peligros y consecuencias resultantes de una emergencia en instalaciones industriales de distribución de gas y establecer los pasos a seguir en caso de que ocurra un accidente/incidente:

- Estar preparado en cualquier momento para actuar rápida y adecuadamente ante cualquier accidente/incidente que se presente;
- Responder con acciones predeterminadas y coordinadas en vista de mantener el control del sistema;
- Minimizar el impacto del accidente/incidente a todos los interesados en el normal desenvolvimiento de la compañía;
- Asegurar que toda persona lesionada reciba la adecuada atención médica, y
- Determinar las causas del accidente/incidente y aprender de las mismas como reducir al

mínimo la posibilidad de una repetición.

La Promovente preparará un plan de respuesta para emergencias en el cual se establecerá la organización y procedimientos para responder efectivamente a un incidente relacionado al gasoducto.

Las inspecciones de la estación de regulación y medición, se hará en forma conjunta con los responsables de ésta y la Promovente. El mantenimiento dentro de la estación de regulación y medición contempla la verificación del buen funcionamiento de las bombas y válvulas instaladas dentro de éste.

Para el ducto se hará anualmente una inspección a lo largo de todo sistema de distribución en los dos tramos de diámetro.

II.5.5. Prevención de daños.

Se contará con un plan de prevención de daños el cual tiene como objetivo evitar toda situación que pueda poner en riesgo a clientes, trabajadores, colaboradores y a la población en general, a través de recomendaciones a las empresas y/o autoridades que realicen obras de excavación en las cercanías a las instalaciones de distribución de gas natural. Asimismo, se da respuesta a la solicitud de interferencias, al ubicar instalaciones y tuberías de gas y supervisar los trabajos más comprometidos.

El plan de prevención de daños contendrá los siguientes lineamientos:

- No se debe restringir los accesos al personal de ENGIE México.
- No se permite realizar excavaciones o perforaciones de un radio de 10 m de las instalaciones principales de ENGIE México sin previa consulta.
- Instalar conductos a una profundidad menor a 0.6 m desde la superficie de la tubería de gas existente.
- No construir ningún tipo de instalaciones sobre y a lo largo de una tubería de ENGIE México (no importa cuál sea el espacio libre) o construir bocas de acceso, registros o estructuras sobre éstas.
- No usar explosivos.
- En caso de haber producido daños en las tuberías y conexiones, en el recubrimiento de protección o en los dispositivos de protección catódica, se debe avisar inmediatamente a la línea telefónica de Emergencias al contacto con la promovente.
- En el caso de producirse un escape de gas, se deben tomar las medidas necesarias a fin de evitar todo peligro.

II.6. Etapa de abandono del sitio.

Por el momento no se tiene contemplada esta etapa. Sin embrago, en el caso de desmantelamiento de infraestructura o demolición de construcciones existentes que impliquen dejar el predio, el sitio quedará 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 elaborará un programa de cierre y abandono del sitio según sea el caso. Dicho programa será presentado ante la **ASEA** para su validación.

Retiro de gas al 100%.

Acabado el tiempo de vida útil del **Proyecto** y habiéndose agotado las posibilidades de periodos prorrogados para la concesión de distribución, se procederá con las actividades de cierre seguro de la red de distribución de gas.

Todos los usuarios serán avisados previamente de la terminación del servicio de distribución y se programará el aislamiento de la derivación a cada uno de los usuarios. Una vez cubierto el procedimiento de notificación, cierre de alimentaciones, se irá agotando el gas remanente que se encuentra en el ducto, hasta agotar al 100% el material de empaque, efectuando dicho agotamiento por secciones.

Barrido e inertizado del ducto.

Previo a las actividades del seccionado del ducto de distribución, se procederá con la excavación y descubrimiento de la tubería, el ducto será venteado en forma controlada para evitar la formación de mezclas explosivas.

Se considerará el uso de gas inerte, típicamente nitrógeno, para favorecer el barrido en forma segura. En todo momento de las actividades de barrido y venteo controlado, se estará checando los niveles de explosividad en la zona de trabajo.

Desmantelamiento de infraestructura (tubería, válvulas y equipos).

Una vez terminada la vida útil del **Proyecto** y ejecutadas las operaciones de cierre de válvulas de entrega, aislamiento de tuberías a usuarios y habiéndose inertizado el ducto, se procederá con el seccionado de la tubería.

Preferentemente los cortes se harán mecánicamente con métodos de corte en frío, tijeras hidráulicas, chorro de agua a ultra alta presión, antes del uso de sopletes. Las tuberías, válvulas y demás accesorios valorables, serán enviados a instalaciones para su incorporación a procesos productivos de fundición.

Relleno de las zanjas/excavaciones de ductos retirados.

En la zanja después de retirar la tubería, se colocará una cama de arena cernida de 0.10 m para después rellenar con material producto de la excavación.

Después se continuará con relleno hasta dejar el espesor necesario para la posterior reposición de la carpeta original, realizando una compactación al 95% de producto de la excavación.

En los casos donde la tubería cruza vialidades pavimentadas o con superficies de rodamiento de concreto, una vez retirada la tubería y rellenado con material de la excavación y material de relleno y compactado, se dará el acabado con las características existentes, ya sea el caso de carpeta asfáltica o concreto.

Los señalamientos, postes y registros de los ánodos de protección catódica, serán retirados y enviados en su caso a instalaciones de reciclaje, valorización o disposición final.

Restauración del entorno

De acuerdo con la **NOM- ll7-ECOL-1998**, el área afectada será restaurada a sus condiciones originales y se retirará en su totalidad la tubería existente.

II.7. Utilización de explosivos.

En ninguna de las actividades previstas para el desarrollo de este Proyecto será necesario utilizar explosivos, pues no se requiere para los fines de éste.

II.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

El desarrollo del presente **Proyecto** implica la generación de diversos tipos de residuos durante sus distintas etapas.

Etapa de preparación del sitio y construcción.

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

Se instalarán contenedores o depósitos específicos y con tapa para la recolección de los residuos generados, para evitar la generación de malos olores y la presencia de fauna indeseable, para ser enviados regularmente al tiradero de basura del municipio esta actividad está a cargo de la promovente.

Para los residuos domésticos, se instalarán tambos con tapa para recolectar basura, ubicados en los frentes de trabajo.

Durante la etapa de operación no se generarán ningún tipo de residuos sólidos domésticos, tales como materia orgánica y basura en general, debido a que durante la etapa de operación el personal únicamente realizará trabajos de supervisión.

Residuos peligrosos:

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-052-SEMARNAT-1993**, un residuo se considera peligroso cuando presenta una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas.

El manejo de los residuos peligrosos que se lleguen a generar será responsabilidad del contratista. Cabe destacar que el mantenimiento de los autos utilizados para la construcción y vigilancia de la red será encargado a un taller mecánico autorizado en el que se dispondrá de los residuos como son trapos, estopas, aceites sucios y residuales.

Debido a la naturaleza del **Proyecto**, no se generarán otros residuos peligrosos durante la operación del mismo; sin embargo, en caso de que se generen, serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con la normatividad ecológica en vigor.

La empresa cumplirá en todo momento con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos, así como con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ecológica y de salud.

Así mismo, se apegará a lo establecido en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, publicado en el Diario Oficial el 7 de abril de 1993.

Residuos líquidos y agua residual.

Debido a que en la etapa de construcción no se utilizará agua en el proceso, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales. No se generan lodos en ninguna etapa del **Proyecto**. En cuanto al uso de baños portátiles esté se hará a través de una empresa autorizada y debidamente acredita que se encargará del manejo de las aguas residuales que se genere en ellos. Asimismo, se estima que habrá un baño por cada 15 trabajadores.

A continuación, se incluye la proyección del tipo de residuos que se generará durante la etapa de construcción del **Proyecto**.

Tabla II.70. Residuos generados durante la construcción del Proyecto.

Tipo de residuo	Residuo
Residuos no peligrosos	Botellas de plástico
	Remanentes de tubería de polietileno
	Remanentes de tubería de acero
Residuos peligrosos	Telas, estopas, uniformes, trajes desechables, empaques, EPP, impregnados con grasas, solventes y/o aceites

	Envases plásticos o metálicos vacíos que contenían grasas, pinturas, solventes, aceites, o cualquier material o sustancia química peligrosa
Manejo especial	Grava y rocas trituradas
	Papel y cartón
	Aceite vegetal
	Tierras diatomáceas y arenillas de revestimiento
	Arena de lechos

Etapa de operación.

Dada la naturaleza del Proyecto, que consiste en la distribución de gas natural, se estima que durante la etapa de operación la cantidad de residuos peligrosos generados será mínima y corresponderá a aquellos derivados de las actividades de mantenimiento; además, cualquier cantidad o tipo de residuo que se llegará a generar será manejado de acuerdo con lo establecido en la presente **MIA-R** y la autorización derivada de la misma, así como de la normatividad ambiental aplicable.

II.9. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

En el caso de los residuos peligrosos los encargados de su manejo será directamente la empresa o taller contratado, donde se de mantenimiento a la maquinaria y/o vehículos requeridos.

Las instalaciones de la promovente contarán con el espacio destinado al almacenamiento temporal de residuos. Se contará con los contenedores, las etiquetas y las bitácoras de los movimientos.

Generación de gases de efecto invernadero.

Durante la operación y mantenimiento del gasoducto se emitirán únicamente los gases contaminantes provenientes de los vehículos que se utilizarán para el mantenimiento. Estas emisiones consistirán principalmente de óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO).

Dichas emisiones no rebasarán los límites establecidos en la **NOM-085-ECOL-1994**.

Descarga de aguas residuales.

No se generarán aguas residuales derivadas de las actividades de preparación del sitio y construcción de este **Proyecto**. Asimismo, se contratará a una empresa autorizada para el manejo de los baños portátiles.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL CON RIESGO

PROYECTO:

“PLAN ESTRATÉGICO DE CRECIMIENTO OJO DE AGUA, NEXTALPAN Y ZUMPANGO”

PROMOVENTE:

CONSORCIO MEXIGAS S.A. DE C.V.

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

ÍNDICE

III. Vinculación con los instrumento de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. 7

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 7

III.2. Tratados y Acuerdos internacionales 10

III.2.1 Convenio sobre la Diversidad Biológica..... 10
III.2.2 Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional..... 10
III.2.3 Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación 13
III.2.4 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre 13

III.3. LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES 13

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 13
III.3.1.1Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 15
III.3.2 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector de Hidrocarburos..... 15
III.3.3 Ley de Aguas Nacionales 17
III.3.3.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales..... 18
III.3.4 Ley de Hidrocarburos 20
III.3.4.1 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos 21
III.3.5 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental..... 22
III.3.6 Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano... 23
III.3.7 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 24
III.3.7.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable..... 25
III.3.8 Ley General de Vida Silvestre 25
III.3.8.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre..... 26
III.3.9 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... 26
III.3.9 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 29
III.3.10 Ley General de Protección Civil 30

III.4. Leyes Estatales..... 31

III.4.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México 31
III.4.2 Ley de Planeación del Estado de México y Municipios 31
III.4.3 Código para la Biodiversidad del Estado de México..... 32

III.5. Decretos y Programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas 41

III.6. Otros instrumentos de planeación para la conservación ecológica..... 46

III.6.1 Regiones Terrestres Prioritarias 47
III.6.2 Región Hidrológica Prioritaria 48
III.6.3 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves 51

III.7. Normas Oficiales Mexicanas..... 52

III.7.1 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Gas Natural..... 52
III.7.2 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones a la Atmósfera 53
III.7.3 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Aguas Residuales 54

III.7.4 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Salud Ambiental 54
III.7.5 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Flora y Fauna 58
III.7.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido 59
III.7.7. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos 59
III.7.8. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección Civil 62
III.7.9. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Suelos 62
III.8. Instrumentos de Planeación 64
III.8.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 64
III.8.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 66
III.8.3 Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023 67
III.8.4 Plan Estatal de Desarrollo Urbano 67
III.8.5 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tecámac 68
III.8.6 Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Nextlalpan 72
III.8.7 Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Zumpango 78
III.9. Ordenamiento Ecológico del Territorio 82
III.9.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 82
III.9.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México 91
III.9.2.1 Vinculación del Proyecto con las estrategias de la UGA An-5-14 97
III.9.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Zumpango, México 104
III.9.4 Aclaración respecto de la incidencia del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Municipio de Ecatepec de Morelos 129

Índice de Tablas

Tabla III.1. Disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales y su vinculación con el proyecto..... 17
Tabla III.2. Disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre y su vinculación con el proyecto 26
Tabla III.3. Disposiciones del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre y su vinculación con el proyecto 26
Tabla III.4. Disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su vinculación con el proyecto 27
Tabla III. 5. Disposiciones del Reglamento de la la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su vinculación con el proyecto 29
Tabla III. 6. Distancia aproximada del proyecto en relación a las Áreas Naturales Protegidas. 43
Tabla.III.7. Distancia aproximada del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias .. 48
Tabla III. 8. Distancia aproximada del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias 49
Tabla III. 9. Problemáticas de la Región Hidrológica Prioritaria 68 50
Tabla. III.10. Distancia aproximada del proyecto en relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves 51
Tabla.III.11. Disposición de la NOM-003-ASEA-2016 52
Tabla.III.12. Disposición de la NOM-009-ASEA-2017 52
TablaIII. 13. Disposición de la NOM-041-SEMARNAT-2015 53
Tabla.III. 14. Disposición de la NOM-045-SEMARNAT-2006 53
Tabla.III.15. Disposición de la NOM-00-SEMARNAT-1996 54
Tabla.III.16. Disposición de la NOM-117-SEMARNAT-2006 55
Tabla III.17. Disposición de la NOM-020-SSA-1993..... 55
Tabla.III.18. Disposición de la NOM-021-SSA-1993..... 56
Tabla.III.19. Disposición de la NOM-022-SSA-1993..... 56
Tabla.III.20. Disposición de la NOM-023-SSA-1993..... 57
Tabla.III.21. Disposición de la NOM-024-SSA1-1993..... 57
Tabla.III.22. Disposición de la NOM-127-SSA-1994..... 58
Tabla.III.23. Disposición de la NOM-059-SEMARNAT-2010 58
Tabla.III.24. Disposición de la NOM-080-SEMARNAT-1994 59
Tabla.III.25. Disposición de la NOM-001-ASEA-2019 59
Tabla.III.26. Disposición de la NOM-052-SEMARNAT-2005 60
Tabla.III.27. Disposición de la NOM-054-SEMARNAT-1993 61
Tabla.III.28. Disposición de la NOM-003-SEGOB-2008 62
Tabla.III.29. Disposición de la NOM-060-SEMARNAT-1994 62
Tabla.III.30. Disposición de la NOM-061-SEMARNAT-1994 63
Tabla.III.31. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica 121 en la que se ubica el Proyecto. 86
Tabla.III.32. Vinculación del Proyecto con el POEGT. 87
Tabla.III.33.Unidades Ecológicas del POETEM en las que incide el proyecto 94
Tabla.III.34.Vinculación del proyecto en relación con el POETEM..... 95
Tabla.III.35. Unidad Ecológica An-5-14 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México en la que incide el Proyecto..... 98
Tabla.III.36.Vinculación del proyecto en relación con Unidad Ecológica An-5-14..... 98
Tabla.III.37.Vinculación del proyecto en relación con el POELZ 105

Tabla.III.38.Vinculación del proyecto en relación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Municipio de Ecatepec de Morelos..... 134
Tabla.III.39.UGA 4. Vinculación con los criterios aplicables..... 141
Tabla.III.40.UGA 5. Vinculación con los criterios aplicables..... 141
Tabla.III.41.UGA 7. Vinculación con los criterios aplicables..... 141
Tabla.III.42.UGA 8. Vinculación con los criterios aplicables..... 143
Tabla.III.43.UGA 9. Vinculación con los criterios aplicables..... 144
Tabla.III.44.UGA 11. Vinculación con los criterios aplicables..... 144

Índice de Figuras

Figura III.1. Ubicación del Proyecto en relación con Sitios Ramsar 12
Figura III.2. Ubicación del Proyecto en relación con las Áreas Naturales Protegidas. 43
Figura III.3. Comparativa de la poligonal del Área Natural Protegida tomando como referencia su polígono de creación en 1994 y su última modificación en el año 2017 45
Figura III.4. Ubicación del Proyecto en relación con el Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa" 46
Figura III.5. Proyecto en relación con las Regiones Terrestres Prioritarias 48
Figura III.6. Proyecto en relación con las Regiones Hidrológicas Prioritarias 49
Figura III.7. Proyecto en relación con las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves 51
Figura III.8. Estructura del Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 65
Figura III.9. Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Tecámac 70
Figura III.10. Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Nextlalpan 74
Figura III.11. Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Zumpango 80
Figura III.12. Ubicación del proyecto en relación con el Programa de ordenamiento ecológico general del territorio 86
Figura III.13. Ubicación del proyecto en relación con el Programa de ordenamiento ecológico del Estado de México 94
Figura III.14. Ubicación del Proyecto en relación con la Unidad Ecológica An-5-14 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México 97
Figura III.15. Unidad Ecológica An-5-14 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México en relación con el polígono original del Área Natural Protegida Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa" 100
Figura III.16. Comparativa entre el polígono actual del Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa" y la Unidad Ecológica An-5-14 100
Figura III.17. Ubicación del Proyecto en relación con el polígono actual del Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa" y la Unidad Ecológica An-5-14 . 102
Figura III.18. Situación actual de las áreas desincorporadas en el año 2017 del Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo "Sierra Hermosa", comprendidas en la Unidad Ecológica An-5-14 y en las que incide el Proyecto..... 103
Figura III.19. Ubicación del proyecto en relación con el Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Zumpango..... 105
Figura III.20. Ubicación del Proyecto en relación con los límites municipales del municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México 130

Figura III.21. Ubicación del Proyecto en relación con las áreas de diferendo limítrofe de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec de Morelos..... 131

III. Vinculación con los instrumento de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

El presente capítulo tiene por objeto cumplir con lo establecido en la fracción III del artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual expresamente señala lo siguiente:

> **Artículo 13.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:
>
> […]
>
> III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.
>
> […]

En tal sentido, en este apartado se presentarán y analizarán en su parte conducente los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto *"Plan Estratégico de Crecimiento Ojo de Agua, Nextlalpan y Zumpango"* partiendo del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los Tratados Internacionales de los cuales México es parte; las Leyes Federales, sus respectivos Reglamentos; los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las referidas leyes, así como también las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables a las actividades a desarrollar; para posteriormente realizar un análisis de los instrumentos de planeación nacionales aplicables en este caso.

Lo anterior con el objeto de determinar que el proyecto que nos ocupa no contraviene el marco jurídico aplicable en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, así como tampoco a los instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se llevará a cabo.

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal que tenga vigencia, constituye el pilar jurídico nacional ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país, por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. La supremacía constitucional es la base del estado de Derecho ya que en ella se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen la carta magna y por ello todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o municipales deben respetar los preceptos de la Constitución, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

El principio de supremacía constitucional se encuentra previsto en el artículo 41 de la Constitución, al prohibir la celebración de tratados internacionales contrarios a las garantías individuales y del ciudadano, en este sentido, es la misma Carta Magna la que consagra en su Título Primero, Capítulo I “De las Garantías Individuales”, una serie de preceptos que constituyen las garantías o derechos reconocidos por el Estado a todo individuo, las que no pueden restringirse, si no en los casos y con las condiciones que la propia Constitución establece.

En el marco de las garantías constitucionales se encuentran las que dan fundamento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Con lo que a continuación se analizan los preceptos que inciden con el desarrollo del proyecto, así como su vinculación con el mismo a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos constitucionales.

> **Artículo 4°.**
>
> […]
>
> Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.

El proyecto se vincula con el precepto legal anteriormente transcrito en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a evaluación del impacto ambiental.

Garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente.

> **Artículo 25.** Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias

> para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.
>
> El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.
>
> Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.
>
> […]
>
> Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

El artículo 25 establece las bases de participación de los sectores, social, público y privado en la economía y desarrollo nacional. Al Estado le corresponde, entre otros aspectos, la planeación, regulación y fomento de las actividades económicas. Por otro lado, el sector privado puede participar en la economía haciendo uso de los recursos productivos, de manera que protejan el medio ambiente.

El artículo anterior muestra, entonces, el papel del Estado dentro de la economía para su fomento y regulación, así como el principio de sustentabilidad y cuidado al medio ambiente en su desarrollo. De esta manera y al ser el Estado quien dirige y sienta las reglas de participación de los entes privados y los sujeta a esos principios. El proyecto no viola el precepto constitucional anterior, sino al contrario, en cumplimiento de la regulación ambiental y de participación económica impuesta por el Estado, ayuda al desarrollo económico del país.

En tal sentido, el tratadista Raúl Brañes, señala que la idea de la conservación de los recursos naturales, tal como ella está establecida en la Constitución Política, no se opone al aprovechamiento de los mismos. Al contrario, está encaminada a dejar en claro que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación, entre otros fines para cuidar de su conservación. Aprovechamiento y conservación son, por tanto, ideas vinculadas entre sí, ya que el aprovechamiento de los recursos naturales, se encuentra subordinado, entre otras modalidades, a la conservación de los mismos” (Brañes, 1994).

III.2. Tratados y Acuerdos internacionales

III.2.1 Convenio sobre la Diversidad Biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) fue adoptado en 1992 en Nairobi y se abrió a la firma de las Partes en Río de Janeiro, Brasil, el 5 de junio de 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. El 13 de junio de 1992 México firmó *ad referdum* este Convenio y fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre de 1992; el instrumento de ratificación fue depositado ante el Secretariado de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993; y finalmente se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) para su debida observancia el 7 de mayo de 1993. Sus objetivos son (Artículo 1):

1. La conservación de la diversidad biológica;

2. La utilización sostenible de sus componentes; y

3. La participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

El CDB enfatiza en su artículo 3, el derecho de los Estados de explotar sus propios recursos en aplicación de su política ambiental propia y la obligación complementaria de que las actividades que se realicen dentro de su jurisdicción no perjudiquen al medio que se encuentre fuera de su jurisdicción.

Por otra parte, respecto de la conservación *in situ*, es obligación de las partes en medida de sus posibilidades, establecer áreas protegidas para la conservación de la diversidad biológica, la protección de ecosistemas naturales, establecer legislación para la protección de especies amenazadas, entre otras.

En tal sentido, el proyecto se apega a lo establecido por el CDB, en tanto que se desarrollará con respeto a lo establecido por el Estado para la protección de la diversidad biológica, buscando proteger con ello a los ecosistemas y a las especies, además de que no incide en alguna área natural protegida de competencia federal, estatal o municipal.

III.2.2 Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional

Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas" (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971 (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2016).

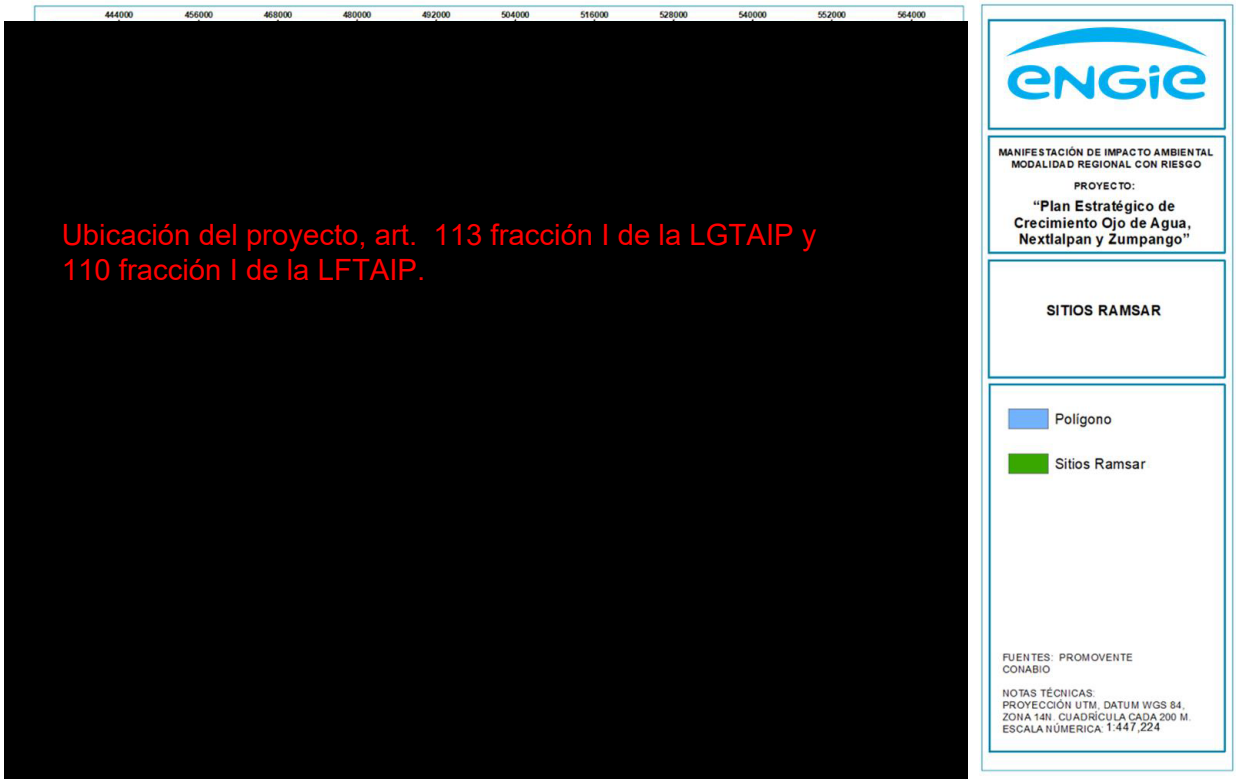
En México, la Convención Ramsar fue aprobada por la Cámara de Senadores del Congreso de la Unión el 20 de diciembre de 1984 y fue publicada en el Diario Oficial de la Federación los días 24 de enero y 18 de julio del año 1985. El instrumento de adhesión de la Convención fue firmado el 23 de julio de 1985 y depositado ante el Director General de la UNESCO el 4 de julio de 1986 (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2016).

Esta Convención tiene como uno de sus objetivos principales *el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en y pérdida de humedales*, en virtud del *gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan.* Entendiendo por humedal en términos de su artículo 1:

"..las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

En nuestro país hay 142 humedales que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8,657,057 hectáreas. En este sentido, de la revisión que se hizo del área del Proyecto, se pudo determinar que no incide en ningún sitio Ramsar, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura. No obstante, lo anterior, "**Consorcio Mexigas S.A. de C.V.**" estará atento para evitar cualquier área sensible de carácter ambiental.

Figura III.1. Ubicación del Proyecto en relación con Sitios Ramsar



III.2.3 Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación

El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo y fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991.

Debido a la naturaleza del Proyecto, no se espera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas; sin embargo, en caso de que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con el Programa de manejo integral de residuos y se realizará la disposición final de los residuos peligrosos únicamente con Prestadores de Servicio debidamente autorizados por la Secretaría, de acuerdo a las disposiciones aplicables en la materia. Es importante notar que no se pretende realizar movimiento transfronterizo de residuos.

III.2.4 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (**CITES**) busca la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En relación con este instrumento se debe señalar que el Proyecto no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre y, por el contrario, contará con medidas de prevención y mitigación específicas en materia de fauna; asimismo, se implementará el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, tal y como se describe en el capítulo VI de la presente MIA.

III.3. LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) se publicó en el DOF el día 28 de enero de 1988 y es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

En tal sentido, a continuación, se realiza un análisis de los preceptos legales de este ordenamiento jurídico que se vinculan con el proyecto. Con lo que, en materia de evaluación del impacto ambiental, el cual ha quedado establecido en la LEGEEPA como un instrumento de la política ambiental que se enfoca a prever las posibles afectaciones que una obra o actividad puede tener en el ambiente, el proyecto se relaciona de manera específica con su artículo 28 fracción I, el cual expresamente señala:

> **ARTÍCULO 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:
> […]
>
> I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, **gasoductos**, carboductos y poliductos.

Lo anterior se vincula con el Proyecto, en el entendido que éste contempla la distribución de gas natural por parte de la empresa **Consorcio Mexigas, S. A. de C. V.,** en cuatro municipios del estado de México: Tonanitla, Tecámac, Nextlalpan y Zumpango. Con lo que, en cumplimiento de este precepto legal, se presenta la **MIA-R** que nos ocupa.

De igual forma el artículo 30 de la LGEEPA establece que:

> **ARTÍCULO 30.-** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Así, con el presente documento se cumple con lo establecido en la LGEEPA y se inicia el procedimiento para obtener la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en materia de impacto ambiental.

III.3.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Publicado en el DOF el 30 de mayo del 2000, tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en materia de Impacto Ambiental.

En tal sentido el artículo 5, inciso C) del citado Reglamento establece lo siguiente:

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

Por lo que, en cumplimiento de los preceptos legales anteriormente referidos y, a fin de obtener la autorización correspondiente, se presenta la presente Manifestación de Impacto Ambiental, con el objeto de determinar los efectos del proyecto en el sistema ambiental en el que se desarrollará, demostrando que con el mismo se respeta la integridad funcional, considerando las medidas preventivas y de mitigación necesarias para evitar o reducir al mínimo los posibles efectos sobre el ambiente.

III.3.2 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector de Hidrocarburos

Publicada el 11 de agosto de 2014 en el DOF y vigente a partir del pasado 2 de marzo de 2015, tiene por objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. Este ordenamiento jurídico dispone, en lo que interesa lo siguiente:

> **Artículo 2o.-** La actuación de la Agencia se regirá por los principios de eficacia, eficiencia, honestidad, imparcialidad, objetividad, productividad, profesionalización, transparencia, participación social y rendición de cuentas.
>
> […]

En el ejercicio de sus funciones, tomará en consideración criterios de sustentabilidad y de desarrollo bajo en emisiones, así como atenderá lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y demás ordenamientos aplicables.

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

XI. Sector Hidrocarburos o Sector: Las actividades siguientes:

[…]

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

Artículo 5o.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones:

[…]

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.

Artículo 7o.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:

I. Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carboductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia."

[…]

El presente proyecto se vincula con los preceptos anteriormente citados en el entendido que el mismo se presenta ante la autoridad competente y para su evaluación cumple con los ordenamientos jurídicos citados en dicha Ley.

III.3.3 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, fue publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992 y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad.

Tabla III.1. Disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales y su vinculación con el proyecto

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal […].	Debido a que en la etapa de construcción no se utilizará agua en el proceso, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales. No se generan lodos en ninguna etapa del Proyecto.
Artículo 65. Los distritos de riego serán administrados, operados, conservados y mantenidos por los usuarios de los mismos, organizados en los términos del Artículo 51 de la presente Ley o por quien éstos designen, para lo cual "la Comisión", por conducto de los Organismos de Cuenca, concesionará el agua y en su caso, la infraestructura pública necesaria a las personas morales que éstos constituyan al efecto. Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión": […] II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional; III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales; IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley; y; […]	Se gestionarán los permisos y autorizaciones para la ocupación y cruce de los bienes a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Así mismo se obtendrá el visto bueno de los Comités de los Distritos de Riego en los casos que sean necesarios.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión". Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley. Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.	
Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población corresponde a los Municipios, con el concurso de los Estados cuando así fuere necesario y lo determinen las Leyes.	Debido a que en la etapa de construcción no se utilizará agua en el proceso, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales. No se generan lodos en ninguna etapa del Proyecto.

III.3.3.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales fue publicado en el DOF el 12 de enero de 1994 y tiene como objeto regular los procedimientos relativos, entre otros, a las concesiones y asignaciones contempladas en la LAN.

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

ARTICULO 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.

[…]

ARTICULO 137.- Es responsabilidad de los usuarios del agua y de todos los concesionarios a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto de la "Ley", incluidas las unidades y los distritos de riego, cumplir con las normas oficiales mexicanas y en su caso con las demás condiciones particulares de descarga, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores.

"La Comisión" promoverá y realizará, en su caso, las acciones y medidas necesarias, y se coordinará con las autoridades competentes para la expedición de las normas oficiales mexicanas que se requieran para hacer compatible el uso del suelo con los objetivos de prevención y control de la contaminación de las aguas y bienes nacionales. En la fijación de normas oficiales mexicanas para el uso del suelo, que puedan afectar aguas nacionales, se deberá recabar la opinión técnica de "La Comisión.

De llegarse a determinar el vertimiento de residuos de tipo orgánico a cuerpos receptores, se tramitará y obtendrá previamente a dicho evento, el permiso señalado en el artículo 135, fracción I, así mismo serán de observancia las Normas Oficiales Mexicanas, tal y como lo establece el artículo 137 del reglamento en comento. No obstante, se reitera que debido a que en la etapa de construcción no se utilizará agua en el proceso, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales.

III.3.4 Ley de Hidrocarburos

La Ley de Hidrocarburos se publicó en el DOF el 11 de agosto de 2014, en ella se reconoce que corresponde a la Nación la propiedad directa, inalienable e imprescriptible de todos los Hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo del territorio nacional, incluyendo la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico. Tiene por objeto, entre otros, regular en el territorio nacional, la distribución de Gas Natural.

Aunque no es un ordenamiento jurídico propiamente ambiental cuenta con disposiciones jurídicas que inciden en esta materia, vinculándose con el presente proyecto los siguientes preceptos:

> **Artículo 95.-** La industria de Hidrocarburos es de exclusiva jurisdicción federal. En consecuencia, únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación en la materia, incluyendo aquéllas relacionadas con el desarrollo sustentable, el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente en el desarrollo de esta industria.
>
> Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca.

En relación con dicho precepto el preste proyecto sigue criterios que fomentan la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas en los que incide, cumpliendo para tal efecto estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normas aplicables al sistema regional en el que se llevará a cabo.

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

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

En de señalar que el proyecto se encuentra fuera de este supuesto normativo, toda vez que el permiso para la distribución de gas natural que lo ampara se expidió el 3 de septiembre de 1998 con el número G/042/DIS/98, a nombre de **Consorcio Mexigas, S.A. de C.V.** (**Anexo 1**), por lo que no le resulta aplicable este precepto.

III.3.4.1 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos

El Reglamento de la Ley de Hidrocarburos se publicó en el DOF el 13 de octubre de 2014, es de observancia general y obligatoria y tiene por objeto reglamentar los Títulos Primero, Segundo y Cuarto de la Ley de Hidrocarburos, vinculándose con el presente proyecto los siguientes preceptos:

> **Artículo 79.-** Los Asignatarios o Contratistas, así como los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en la Industria de Hidrocarburos deberán presentar a la Secretaría, la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley."
>
> **Artículo 80.-** La resolución y las recomendaciones que emita la Secretaría sobre la Evaluación de
> Impacto Social serán un requisito para que los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios y Autorizados inicien las actividades de que se trate.
>
> **Artículo 81.-** La Evaluación de Impacto Social deberá presentarse de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido de la Evaluación de Impacto Social corresponderá al Asignatario, Contratista, Permisionario o Autorizado, según corresponda. La Evaluación de Impacto Social deberá contener, al menos:
>
> I. La descripción del proyecto y de su área de influencia;
>
> II. La identificación y caracterización de las comunidades y pueblos que se ubican en el área de influencia del proyecto;
>
> III. La identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del proyecto, y
>
> IV. Las medidas de prevención y mitigación, y los planes de gestión social propuestos por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados.

En de señalar que el proyecto se encuentra fuera de este supuesto normativo, toda vez que el permiso para la distribución de gas natural que lo ampara se expidió el 3 de septiembre de 1998 con el número G/042/DIS/98, a nombre de **Consorcio Mexigas, S.A. de C.V.** (**Anexo 1**), por lo que no le resulta aplicable este precepto.

III.3.5 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, es de observancia general y obligatoria y tiene por objeto 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, vinculándose con el presente proyecto los siguientes preceptos:

> **Artículo 24.-** Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.
>
> Las personas que se valgan de un tercero lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.
>
> No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.
>
> **Artículo 25.-** Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que
> omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.

En cumplimiento a los preceptos legales anteriormente referidos, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental que nos ocupa, a fin de obtener la autorización correspondiente y, en esa medida evitar incurrir en la configuración de algún daño ambiental; así como para determinar los efectos del proyecto en el sistema ambiental en el que se desarrollará, demostrando que con el

mismo se respeta la integridad funcional, considerando las medidas preventivas y de mitigación necesarias para evitar o reducir al mínimo los posibles efectos sobre el ambiente.

III.3.6 Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

La General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano se publicó en el DOF el 28 de noviembre de 2016, es de observancia general y obligatoria y tiene por objeto fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los Asentamientos Humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente, entre otros; al respecto el proyecto se vincula con los siguientes preceptos legales:

> **Artículo 4.** La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública:
>
> I. Derecho a la ciudad. Garantizar a todos los habitantes de un Asentamiento Humano o Centros de Población el acceso a la vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios básicos, a partir de los derechos reconocidos por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales suscritos por México en la materia;
>
> […]
>
> IV. Coherencia y racionalidad. Adoptar perspectivas que promuevan el ordenamiento territorial y el Desarrollo Urbano de manera equilibrada, armónica, racional y congruente, acorde a los planes y políticas nacionales; así como procurar la eficiencia y transparencia en el uso de los recursos públicos;"
>
> […]
>
> VI. Productividad y eficiencia. Fortalecer la productividad y eficiencia de las ciudades y del territorio como eje del Crecimiento económico, a través de la consolidación de redes de vialidad y Movilidad, energía y comunicaciones, creación y mantenimiento de infraestructura productiva, equipamientos y servicios públicos de calidad. Maximizar la capacidad de la ciudad para atraer y retener talentos e inversiones, minimizando costos y facilitar la actividad económica.

El proyecto tiene como finalidad fortalecer la productividad y eficiencia del área del proyecto como eje del Crecimiento económico, adoptando perspectivas que promuevan el ordenamiento

territorial y el desarrollo urbano de manera equilibrada, armónica, racional y congruente, acorde con los planes y políticas nacionales.

III.3.7 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta Ley fue publicada en el DOF el 05 de junio de 2018 y es reglamentaria del artículo 27 de la CPEUM. Las disposiciones que la componen, son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la CPEUM, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable; el proyecto se encuentra vinculado con los artículos 69 y 93 de la citada ley, mismos que a la letra señalan:

> **ARTÍCULO 69.** Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:
> I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; […].
>
> **ARTÍCULO 93**. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.
>
> En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.
>
> Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

El Proyecto se encuentra en una zona urbana en la que no se identifica la presencia de vegetación que requiera de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

III.3.7.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El reglamento de la LGDFS fue publicado en el DOF el 21 de febrero de 2005, tiene por objeto reglamentar la LGDFS 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, el proyecto se encuentra vinculado con el siguiente artículo:

> **Artículo 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 cual contendrá lo siguiente:
>
> I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
> II. Lugar y fecha;
> III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
> IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

El Proyecto se encuentra en una zona urbana en la que no se identifica la presencia de vegetación que requiera de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

III.3.8 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio del año 2000. Es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Regula lo relativo a 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.

En el marco de este ordenamiento legal los desarrolladores y las empresas contratistas responsables de la construcción y operación del Proyecto, asumen responsablemente el compromiso de contribuir en la conservación de la vida silvestre desde las etapas de preparación del sitio y para ello se adoptan las medidas pertinentes a fin de evitar la destrucción, daño o perturbación a la vida silvestre; con ello se da cumplimiento a lo que se señala en el Artículo 4 de la LGVS:

> "[…] es deber de todos los habitantes del País conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación […]".

Para la zona de intervención de cualquier proyecto considerado en el país, la presencia de cualquier especie en riesgo, catalogada bajo la categoría de amenazada, en peligro de extinción o sujeta a protección especial, requiere consideraciones especiales a fin de posibilitarse la adecuación del Proyecto.

Tabla III.2. Disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre y su vinculación con el proyecto

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiera generar en la fauna en el área donde se realizará, a través de medidas de prevención y mitigación específicas en materia de fauna; asimismo, se implementará el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna tal y como se describe en el capítulo VI de la presente MIA.

III.3.8.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Se publicó en el DOF el 30 de noviembre de 2006, tiene por objeto reglamentar a la LGVS.

Tabla III.3. Disposiciones del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre y su vinculación con el proyecto

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría […].	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiera generar en la fauna en el área donde se realizará, a través de medidas de prevención y mitigación específicas en materia de fauna; asimismo, se implementará el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, tal y como se describe en el capítulo VI de la presente MIA.

III.3.9 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPEGIR) se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre del año 2003. Es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés

social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la CPEUM.

La LGPEGIR establece de manera específica una serie de obligaciones para los generadores de residuos peligrosos, en función de las cantidades de residuos que generen anualmente, así como obligaciones en el caso de manejo y de accidentes o derrames de residuos peligrosos. Establece también disposiciones generales para el caso del manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, que deberán ser desarrollados por las disposiciones locales.

Tabla III.4. Disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su vinculación con el proyecto

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	En el Proyecto se atenderá la clasificación de residuos peligrosos de acuerdo a lo indicado en este precepto legal, realizando su manejo y disposición final conforme a lo indicado en la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables. No obstante, es de señalar que, debido a la naturaleza del Proyecto, no se espera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas; sin embargo, en caso de que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con el Programa de manejo integral de residuos y se realizará la disposición final de los residuos peligrosos únicamente con prestadores de servicio debidamente autorizados por la Secretaría, de acuerdo a las disposiciones aplicables en la materia.
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos	En el Proyecto se atenderá la clasificación de residuos sólidos urbanos de acuerdo a lo indicado en este precepto legal, tomando en consideración los programas estatales y municipales que resulten aplicables, con base a los cuales se realizará también su manejo.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
legales aplicables.	
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación: **[…]** **VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.**	En el Proyecto se atenderá la clasificación de residuos de manejo especial de acuerdo a lo indicado en este precepto legal, tomando en consideración los programas estatales que resulten aplicables, con base a los cuales se realizará también su manejo. Estos serán dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones locales.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El manejo de los residuos peligrosos que se generen se hará con el máximo cuidado y se entregarán a un proveedor autorizado por esa Secretaria para la disposición final; aunque se aclara que debido a la naturaleza del Proyecto, no se espera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	Se cerciorará que las empresas que subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones de esa Secretaria y estén conscientes de su responsabilidad en el proceso.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se espera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	etapas; sin embargo, en caso de que se generen, se procederá a clasificar al promovente en alguna de estas categorías.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Se tomarán las medidas necesarias para evitar que los residuos se mezclen.

III.3.9 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este Reglamento fue publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006. Tiene injerencia para el Proyecto en virtud de que se generarán residuos sólidos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción, la política que se considerará es la de minimizar la generación de residuos, reciclar en lo posible los residuos sólidos que se generen durante las actividades contempladas cuando sean susceptibles de ello.

Debido a la naturaleza del Proyecto, no se espera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas.

Tabla III. 5. Disposiciones del Reglamento de la la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su vinculación con el proyecto

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos	Se contará con un Programa de manejo integral de residuos, mismo que se elaborará conforme a la Norma Oficial Mexicana expedida para ese efecto.
Artículo 24. Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento descrito en este artículo.	De ser necesario para el Proyecto, el promovente elaborará y registrará el plan de manejo para los residuos que genere conforme a esta disposición.
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se espera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas; sin embargo, en

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: […] III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	caso de que se generen, se procederá a su clasificación como lo indica este precepto.
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones de esta disposición, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; […]	Los residuos que se generen se almacenaran de la forma que ordena esta disposición final; no obstante se menciona que debido a la naturaleza del Proyecto, no se espera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas.

III.3.10 Ley General de Protección Civil

La Ley General de Protección Civil se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y tiene por objeto establecer las bases de coordinación entre los distintos órdenes de gobierno en materia de protección civil; señalando que los sectores privado y social participarán en la consecución de los objetivos de esta Ley, en los términos y condiciones que la misma establece.

Si bien en el ámbito de coordinación de esta Ley se limita al actuar de las entidades Federales, Estatales y Municipales, se prevé la incidencia en el Proyecto en el sentido de que se tomarán acciones preventivas que se deben asumir en la protección civil tanto de la población cercana, como de los operarios del gasoducto. Para este efecto, se establecerán relaciones de colaboración, coordinación y cooperación con las autoridades respectivas para implementar simulacros, programas de evacuación, programas preventivos de mantenimiento a las instalaciones, programas de capacitación y el Programa de Protección Civil desarrollado por la empresa.

III.4. Leyes Estatales

III.4.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México, es la norma jurídica suprema positiva que rige la organización estatal, establece la autoridad, la forma de ejercicio de esa autoridad, los derechos y deberes fundamentales de los ciudadanos dentro de las materias que competen a la jurisdicción estatal. En este sentido, los artículos 5 y 18 establecen:

> Artículo 5.- En el Estado de México todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos,
>
> […]"
>
> "Artículo 18.-
>
> […]
>
> Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar."

El proyecto se vincula con el precepto legal anteriormente transcrito en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a evaluación del impacto ambiental.

Garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Gobierno de dicha entidad federativa ha impuesto para la protección del medio ambiente.

III.4.2 Ley de Planeación del Estado de México y Municipios

La Ley de Planeación del Estado de México y Municipios se publicó en la gaceta oficial del Estado de México el 11 de septiembre de 2001, es de orden público e interés social y tiene por objeto, establecer las normas del Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y Municipios, al respecto, el proyecto se vincula con los siguientes preceptos legales:

> **Artículo 12.-** El Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y Municipios, tendrá por objeto garantizar el desarrollo integral del Estado y de los municipios, atendiendo principalmente a las necesidades básicas para mejorar la calidad de vida y

conformación armónica y adecuada de las relaciones funcionales entre las diferentes regiones de la entidad.

Artículo 14.- El Sistema de Planeación Democrática para el Desarrollo del Estado de México y Municipios se conforma por:

I. El Plan de Desarrollo del Estado de México;

II. Los planes de desarrollo municipales;

[…]

El proyecto se encuentra apegado a la ley de planeación del Estado de México y Municipios, ya que contribuye al desarrollo del Estado y los municipios en el que se llevará a cabo, atendiendo las necesidades básicas para la mejora de la calidad de vida de sus habitantes, conforme al plan de desarrollo del Estado y los municipios en el que se realizará, tal y como se menciona el respectivo apartado de planes de desarrollo municipales.

III.4.3 Código para la Biodiversidad del Estado de México

El Código para la Biodiversidad del Estado de México se publicó en la gaceta oficial del Estado de México el 13 de mayo de 2005. Es de observancia general en el Estado de México, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regular el equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el fomento al desarrollo sostenible, fomento para el desarrollo forestal sostenible, prevención y gestión integral de residuos, preservación, fomento y aprovechamiento sostenible de la vida silvestre y protección y bienestar animal. El proyecto se encuentra vinculado con los siguientes artículos:

"DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO, LA PROTECCION AL AMBIENTE Y EL FOMENTO AL DESARROLLO SOSTENIBLE"

[…]

Artículo 2.5. Para los efectos de este Libro y en el marco de las atribuciones y competencia del
Estado se entiende por:

I. Actividades con incidencia ambiental: Las que se relacionan o tienen por objeto de manera enunciativa más no limitativa las siguientes:

b) Producción, almacenamiento, transportación, abandono, desecho, descarga, confinamiento,

tratamiento o eliminación de residuos no peligrosos o materiales no peligrosos, así como las actividades que los generen.

Artículo 2.8. Corresponde a la Secretaría:

[…]

XVII. Regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que no estén considerados como peligrosos estableciendo las normas técnicas estatales y criterios a que se deben sujetar, en el diseño, construcción y operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos;"

Artículo 2.9. Corresponden a las autoridades municipales del Estado en el ámbito de su competencia las siguientes facultades:

[…]

VII. Aplicar, en coordinación con el Gobierno del Estado las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, domésticos e industriales que no estén considerados como peligrosos;

VIII. Regular el control sobre las actividades de traslado, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos domiciliarios e industriales que no estén considerados como peligrosos observando las normas oficiales mexicanas y las normas técnicas estatales, pudiendo concesionar las mismas;

[…]

XIV. Vigilar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y de las normas técnicas estatales expedidas por la Federación y el Estado respectivamente en las materias y supuestos a que se refieren las fracciones III, IV, V, VI y VII del presente artículo;

[…]

XVIII. Regular la expedición de autorizaciones para el uso del suelo o de las licencias de construcción u operación que no estén reservadas a la Federación, ponderando la evaluación del impacto ambiental que expida la Secretaría en proyectos de obras, acciones, servicios públicos o privados de conformidad con las disposiciones aplicables en materia de desarrollo urbano y medio ambiente;

> XIX. Prevenir y controlar la contaminación de aguas federales que tengan asignadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en los sistemas de drenaje, alcantarillado y saneamiento de centros de población sin perjuicio de las facultades reservadas a la Federación en materia de descarga, infiltración y reúso de aguas residuales;"

En apartados anteriores se describe detalladamente el manejo que se dará a los residuos, sin embargo, se reitera que los residuos sólidos urbanos se sujetarán primeramente a una minimización, al propiciarse el reúso, su debida separación y disposición final a fin de evitar la contaminación del medio ambiente, asimismo se considera lo relativo a la descarga de aguas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Asimismo, se prevé la contratación de una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición final de los mismos. Con esto se vincula el cumplimiento pleno de esta disposición y se asegura la sustentabilidad del proyecto en esta materia.

> ***"DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA, LOS RECURSOS NATURALES Y LAS AREAS NATURALES PROTEGIDAS"***
>
> ***"CAPITULO II DE LA FLORA Y LA FAUNA SILVESTRES"***
>
> **Artículo 2.125.** Queda prohibido en la Entidad el tráfico de especies silvestres de flora y fauna terrestres o acuáticas, de conformidad con lo dispuesto por las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.

Con la realización del presente proyecto no se llevará a cabo tráfico de especies silvestre de flora y fauna terrestre.

> **CAPITULO IV DE LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA DE JURISDICCION ESTATAL Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUATICOS**
>
> **Artículo 2.159.** Todas las descargas en los cuerpos o corrientes de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas las normas técnicas estatales y corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento requerido.

En el desarrollo del proyecto no se generarán aguas residuales. Los baños que se llegaren a instalar se encontrarán conectados a un sistema de drenaje permanente que descargará en una fosa séptica habilitada desde la etapa previa. El desazolve, vaciado y mantenimiento de la fosa estará a cargo de una empresa debidamente autorizada para ello.

CAPITULO V DE LA PROTECCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL SUELO

Artículo 2.164. Para la prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios:

II. Los residuos sólidos deben ser controlados desde su origen, reduciendo, previniendo y ubicando su generación no importando que sea de fuentes industriales, municipales o domésticas; por lo que se deben incorporar técnicas y métodos para su reúso, y reciclaje, así como para su manejo, tratamiento y disposición final; y […].

Artículo 2.166. Para prevenir y controlar la contaminación del suelo, quedan sujetos a la regulación del Estado de conformidad con la normatividad vigente; los siguientes tipos de residuos:

[…]

II. Industriales no peligrosos.

Se reitera que los residuos sólidos urbanos se sujetarán primeramente a una minimización, al propiciarse el reúso, su debida separación y disposición final a fin de evitar la contaminación del medio ambiente y, se contará con un Programa de manejo integral de residuos, mismo que se elaborará conforme a la Norma Oficial Mexicana expedida para ese efecto**.**

CAPITULO VII DE LAS ACTIVIDADES CONSIDERADAS RIESGOSAS DENTRO DE LA COMPETENCIA DEL ESTADO DE MEXICO

Artículo 2.185. Dentro de la jurisdicción del Estado, la Secretaría, mediante acuerdo publicado en la Gaceta del Gobierno, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse riesgosas para la biodiversidad, el equilibrio ecológico o al ambiente en virtud de las características de los materiales que se generen o manejen en establecimientos industriales, comerciales o de servicios tomando en cuenta los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

Artículo 2.186. Cuando se realicen actividades riesgosas, los programas para la prevención en caso
de accidentes, deberán sujetarse a la aprobación de la Secretaría y de la autoridad de protección civil.

En atención a estos preceptos y, en caso de determinarse que dado las características del Proyecto este encuadre en algunas de las actividades consideradas riesgosas dentro de la competencia de

esta Entidad Federativa, se realizará el trámite correspondiente para obtener la autorización que en este ámbito de competencia corresponda.

DEL FOMENTO PARA EL DESARROLLO FORESTAL SOSTENIBLE DEL ESTADO DE MÉXICO
SECCION CUARTA DE LA ZONIFICACION FORESTAL

Artículo 3.35. La zonificación forestal es el instrumento por medio del cual se organiza económicamente un área forestal tomando en cuenta sus características silvícolas que implica la división espacial y temporal de las actividades del manejo forestal.

El Proyecto no se ubica en una zona forestal.

DE LA PREVENCION Y GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS

Artículo 4.1. El presente Libro tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sostenible, regular la prevención de la generación, el aprovechamiento, la valorización y la gestión segura e integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación, fomentar la reducción, reutilización y reciclado, así como la prevención de la contaminación, la remediación, rehabilitación, recuperación y restauración de suelos contaminados con residuos de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos."

Artículo 4.25. Se consideran como residuos sólidos urbanos los definidos como tales en la Ley General y para facilitar su segregación, manejo e integración de los inventarios de generación se les deberá agrupar en orgánicos e inorgánicos y subclasificar de conformidad con lo que disponga el Reglamento de la Ley General y las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 4.26. Se consideran como residuos de manejo especial los definidos y subclasificados como tales en la Ley General, así como los residuos generados en los procesos que realizan las diversas industrias manufactureras y empresas de servicios que no reúnen los criterios para ser considerados como residuos sólidos urbanos o peligrosos.

Artículo 4.43. Las personas físicas o jurídicas colectivas que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final de conformidad con lo establecido en el presente Libro y demás ordenamientos aplicables.

Es obligación de todo generador de residuos urbanos separarlos en orgánicos e inorgánicos.

Una vez que los residuos sólidos urbanos o de manejo especial han sido transferidos a los servicios públicos o privados de limpia o a empresas registradas por las autoridades competentes para dar servicios a terceros relacionados con su recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento, eliminación o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado y de acuerdo con las disposiciones de este Libro y otros ordenamientos aplicables se transferirá a éstos según corresponda.

A pesar de que un generador transfiera sus residuos a una empresa autorizada debe asegurarse de que ésta no haga un manejo de dichos residuos violatorio a las disposiciones legales aplicables para evitar que con ello se ocasionen daños a la salud, al medio ambiente o a la biodiversidad a través de contratos y comprobaciones de que los residuos llegaron a un destino final autorizado, en caso contrario podrá ser considerado como responsable solidario de los daños al medio ambiente, a la salud y a la biodiversidad que pueda ocasionar dicha empresa por el manejo inadecuado de sus residuos y a las sanciones que resulten aplicables de conformidad con éste y otros ordenamientos.

Quedan exentos de ésta disposición los usuarios del servicio público de recolección municipal y en caso de que no existiera lugar autorizado para depositar los residuos de responsabilidad directa para el Estado o los Municipios están obligados en el ámbito de su competencia a establecer lugares para el destino final requerido.

Artículo 4.44. Es obligación de toda persona física o jurídica colectiva generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado:

I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;

II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes;

III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción a efecto de evitar contaminación, infecciones y proliferación de fauna nociva;

IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su recolección conforme a las disposiciones que el presente Libro y otros ordenamientos establecen;

V. Pagar oportunamente por el servicio de limpia y de ser el caso las multas y demás cargos impuestos por violaciones a este Libro y demás ordenamientos jurídicos aplicables;

VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;

VII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas u otros ordenamientos jurídicos del Estado a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;

VIII. Hacer del conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de las que fueren testigos; y

IX. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.”

Artículo 4.45. Queda prohibido por cualquier motivo:

I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, despoblados y en general en sitios no autorizados residuos de cualquier especie;

II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado animales muertos, partes de ellos y residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;

III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados cualquier tipo de residuos; IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas residuos sólidos de cualquier especie;

IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas residuos sólidos de cualquier especie;

V. Extraer de los botes colectores, depósitos o contenedores instalados en la vía pública los residuos sólidos urbanos que contengan con el fin de arrojarlos al ambiente o cuando estén sujetos a programas de aprovechamiento por parte de las autoridades competentes y éstas lo hayan hecho del conocimiento público;

VI. Establecer depósitos de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;

VII. Extraer y clasificar cualquier residuo sólido urbano o de manejo especial de cualquier sitio de disposición final, así como realizar labores de pepena dentro y fuera de dichos sitios cuando estas actividades no hayan sido autorizadas por las autoridades competentes y la medida se haya hecho del conocimiento público;

VIII. El fomento o creación de basureros clandestinos;

IX. El depósito o confinamiento de residuos fuera de los sitios destinados para dicho fin en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados;

X. La incineración de residuos en condiciones contrarias a las establecidas en las disposiciones legales correspondientes y sin el permiso de las autoridades competentes;

XI. La dilución o mezcla de residuos sólidos urbanos o de manejo especial con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado y a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;

XII. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos contraviniendo lo dispuesto en la Ley General, el presente Libro y demás ordenamientos que de ellos se deriven;

XIII. El confinamiento o depósito final de residuos en estado líquido, con contenidos líquidos o de materia orgánica que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas, normas
técnicas estatales y demás ordenamientos;

XIV. Dejar por parte de los responsables de confinamientos o depósitos finales de residuos que los lixiviados contaminen los mantos freáticos o sean vertidos sin tratamiento al sistema municipal de drenaje sin el tratamiento correspondiente; y

XV. Todo acto u omisión que contribuya a la contaminación de las vías públicas y áreas comunes o que interfiera con la prestación del servicio de limpia.

Las violaciones a lo establecido en este artículo serán objeto de sanción de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente Libro sin perjuicio de lo dispuesto en los demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Artículo 4.46. Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, están obligados a:

I. Obtener las autorizaciones de las autoridades estatales para el manejo de estos residuos y registrarse ante las autoridades correspondientes;

II. Conforme a la Ley General establecer los planes de manejo para los residuos que generen en grandes volúmenes y someterlos a registro ante las autoridades competentes en caso de que requieran ser modificados o actualizados;

III. Llevar una bitácora en la que registren el volumen y tipo de residuos generados anualmente y la forma de manejo a la que fueron sometidos los que se generen en grandes volúmenes, las bitácoras anuales deberán conservarse durante dos años y tenerlas disponibles para entregarlas a la Secretaría cuando ésta realice encuestas o las requiera para elaborar los inventarios de residuos; y

IV. Ocuparse del acopio, almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final de sus residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial de conformidad con las disposiciones de este Libro y otros ordenamientos que resulten aplicables y entregarlos a los servicios de limpia o a proveedores de estos servicios que estén registrados ante las autoridades competentes cubriendo los costos que su manejo represente.

Artículo 4.65. Los residuos de manejo especial deberán separarse conforme a los criterios y señalamientos para su clasificación establecidos en los artículos 4.26 y 4.27 del presente Libro y demás disposiciones que al respecto emitan las autoridades municipales competentes dentro de las instalaciones donde se generen. Los generadores de estos residuos están obligados a contratar el servicio para su recolección y manejo estableciendo éstos por su propia cuenta y con la debida aprobación de las autoridades competentes.

Artículo 4.70. Tratándose de grandes generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial la recolección podrá ser realizada por los servicios de limpia públicos y privados mediante el establecimiento de contratos y el pago del costo correspondiente fijado en función del volumen de residuos, sus características, la distancia recorrida para su recolección y otros factores mutuamente acordados.

El proyecto es congruente con el código en comento ya que se tomarán las medidas necesarias para realizar el manejo integral de los residuos que se generen, lo que se realizará a través del Programa de Manejo Integral de Residuos. En tal sentido, se clasificarán los residuos conforme se indica en estos preceptos y se tramitarán los permisos que en este ámbito de competencia resulten aplicables.

"DE LA CONSERVACION DE LA VIDA SILVESTRE"
"DE LAS ESPECIES Y POBLACION EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACION"

"Artículo 5.44. La Secretaría identificará a través de listas y catálogos las especies o poblaciones en riesgo de conformidad con lo establecido en las normas oficiales mexicanas y las normas técnicas estatales correspondientes señalando el nombre científico y el nombre común más utilizado de las especies, la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo, la justificación técnica-científica de la propuesta y la metodología

empleada para obtener la información para lo cual se tomará en consideración la información presentada por el Consejo que para tal efecto se expidan.

Las listas y catálogos respectivos serán revisados y de ser necesario actualizados cada tres años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y catálogos y sus actualizaciones indicarán el género, la familia, la especie y en su caso la subespecie y serán publicadas en la Gaceta del Gobierno y en la Gaceta Ambiental del Estado que se elabore."

DEL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LA VIDA SILVESTRE

DEL APROVECHAMIENTO EXTRACTIVO

Artículo 5.70. Solamente se podrá realizar aprovechamiento extractivo de la vida silvestre en las condiciones de sostenibilidad prescritas en los siguientes artículos y a sugerencia de la Secretaría a la Federación.

Artículo 5.71. El aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre requiere de una autorización previa de la Secretaría en la que se establecerá la tasa de aprovechamiento y su temporalidad.

Los aprovechamientos a que se refiere el párrafo anterior podrán autorizarse para actividades cinegéticas, de colecta o captura con fines de reproducción, restauración, recuperación, repoblación, reintroducción, translocación, económicos o de educación ambiental.

DEL APROVECHAMIENTO NO EXTRACTIVO

Artículo 5.87. El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Federación a petición de la Secretaría que se solicitará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente Capítulo para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats.

Con la realización del presente proyecto no se llevará a cabo el aprovechamiento de vida silvestre y, en todo momento se evitará su afectación a través de medidas de prevención y mitigación específicas en materia de fauna; asimismo, se implementará el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, tal y como se describe en el capítulo VI de la presente MIA.

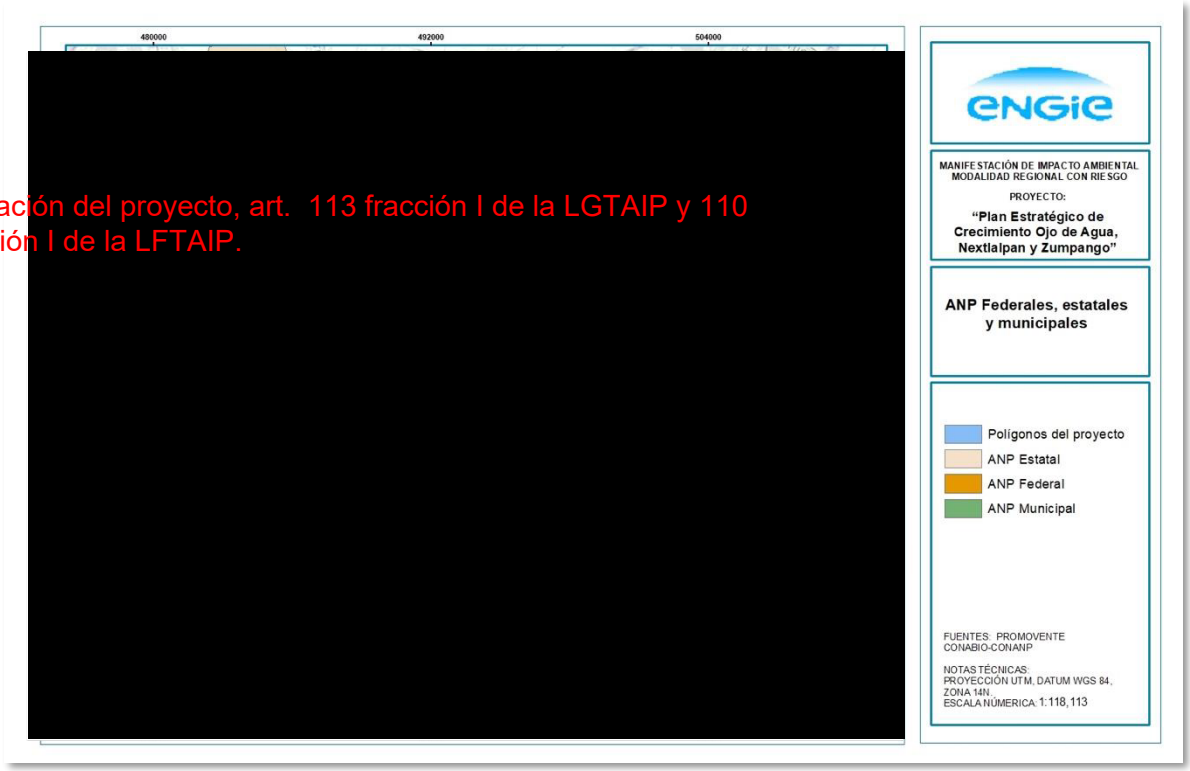
III.5. Decretos y Programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas

En términos del artículo 44 de la **LGEEPA** las Áreas Naturales Protegidas (**ANP**) son:

> Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, **o que sus ecosistemas y funciones integrales** requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.
> Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que, de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.

El Proyecto NO incide en algún Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal, estatal o municipal, tal y como se puede apreciar en la **Figura III.2.**

Figura III.2. Ubicación del Proyecto en relación con las Áreas Naturales Protegidas.



La distancia que guarda el Proyecto con las ANP más cercanas se muestra en la Tabla.III.6:

Tabla III. 6. Distancia aproximada del proyecto en relación a las Áreas Naturales Protegidas.

Nombre	Distancia al Proyecto (metros)
Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa"	0.00003
Santuario del Agua Laguna de Zumpango	1327.7838

Es de señalar que el ANP de competencia estatal Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado “Sierra Hermosa”, ubicado en el municipio de Tecámac, se estableció mediante Decreto expedido por el Ejecutivo del Estado de México el 5 de abril de 1994 (**Anexo 2**). De acuerdo con el artículo tercero de su decreto de creación, contó en ese momento con una extensión aproximada de 653 hectáreas que correspondían a la Ex-hacienda de "Sierra Hermosa", propiedad del Gobierno del Estado de México. Se adjunta en el **Anexo 3**, tabla Excel con las coordenadas del ANP y el kmz correspondiente.

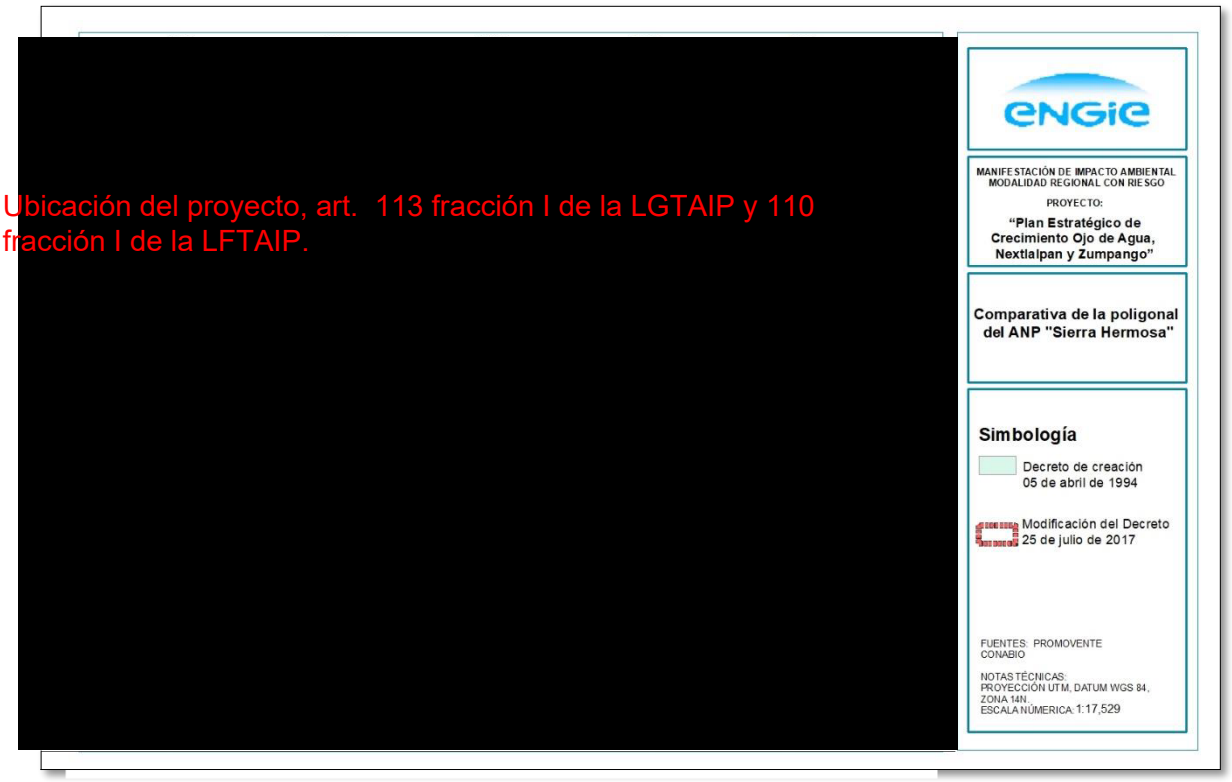
Posteriormente, el 20 de mayo de 1997 se desincorporaron de esta ANP 35 ha, el 5 de noviembre de 2013 se desincorporaron 26.8 ha, y, finalmente, el 25 de julio de 2017, mediante Decreto expedido por el Ejecutivo del Estado de México, publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México (**Anexo 4**), se modificó la superficie de esta ANP y, con ello, se desafectó del servicio público y se desincorporó de dicho Parque Estatal, una superficie de 83.67 ha, reconociéndose en el considerando quince del referido Decreto que:

> […] una vez analizado el resultado de los trabajos topográficos y geodésicos apoyados con las nuevas tecnologías, se calculó la superficie en el cual se identificó una diferencia de 3.19 hectáreas menos en relación con la superficie inicial con la que se creó el Parque Estatal Ecológico Turístico y Recreativo denominado “Sierra Hermosa”, advirtiéndose que dicha variación consistió en la metodología, equipo y técnicas aplicadas hace 22 años, que fueron utilizadas para delimitar la poligonal del parque de acuerdo al Decreto de creación y a la que establece el Programa de Manejo.

Con lo que, de conformidad con el artículo cuarto de dicho Decreto, el ANP cuenta actualmente con una superficie de **504.34 hectáreas**. Como **Anexo 5** se hace llegar en formato Excel las coordenadas actuales de esta ANP acompañado del kmz correspondiente, información que se ha obtenido del Decreto modificatorio de fecha 25 de julio de 2017.

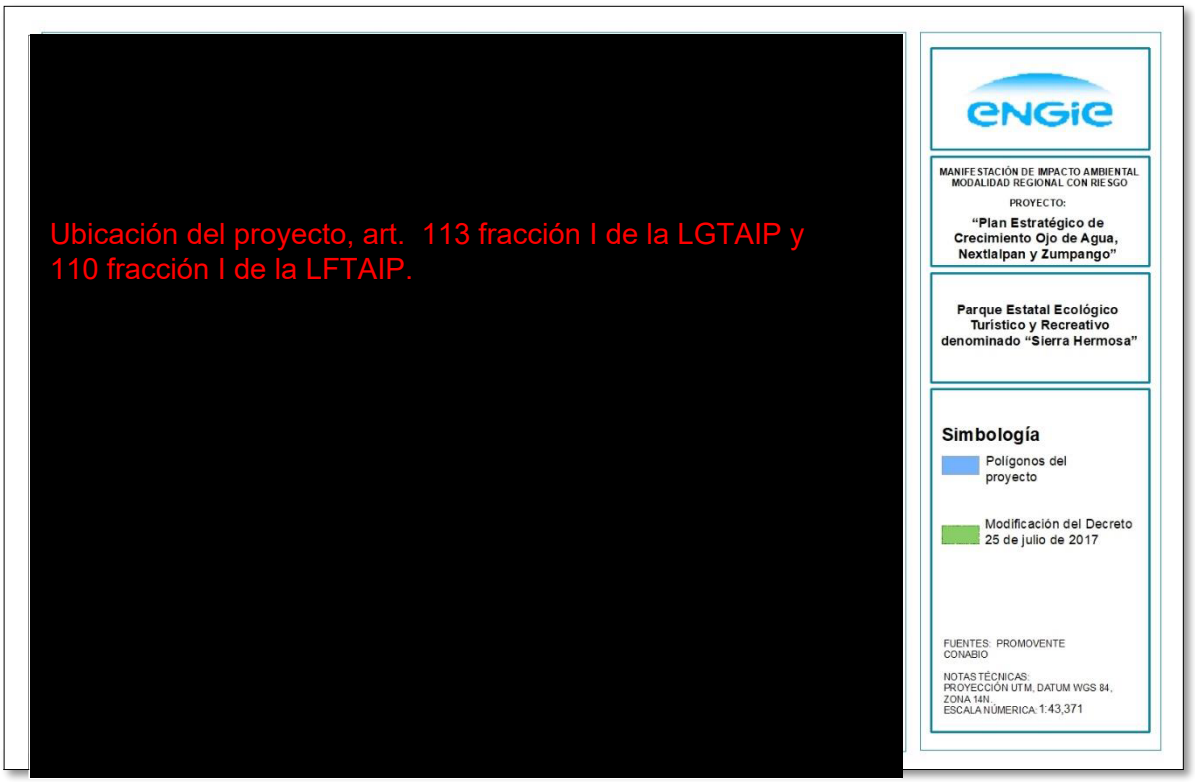
Del análisis realizado se desprende que el ANP que nos ocupa se ha modificado en varias ocasiones, lo que ha arrojado una variación en su superficie y, en consecuencia, en la poligonal que comprende. En la siguiente Figura se muestra la variación de superficie y tamaño de la poligonal que experimentó esta ANP desde su creación en el año 1994 hasta su última modificación en el año 2017.

Figura III.3. Comparativa de la poligonal del Área Natural Protegida tomando como referencia su polígono de creación en 1994 y su última modificación en el año 2017



Lo anterior se detalla con el objeto de demostrar que tomando como referencia la información cartográfica actual del ANP, la cual como se ha indicado fue modificada en su superficie en el año 2017, **el Proyecto se ubica fuera** del ANP de competencia estatal Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa", ubicada en el municipio de Tecámac, tal y como se puede apreciar en la siguiente Figura.

Figura III.4. Ubicación del Proyecto en relación con el Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa"



De lo que se concluye que el Proyecto no incide en algún ANP de competencia Federal, Estatal o Municipal.

III.6. Otros instrumentos de planeación para la conservación ecológica

Las Regiones Prioritarias ("**RP**") (Terrestres, Hidrológicas y Marinas, así como las Áreas de Conservación de las Aves) definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad ("CONABIO"), no constituyen ANP en los términos establecidos en la LGEEPA y por lo tanto no forman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, por otra parte, no se encuentran contempladas en algún ordenamiento jurídico como instrumentos normativos que impongan modalidades al uso del suelo para su conservación. En tal sentido, no constituyen actos de autoridad emanados de un ordenamiento jurídico que obliguen al particular a cumplir con la descripción realizada en las fichas técnicas correspondientes y por tal motivo no son vinculantes para los gobernados.

En términos de información disponible en el sitio web de la CONABIO:

> […] la regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental,

> pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

Así, las regiones prioritarias funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública, que un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Constituyendo un marco de referencia fundamental que la mayoría de las veces son tomados como base, para orientar el establecimiento a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos en los que de manera prioritaria se prevé la participación ciudadana y que finalmente concluyen en actos de autoridad como lo son Decretos de ANP.

No obstante, a ello y dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente estudio con el objeto de identificar aquellas RP en las que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En tal sentido, la incidencia del Proyecto se analiza en los siguientes apartados.

III.6.1 Regiones Terrestres Prioritarias

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

En el país se identifican 152 RTP para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515,558 km^2 y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave.

Más del 95% de la superficie de las ANP decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP. En el caso concreto del Proyecto que nos ocupa, no incide en ninguna RTP, tal y como se puede apreciar en la Figura III.5.

Figura III.5. Proyecto en relación con las Regiones Terrestres Prioritarias

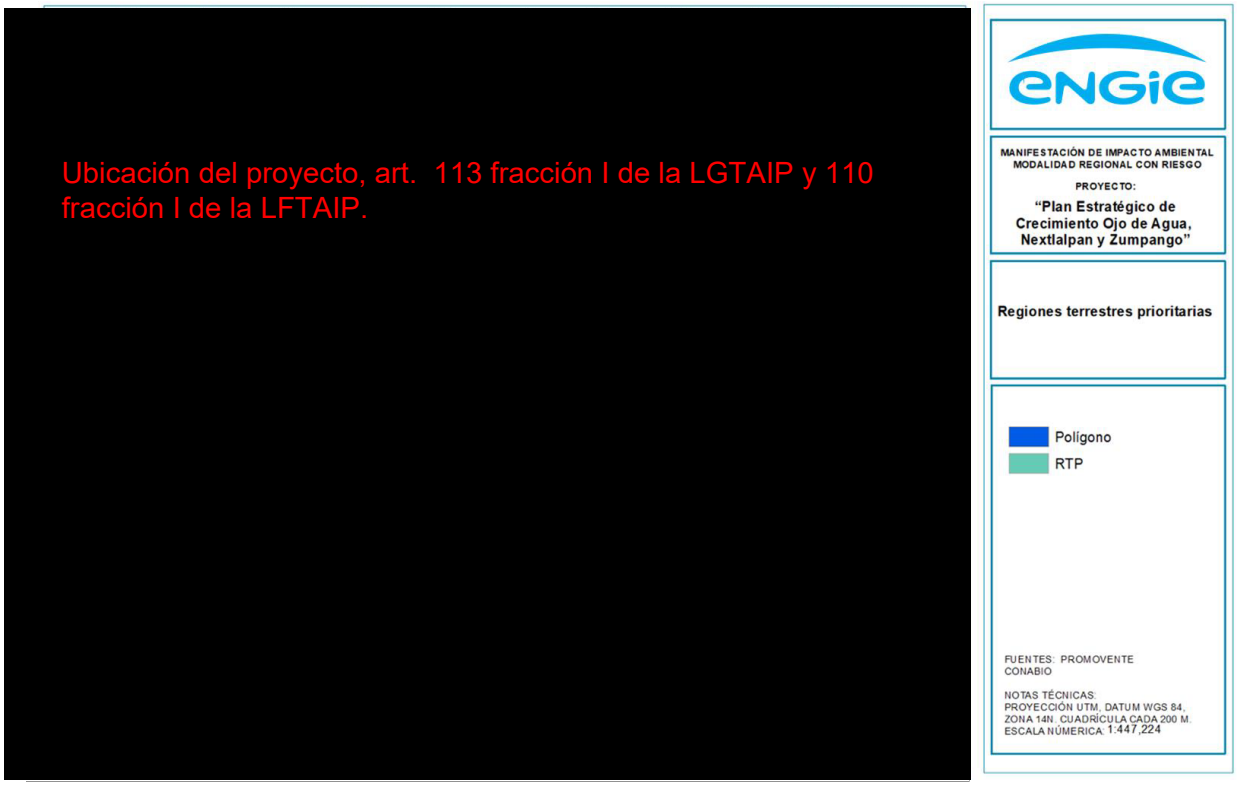


Tabla.III.7. Distancia aproximada del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias

RTP	Distancia aproximada al Proyecto (Kilómetros)
Ajusco – Chichinautzin	46.17
Sierra Nevada	28.97

III.6.2 Región Hidrológica Prioritaria

En el país se identifican 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación. En el caso del proyecto, incide en la Región Hidrológica Prioritaria No. 68 *"Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México"* (Ver Figura III.6). La problemática detectada en esta RHP es la siguiente:

Figura III.6. Proyecto en relación con las Regiones Hidrológicas Prioritarias

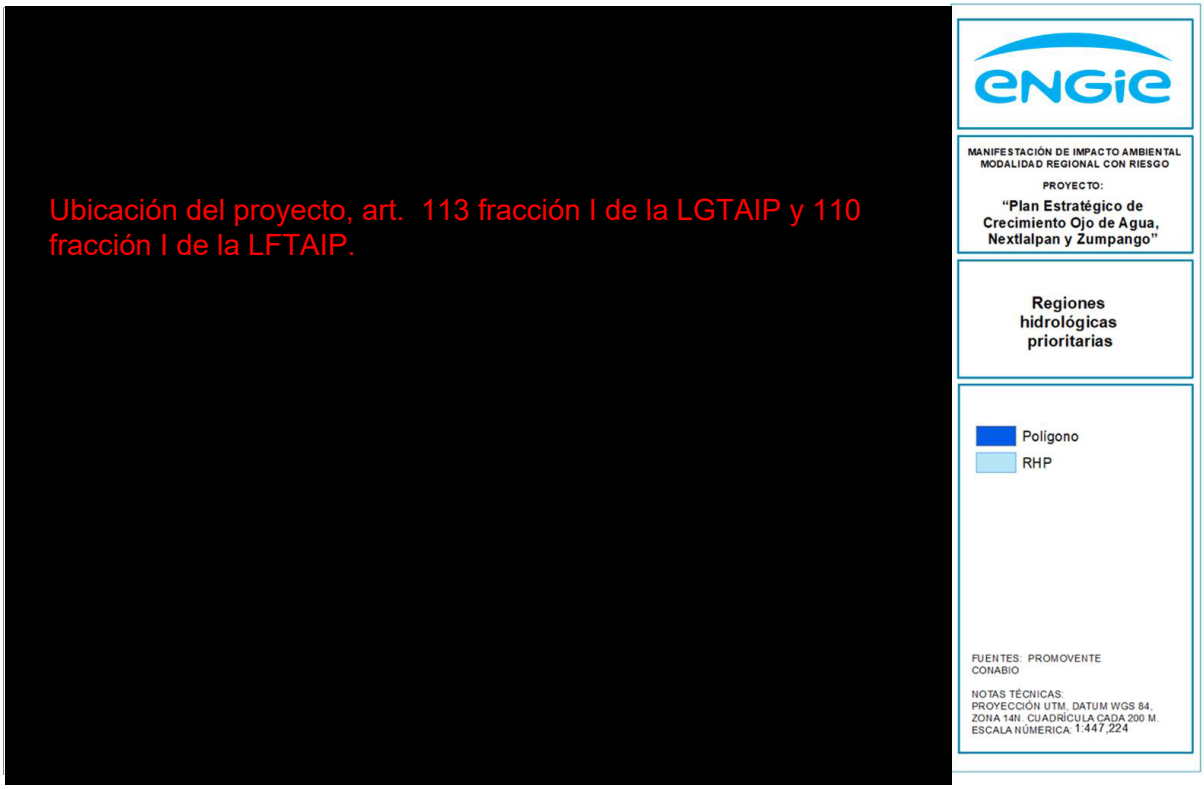


Tabla III. 8. Distancia aproximada del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias

RHP	Distancia aproximada al Proyecto (Kilómetros)
Remanentes del complejo lacustre de la cuenca de México	El proyecto se encuentra totalmente inmerso
Cabecera del Río Lerma	42.99
Humedales de Jilotepec Ixtlahuaca	27.34

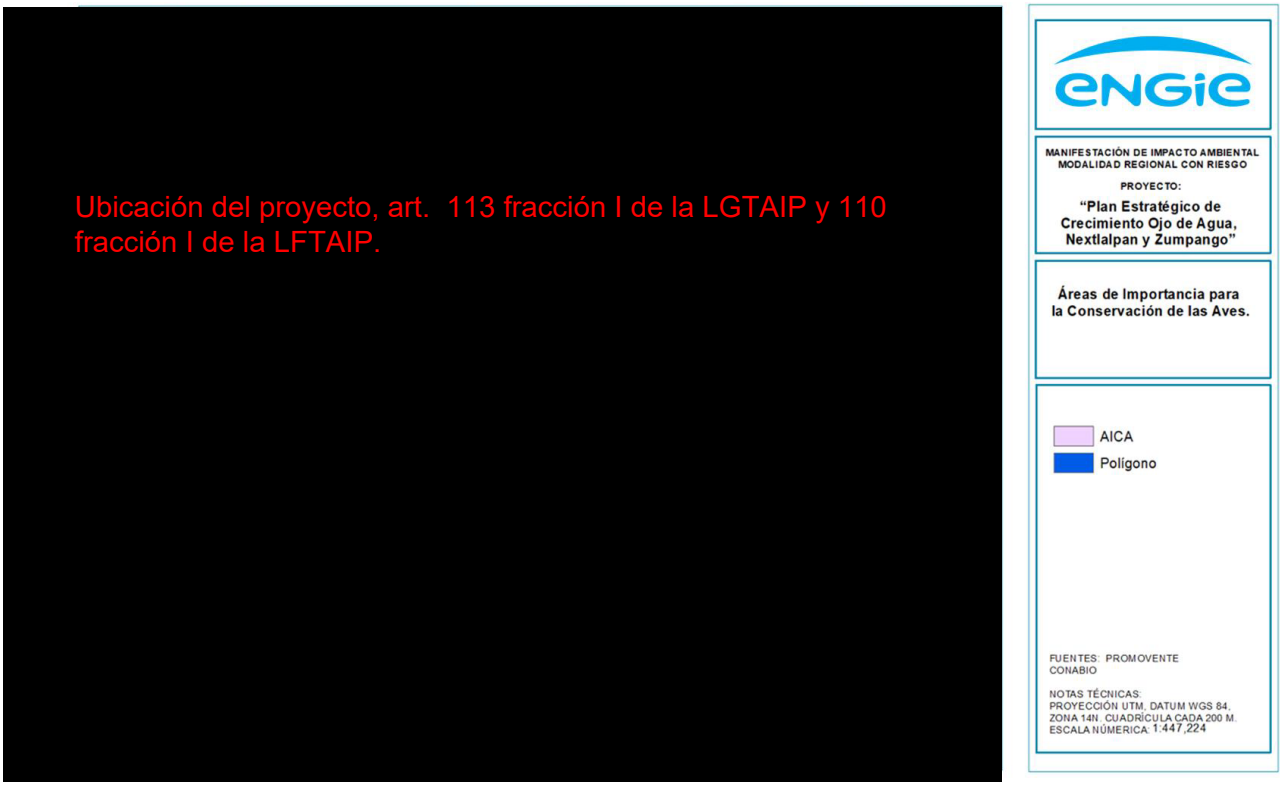
Tabla III. 9. Problemáticas de la Región Hidrológica Prioritaria 68

Problemática	Medidas preventivas y compensatorias adoptadas en el Proyecto para no acrecentar la problemática
<u>Modificación del entorno:</u> desforestación, denudación y erosión de suelos, desecación de lagos, pérdida de hábitats terrestres y acuáticos, sobreexplotación y agotamiento de acuíferos y cambios en el patrón hidrológico. Crecimiento urbano sin planificación.	El Proyecto es ajeno a las actividades señaladas. Para evitar impactos en suelo, agua y hábitats, se implementarán las medidas de mitigación señaladas en el capítulo VI de la presente MIA-R.
<u>Contaminación:</u> por influencia de la zona urbana-industrial: metales pesados, nitratos y materia orgánica. Hay 5 sitios de confinamiento de desechos sólidos y sitios clandestinos. Entre 50 y 55 m^3/s de aguas residuales domésticas e industriales son exportadas sin tratamiento fuera de la cuenca. Los ríos Tula, Moctezuma y Pánuco reciben aguas residuales y urbanas altamente contaminadas. También existe contaminación por fertilizantes, biosidas, bacterias coliformes totales y coliformes fecales.	Para la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto se evitará la contaminación de los recursos naturales, no se utilizarán fertilizantes ni biosidas.
<u>Uso de recursos:</u> especies terrestres y acuáticas amenazadas. Especies introducidas de carpa común *Cyprinus carpio,* charal prieto *Chirostoma attenuatum,* tilapias azul *Oreochromis aureus* y negra *O. mossambicus,* espada de Valles *Xiphophorus variatus.* Se extraen aproximadamente 45 m^3/s del sistema acuífero del Valle de México causando hundimientos del terreno. Para complementar el abasto se extrae y bombea agua de los ríos Lerma y Cutzmala, afectando cuencas externas.	El Proyecto es ajeno a las actividades señaladas.

III.6.3 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

La CONABIO tiene registradas 230 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), las que se clasifican en 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. En el caso que nos ocupa, el área de proyecto no intersecta con ningún AICA, como se puede apreciar en la figura.

Figura III.7. Proyecto en relación con las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves



En la siguiente tabla se presentan las distancias del proyecto con las AICAS más cercanas.

Tabla. III.10. Distancia aproximada del proyecto en relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

AICAS	Distancia aproximada al Proyecto (Kilómetros)
Lago de Texcoco	7.45
Ciénega de Tláhuac	39.96
Sur del Valle de México	43.54

III.7. Normas Oficiales Mexicanas

III.7.1 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Gas Natural

- Norma Oficial Mexicana **NOM-003-ASEA-2016**, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos (cancela y sustituye a la NOM-003-SECRE-2011 (Distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por ductos).

Tabla.III.11. Disposición de la NOM-003-ASEA-2016

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Distribución de gas natural	Esta norma 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.	Se debe considerar en el diseño del Proyecto como parte de los requisitos de la autoridad en materia energética	El diseño del proyecto y sus componentes se ha producido tomando en cuenta las especificaciones contenidas en esta norma.

- Norma Oficial Mexicana **NOM-009-ASEA-2017.**

Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.

Tabla.III.12. Disposición de la NOM-009-ASEA-2017

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Requisitos que se deben cumplir para la Administración de la integridad del Ducto, Segmento o sección de recolección, Transporte y Distribución de	Define las etapas de recopilación, revisión, integración y análisis de datos, Análisis de Riesgo, inspección y Análisis de integridad, actividades de mantenimiento y	La definición de esta NOM corresponde con el objetivo central del Proyecto, lo que requiere su interpretación puntual en el mismo.	Se prevé la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, mediante el cumplimiento de las disposiciones normativas señaladas en esta NOM,

Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, durante su ciclo de vida; con la finalidad de mantener la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa y la protección al medio ambiente.	Mitigación, así como evaluación del desempeño del proceso de Administración de la integridad de Ductos terrestres y marinos, durante todo su ciclo de vida.		enfatizando el reforzamiento de los aspectos técnicos a fin de evitar fugas o incidentes mayores en las actividades de instalación y mantenimiento del proyecto.

III.7.2 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones a la Atmósfera

- Norma Oficial Mexicana **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.

TablaIII. 13. Disposición de la NOM-041-SEMARNAT-2015

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Emisiones de gases contaminantes	Se establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Aplica en el movimiento y uso de maquinaria y equipo.	Se establecerá un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos que tenga actividad con relación a las obras y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017.**

Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características del equipo de medición.

Tabla.III. 14. Disposición de la NOM-045-SEMARNAT-2006

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Opacidad del humo	Establece los límites máximos permisibles de	De observancia durante la etapa de remoción de	Se establecerá un programa de

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
	emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.	vegetación y la construcción del Proyecto. Aplica en el movimiento y uso de equipo y maquinaria.	mantenimiento preventivo y correctivo del equipo que tenga actividad con relación al Proyecto y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento.

III.7.3 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Aguas Residuales

- Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEMARNAT-1996**.

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Tabla.III.15. Disposición de la NOM-00-SEMARNAT-1996

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Contaminantes en las descargas de aguas residuales.	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales.	Debido a que en la etapa de construcción no se utilizará agua en el proceso, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales. No se generan lodos en ninguna etapa del Proyecto.	Debido a que en la etapa de construcción no se utilizará agua en el proceso, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales. No se generan lodos en ninguna etapa del Proyecto.

III.7.4 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Salud Ambiental

- Norma Oficial Mexicana **NOM-117-SEMARNAT-2006.**

Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y

petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

Tabla.III.16. Disposición de la NOM-117-SEMARNAT-2006

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Acciones preventivas para proteger al medio ambiente en acciones de instalación, mantenimiento mayor y abandono de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto.	Especificaciones para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	La definición de esta NOM corresponde con el objetivo central del Proyecto, lo que requiere su interpretación puntual en el mismo.	Se prevé la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, mediante el cumplimiento de las disposiciones normativas señaladas en esta NOM, enfatizando el reforzamiento de los aspectos técnicos a fin de evitar fugas o incidentes mayores en las actividades de instalación y mantenimiento del DDV constituido por el gasoducto.

- Norma Oficial Mexicana **NOM-020-SSA1-1993.**

Salud ambiental. - Criterio para evaluar el valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) de la calidad del aire ambiente. Criterio para evaluar la calidad del aire.

Tabla III.17. Disposición de la NOM-020-SSA-1993

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Criterio para evaluar la calidad del aire con respecto al ozono (O_3)	Valor normado para la concentración de O_3 en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	El Proyecto se inserta en un ámbito urbano, cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal, sólo en las etapas de preparación de sitio y construcción.	Se aplicará un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipos a utilizar en la construcción del Proyecto.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas

- Norma Oficial Mexicana **NOM-021-SSA1-1993**.

Salud ambiental. - Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

Tabla.III.18. Disposición de la NOM-021-SSA-1993

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO).	Valor permisible para la concentración de CO en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	El Proyecto se inserta en un ámbito urbano, cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal, sólo en las etapas de preparación de sitio y construcción.	Se aplicará un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipos a utilizar en la construcción del Proyecto.

- Norma Oficial Mexicana **NOM-022-SSA1-1993**.

Salud ambiental. - Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

Tabla.III.19. Disposición de la NOM-022-SSA-1993

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO_2).	Valor normado para la concentración de SO_2 en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	El Proyecto se inserta en un ámbito urbano, cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal, sólo en las etapas de preparación de sitio y construcción.	Se aplicará un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipos a utilizar en la construcción del Proyecto.

- Norma Oficial Mexicana **NOM-023-SSA1-1993**.

Salud ambiental. - Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

Tabla.III.20. Disposición de la NOM-023-SSA-1993

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2).	Valor normado para la concentración de NO_2 en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	El Proyecto se inserta en un ámbito urbano, cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal, sólo en las etapas de preparación de sitio y construcción.	Se aplicará un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipos a utilizar en la construcción del Proyecto.

- **Norma Oficial Mexicana** NOM-024-SSA1-1993.

Salud ambiental. - Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

Tabla.III.21. Disposición de la NOM-024-SSA1-1993

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a las partículas suspendidas totales (PST).	Valor normado para la concentración de PST en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	El Proyecto se inserta en un ámbito urbano, cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal, sólo en las etapas de preparación de sitio y construcción.	Se aplicará un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipos a utilizar en la construcción del Proyecto.

- **Norma Oficial Mexicana** 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.

Tabla.III.22. Disposición de la NOM-127-SSA-1994

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Salud ambiental, agua para uso y consumo humano.	Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.	El agua potable que será requerida para el Proyecto, sólo se limita al consumo humano.	Se contratará con empresas locales el servicios de suministro de agua potable.

III.7.5 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Flora y Fauna

- **Norma Oficial Mexicana** NOM-059-SEMARNAT-2010**.**

Protección ambiental. - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo y, su modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicado el 14 de noviembre de 2019.

Tabla.III.23. Disposición de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Especies en riesgo	Determina las especies, subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas protegidas que establece especificaciones para su protección.	Se considera para el caso de identificar especies de flora y fauna silvestres ubicadas en las categorías de riesgo.	Se aplicarán las acciones específicas de educación ambiental, medidas de prevención y mitigación específicas en materia de fauna; asimismo, se implementará el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, tal y como se describe en el capítulo VI de la presente MIA, con el fin de proteger a las especies catalogadas dentro de esta Norma.

III.7.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido

- **Norma Oficial Mexicana** NOM-080-SEMARNAT-1994.

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Tabla.III.24. Disposición de la NOM-080-SEMARNAT-1994

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Durante la etapas de Preparación del sitio y Construcción se aplica en el movimiento y uso de equipo y maquinaria.	Se contemplan procedimientos que aseguren disminuir las molestias en los tramos que pasan por poblaciones tales como disminuir la velocidad y aplicar el Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipos a utilizar en la construcción del Proyecto. Asimismo, se aplicará la Estrategia de manejo de la calidad del aire y del ruido.

III.7.7. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos

- **Norma Oficial Mexicana** NOM-001-ASEA-2019**.**

Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

Tabla.III.25. Disposición de la NOM-001-ASEA-2019

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	Establece los criterios para la clasificación de Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos, establecer los criterios para determinar los Residuos sujetos a Plan de Manejo y el listado de los mismos y establecer los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos del Sector Hidrocarburos.	De aplicación a los residuos de manejo especial que se generen en el contexto del proyecto.	El proyecto cumplirá con esta NOM e implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos que contará con un subprograma de manejo de residuos de manejo especial.

- **Norma Oficial Mexicana** NOM-052-SEMARNAT-2005**.**

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Tabla.III.26. Disposición de la NOM-052-SEMARNAT-2005

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Características de los residuos peligrosos.	Define los límites mínimos de las sustancias para clasificarse como peligrosas.	Debido a la naturaleza del proyecto, durante la construcción de la red no se generarán residuos peligrosos ya que el mantenimiento de los autos utilizados para la construcción y vigilancia de la red será encargado a un taller mecánico autorizado en el que se dispondrá de los residuos como son trapos, estopas, aceites sucios y residuales. Debido a la naturaleza del Proyecto, no se	No se prevé la generación de residuos peligrosos y se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
		generarán otros residuos peligrosos durante la operación del mismo; sin embargo, en caso de que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con la normatividad en vigor.	

- Norma Oficial Mexicana **NOM-054-SEMARNAT-1993.**

Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana nom-052-semarnat-1993.

Tabla.III.27. Disposición de la NOM-054-SEMARNAT-1993

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Incompatibilidad entre dos o más residuos.	Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos	Debido a la naturaleza del proyecto, durante la construcción de la red no se generarán residuos peligrosos ya que el mantenimiento de los autos utilizados para la construcción y vigilancia de la red, será encargado a un taller mecánico autorizado en el que se dispondrá de los residuos como son trapos, estopas, aceites sucios y residuales. Debido a la naturaleza del Proyecto, no se generarán otros residuos peligrosos durante la operación del mismo; sin embargo, en caso de que	No se prevé la generación de residuos peligrosos y se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
		se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con la normatividad en vigor.	

III.7.8. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección Civil

- **Norma Oficial Mexicana** NOM-003-SEGOB-2008.

Señales y avisos para protección civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.

Tabla.III.28. Disposición de la NOM-003-SEGOB-2008

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Señales y Avisos para Protección Civil	Colores, formas y símbolos a utilizar	La trayectoria del Gasoducto requiere implementar medidas que notifiquen a la población vecina de la presencia del Gasoducto.	En concordancia a las disposiciones de la NOM-003-ASEA-2016, se ubicaran señales y avisos sobre protección civil para advertir la presencia de instalaciones que representan un riesgo en caso de su manipulación

III.7.9. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Suelos

- **Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994.**

Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

Tabla.III.29. Disposición de la NOM-060-SEMARNAT-1994

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Efectos adversos ocasionados en suelo y cuerpos de agua por aprovechamiento	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en	El proyecto no se ubica en terrenos forestales; por lo que no se prevé aprovechamiento	Se toman en cuenta las medidas que establece esta NOM a fin de mitigar los efectos

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
forestal.	los suelos y en los cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	forestal.	adversos que pudieran ocasionarse en suelos y cuerpos de agua.

- Norma Oficial Mexicana **NOM-061-SEMARNAT-1994**.

Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

Tabla.III.30. Disposición de la NOM-061-SEMARNAT-1994

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Efectos adversos ocasionados en flora y fauna silvestres por aprovechamiento forestal.	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	El proyecto no se ubica en terrenos forestales; por lo que no se prevé aprovechamiento forestal.	Se toman en cuenta las medidas que establece esta NOM a fin de mitigar los efectos adversos que pudieran ocasionarse en flora y fauna silvestres. Se prevé la implementación de medidas de prevención y mitigación específicas en materia de fauna y flora; asimismo, se implementará el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna y el Programa de rescate y reubicación de flora, tal y como se describe en el capítulo VI de la presente MIA.

III.8. Instrumentos de Planeación

III.8.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 (PND) se publicó en el DOF el 12 de julio de 2019. En el rubro II. Política social, prevé que el Gobierno estará comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, factor indispensable para el bienestar. Asimismo, en el rubro III. Economía, prevé que se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera y, se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

Por su parte, en la versión del PND publicada en la Gaceta Parlamentaria de la LXIV Legislatura de la Cámara de Diputados (2019) se prevé que el desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares: 1. Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia; 2. Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución, e 3. Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

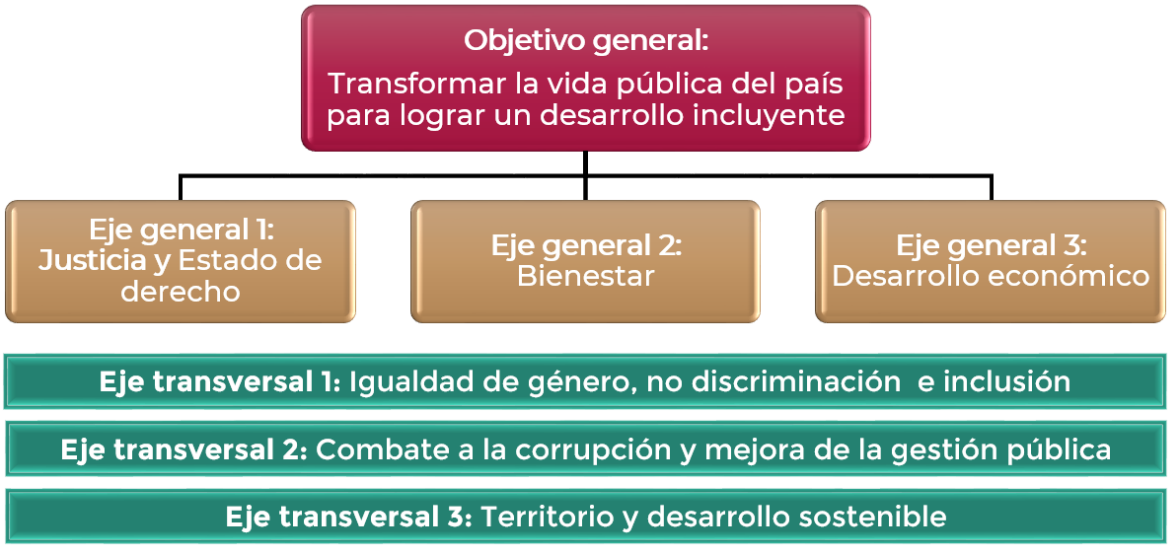
Descansa en doce principios rectores de política: 1. Honradez y honestidad, 2. No al gobierno rico con pueblo pobre, 3. Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie, 4. Economía para el bienestar, 5. El mercado no sustituye al Estado, 6. Por el bien de todos, primero los pobres, 7. No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera, 8. No puede haber paz sin justicia, 9. El respeto al derecho ajeno es la paz, 10. No más migración por hambre o por violencia, 11. Democracia significa el poder del pueblo, y 12. Ética, libertad, confianza.

El objetivo del PND 2019-2024 será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. El Plan está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico. Cada eje general cuenta con un objetivo que refleja el fin de las políticas propuestas por esta administración en cada uno de ellos.

Asimismo, contiene tres ejes transversales 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; y 3) Territorio y desarrollo sostenible. Estos se refieren. Estos ejes se refieren a las características que agudizan los problemas a los que se enfrenta México. Cada eje transversal se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas; atienden a los principales problemas públicos identificados en cada eje general.

Asimismo, se plantean las estrategias de cada objetivo, que son los medios que para alcanzar la solución a cada una de las causas que generan el problema público; con lo que estas son el instrumento que articula cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las dependencias de la administración pública federal (APF) en sus programas derivados. Finalmente se presentan los indicadores y metas para medir los avances en el logro de los objetivos que el Gobierno de México se ha propuesto.

Figura III.8. Estructura del Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024



De manera específica en el Eje transversal 3: Territorio y desarrollo sostenible se reconoce que es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial.

Por su parte, en el Eje general 2: Bienestar, prevé como objetivo garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios. En este sentido, para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios, plantea once objetivos y, para cada uno de ellos un diagnóstico y una serie de estrategias que permitirán lograr el objetivo planteado. En este caso, el objetivo 2.5 prevé garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales. Para alcanzarlo se prevén nueve estrategias, entre las que la 2.5.1 prevé conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para

garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales y, la 2.5.8 promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental. Lo que es compatible con el Proyecto, puesto que para su realización se han elaborado los estudios correspondientes y obtenido la autorización en materia de impacto ambiental, de la cual deriva la presente solicitud de modificación, con lo que protege los ecosistemas en donde se desarrollará y cumple con la regulación ambiental aplicable.

Por su parte, el Eje general 3: Desarrollo económico, prevé *"Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio*"; para lo que plantea diez objetivos y, para cada uno de ellos, un diagnóstico y una serie de estrategias que permitirán lograr el objetivo planteado. En este contexto, el objetivo 3.5 que busca establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad, reconoce como una problemática la tendencia a la baja que en los últimos 15 años ha presentado la producción nacional de hidrocarburos, por lo que la estrategia 3.5.3 plantea incrementar la producción del sector energético nacional de manera sostenible, bajo principios de eficiencia, cuidando la seguridad industrial, promoviendo el contenido nacional y la inversión. Lo que resulta compatible con el proyecto, dado su naturaleza que persigue la distribución de gas natural y, en esa medida, contribuirá al fortalecimiento del sector energético nacional.

III.8.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) se publicó en el DOF el 7 de julio de 2020. Prevé cinco objetivos prioritarios, entre los que se encuentra (04) promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

Por cada uno de los objetivos prioritarios previstos identifica estrategias prioritarias y acciones puntuales. De manera específica para el objetivo prioritario número 4, prevé la estrategia 4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medias de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación; así como una acción puntual en este rubro, la 4.1.3.- relacionada con promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.

Con lo que el presente Proyecto cumple y es compatible con esta acción puntual del PROMARNAT al someterse a evaluación de impacto ambiental ante esa Agencia Nacional.

III.8.3 Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023

El Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, contempla el pilar territorial: Estado de México ordenado, sustentable y resiliente, dentro del cual se tiene como estrategia 3.5.3.: impulsar una política de suelo y habitación incluyente, que atienda a la población más vulnerable y garantice el acceso a servicios básicos, con líneas de acción tales como promover una política habitacional que garantice la adecuada previsión de servicios e impulsar acciones de suelo que brinden certeza sobre la tenencia de la tierra, al tiempo que son congruentes con instrumentos de planificación e identificación del riesgo, líneas de acción que se encuentran vinculadas con el proyecto en el sentido de que la distribución de gas natural que se pretende con el desarrollo del proyecto preverá del servicio mencionado garantizando el acceso a la población, asimismo es de señalarse que el proyecto se encuentra apegado a los instrumentos de planificación e identificaciones del riesgo.

III.8.4 Plan Estatal de Desarrollo Urbano

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano (PEDU) fue elaborado y actualizado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y publicado el 19 de mayo del 2008, en la "Gaceta del Gobierno" que es el periódico oficial del Gobierno del Estado; a partir de esa fecha, las disposiciones normativas que contiene son obligatorias para las autoridades y los particulares, de conformidad con la legislación vigente en la materia.

El PEDU tiene como objetivos:

A). Estructurar y ordenar el territorio para tener ciudades competitivas y regiones de desarrollo, orientando el crecimiento a las zonas más aptas para usos urbanos, de acuerdo a las condiciones naturales del territorio y a una factibilidad para dotarlas de infraestructura, equipamiento y servicios.

B). Fortalecer la infraestructura estratégica de la Entidad, fundamentalmente la relacionada a las comunicaciones, agua potable, drenaje y energía eléctrica, como detonadora del desarrollo socioeconómico de la entidad.

C). Impulsar el desarrollo urbano ordenado para coadyuvar a la sustentabilidad ambiental y protección a la biodiversidad, así como reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos a situaciones de riesgo.

D). Estimular y orientar inversiones para crear las condiciones materiales que permitan el desarrollo equilibrado de actividades productivas y satisfactores sociales.

E). Estrechar la colaboración en materia de desarrollo urbano con los municipios del Estado y las entidades federativas de la Región Centro del País.

Al momento no se ha actualizado y no prevé disposición alguna que incida con el proyecto, sólo acciones y estrategias que contribuyen con el desarrollo urbano del Estado.

III.8.5 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tecámac

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tecámac (PMDUT) fue publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 10 de diciembre de 2003 y modificado totalmente el 22 de noviembre de 2007 mediante la publicación de dicho plan en el mismo medio de difusión. En términos de la modificación realizada, este Plan se constituye como el instrumento técnico – jurídico que en materia de planeación urbana determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promoverá la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales que garanticen un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural. Su modificación forma parte de un esfuerzo integral entre diversos órganos de la administración pública estatal y municipal para garantizar la existencia de mecanismos de planeación actualizados en la entidad, acordes a la dinámica económica poblacional.

Los alcances de la modificación consistieron en: 1. Antecedentes y fundamentación jurídica, 2. Diagnóstico, 3. Prospectiva, 4. Políticas, 5. Estrategia, 6. Catálogo de proyectos, obras y acciones, 7. Instrumentación, 8. Anexo Gráfico, 9. Anexo estadístico y metodológico y 10. Epílogo; en tal sentido, actualmente el PMDUT se encuentra estructurado por dichos apartados.

Conforme a su modificación, son objetivos generales del PMDUT, entre otros, proponer la estructura y normatividad urbana en usos y destinos, que permita el ordenamiento urbano y garantice el bienestar social; así como definir las zonas aptas y no aptas para desarrollo urbano. Por su parte, son objetivos particulares, entre otros, definir las políticas de desarrollo urbano que servirán para impulsar las actividades económicas del municipio; a través de la previsión de centros y corredores urbanos relacionados con las actividades productivas del municipio (agrícola, industrial y comercial), además de los proyectos de relevancia económica y social; así como resolver los rezagos en materia de infraestructura y equipamiento aprovechando al máximo el que se encuentra ya instalado y promoviendo su construcción para orientar el crecimiento urbano.

Por su parte en el PDUMT establece que la zonificación prevista en éste constituye el elemento primordial para la ordenación, regulación y control del desarrollo urbano y establece los usos permitidos, condicionados y prohibidos, así como la densidad e intensidad de construcción y las disposiciones generales aplicables para el área urbanizable; en tal sentido, es de cumplimiento obligatorio tanto para autoridades como para particulares. Así, las normas de zonificación de usos y destinos del selo están contempladas en el plano E-2, las que permiten determinar para cada predio: a) Los usos generales permitidos y prohibidos y los de impacto significativo, y b) Las dimensiones mínimas por lote, la superficie máxima de construcción o en su caso, el número de viviendas; las alturas máximas permisibles y el porcentaje libre de construcción.

En este sentido, para las normas de zonificación, de usos y destinos del suelo, prevé:

- usos generales del suelo: Son usos que con esta denominación se contemplan en el plano de Zonificación de usos generales E2, que será utilizado por el Gobierno del Estado para la autorización de la licencia de uso de suelo.

- Usos que generan impacto regional: son las que, por sus dimensiones, necesidades de infraestructura o transporte pueden repercutir preponderantemente en su área de influencia; se señalan con las iniciales (UIR) y se autorizan por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, previo dictamen.

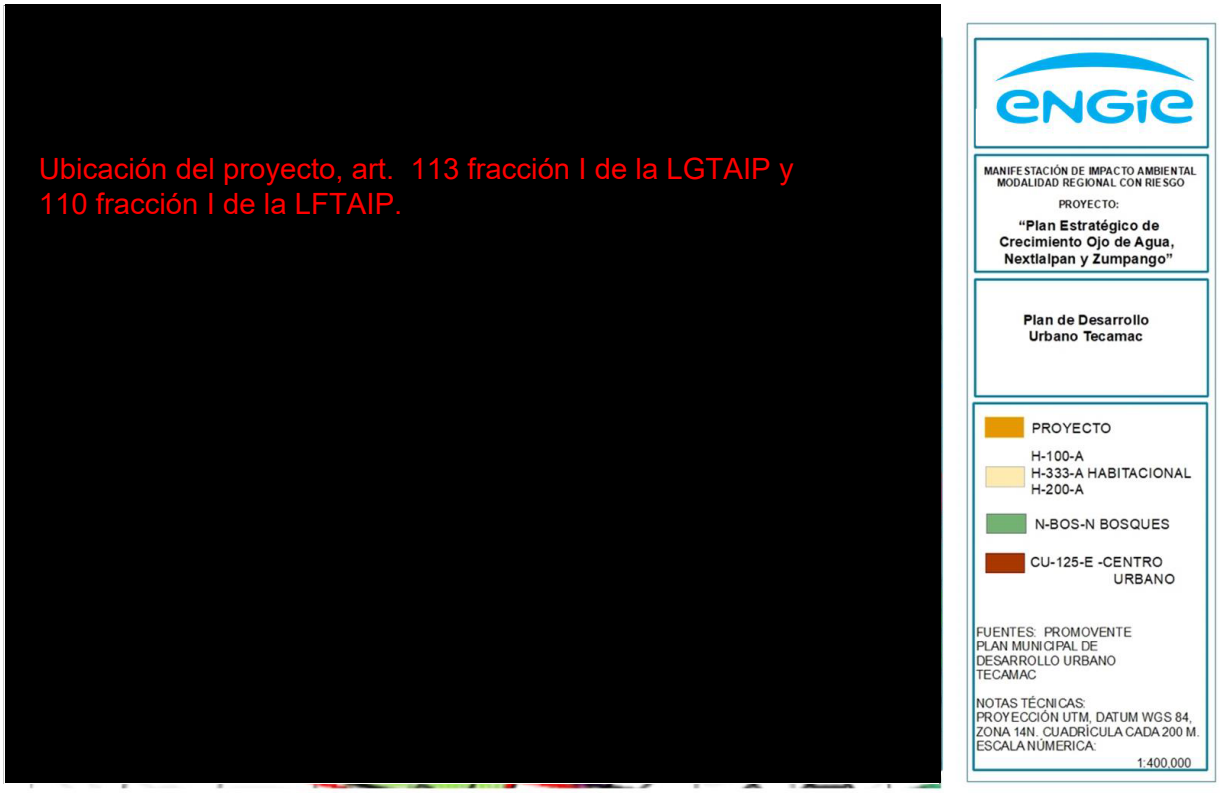
- Usos permitidos y prohibidos: Son los que bajo estas denominaciones se señalan en las respectivas tipologías de zonas contenidas en el plano E2 y su correspondiente tabla de compatibilidad de usos del suelo.

Por su parte, la tipología de zonas de acuerdo con el plano E2 son las siguientes:

1. Habitacionales (**H.100.A, H.100.B, H.125.A, H.200.A, H333.A, H417.A y H.1000.A**).
2. Centros y corredores urbanos (Centro urbano: **CU-100-A, CU-125-A, CU-125_B, CU-200-A, CU-333-A, CUR** y Corredor urbano: **CRU-100-A, CRU-125-A, CRU-200-A y CRU-300-A**).
3. Equipamiento urbano (**E-EC** Educación y cultura, **E-SA** Salud y Asistencia, **E-C** Comercio, **E-RD** Recreación y deporte, **E-CT** Comunicaciones y transporte, **E-A** Abasto, **E-T** Turismo y **E-AS** Administración y servicios).
4. Industria (**I-G** Grande, **I-P** Pequeña, **I-M** Mediana: **C** Contaminante, **N** No contaminante, **A** Alto riesgo).
5. Natural (**N-BOS** Bosque, **N-PAR** Parque: **P** Protegida y **N No** protegida. **BAR** Barrancas, **BOS** Bosque, **PAR** Parque, **PAS** Pastizal, **ZR** Zonas de riesgo).
6. Agropecuario (**AG-AP** Alta productividad, **AG-MP** Mediana productividad, **BP** Baja productividad: **T**-Temporal **R**-Riego).
7. Fraccionamientos y conjuntos urbanos autorizados.

En este sentido, de acuerdo a la zonificación prevista en el PMDUT, el proyecto se ubica en la siguiente zonificación: Habitacional (H-100-A, H-200-A y H-333-A), Centro urbano (CU-125-E) y Bosque (N-BOS-N), tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura III.9. Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Tecámac



Las normas de usos de suelo aplicables a la zonificación en la que incide el Proyecto son las siguientes:

H-100-A Habitacional densidad 100

Usos generales

Habitacional mezclado con comercio y servicio de cobertura básica y especializados; establecimientos con servicio de alimentos sin venta de bebidas alcohólicas y de moderación; equipamientos de educación, cultura, recreación, deportes, comercio, servicios y asistenciales; instalaciones para la seguridad pública y procuración de justicia.

Normas de uso

Se tendrá una densidad máxima de 100 viv/ha y se permite la instalación de usos de servicios. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 60 m^2 de superficie y un frente de mínimo de 4.0 m. Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 4 niveles y 10 m, deberá dejarse como mínimo 20% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida equivalente a 3.2 veces la superficie del lote.

H-200-A Habitacional densidad 200

Usos generales

Habitacional mezclado con comercio y servicio de cobertura básica y especializados; establecimientos con servicio de alimentos sin venta de bebidas alcohólicas y de moderación; instalaciones hoteleras, equipamientos de educación, cultura, recreación, deportes, comercio y servicios; instalaciones para la seguridad y procuración de justicia.

Normas de uso

Se tendrá una densidad máxima de 50 viv/ha y se permite la instalación de usos de servicios dentro de la vivienda. Se podrá autorizar subdivisiones de predios cundo las fracciones resultantes tengan como mínimo 120 m^2 de superficie y un frente mínimo de 7m. Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 4 niveles y 10.0 m, deberá dejarse como mínimo 30% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida equivalente a 2.8 veces la superficie del lote.

H-333-A Habitacional densidad 333

Usos generales

Habitacional mezclado con comercio y servicio de cobertura básica y especializados; establecimientos con servicio de alimentos sin venta de bebidas alcohólicas y de moderación, instalaciones hoteleras; equipamiento de educación, cultura, recreación, deportes, comercio y servicios; instalaciones para la seguridad pública y procura de justicia.

Normas de uso

Se tendrá una densidad máxima de 30 viv/ha. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 200 m2 de superficie y un frente de cuando menos 10 m. Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 3 niveles o 7.5 m., deberá dejarse como mínimo 40% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida equivalente a 1.8 veces la superficie del lote.

CU-125-E Centro urbano con equipamiento densidad 125

Usos generales

Habitacional mezclado con oficinas, bancos, establecimientos de productos y servicios básicos y especializados, comercios especializados en compra, renta de vehículos, mercados, bodegas y depósitos múltiples con venta directa al público, centros comerciales, establecimientos con servicios de alimentos con o sin bebidas alcohólicas, servicios de salud, equipamientos educativos, instalaciones para espectáculos, la recreación y los deportes, área verdes, instalaciones para el transporte, instalaciones de comunicaciones servicios de apoyo a la agricultura, ganadería y silvicultura, instalaciones en general.

Normas de uso

Se permitirá la construcción de equipamiento a escala municipal, servicios y comercios básicos y especializados, una vivienda por cada 125 m^2 de terreno, con una densidad máxima de 80 viv/ha. La altura máxima requerida es de 3 niveles o 7.5 m sin incluir tinacos, el lote mínimo para la autorización de subdivisiones es de 75 m^2, con un frente mínimo de 4 m, se podrá construir en el 75% del predio, dejando el 25% restante libre. La intensidad máxima de construcción será de 2.25 veces la superficie del predio.

N-BOS-N Bosque natural no protegido

Áreas, que para cumplir con algunos de los objetivos de la estrategia del plan, se pretende la atención y aprovechamiento sin deterioro de la reserva natural principalmente en la zona Cerril (arriba de la cota 2,300 msnm)", mediante promociones intensivas de forestación y reforestación, así mismo se podrá usar para el esparcimiento de la población, construyendo trota pistas, o construcciones similares, además de la infraestructura adecuada para el servicio, mantenimiento y mejoramiento de estas áreas.

Con lo que, de la revisión de la zonificación y usos previstos en el PDUMT en los que incide el proyecto, no se identifica alguna restricción para su realización, no obstante, se someterá a evaluación de la autoridad municipal para obtener la autorización que el ámbito de su competencia le corresponde otorgar en esta materia.

III.8.6 Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Nextlalpan

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano del municipio de Nextlalpan (PMDUMN) fue publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 24 de marzo de 2006 y modificado totalmente el 5 de agosto de 2010 mediante la publicación de dicho plan en el mismo medio de difusión. En términos de la modificación realizada, el PMDUMN se conforma como la herramienta técnica jurídica que en materia de planeación urbana determinará los lineamientos aplicables en el ámbito municipal y garantizará un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural. Su modificación forma parte de un esfuerzo integral entre diversos órganos de la administración pública estatal y municipal para garantizar la existencia de mecanismos de planeación actualizados en la entidad, acordes a la dinámica económica poblacional.

Los alcances del PMDUMN se encuentra estructurados de la siguiente manera: 1. Antecedentes y fundamentación jurídica, 2. Diagnóstico, 3. Prospectiva, 4. Políticas, 5. Estrategia, 6. Catálogo de proyectos, obras y acciones, 7. Instrumentación, 8. Anexo Gráfico, y 9. Anexo estadístico y

metodológico; en tal sentido, actualmente el PMDUMN se encuentra estructurado por dichos apartados.

Conforme a su modificación, son objetivos del PMDUMN, entre otros, actualizar el instrumento vigente que actualmente rige el desarrollo urbano de Nextlalpan, en función el modelo de desarrollo definido tanto por las autoridades federales, estatales y municipales; así como contar y establecer los instrumentos y mecanismos actualizados de planeación del desarrollo urbano, en concordancia con las disposiciones federales, estatales y municipales, con el objetivo de ordenar y regular el uso del suelo tanto al interior del área urbana como en el resto del territorio municipal. Por su parte, son objetivos particulares, entre otros, definir las bases para establecer un sistema de integral para la planeación y la administración del desarrollo urbano; así como consolidar y fortalecer los usos del suelo que de acuerdo a las condiciones territoriales existentes en el municipio son los más aptos a desarrollar, y definir las normas generales para un desarrollo urbano sustentable en zonas de crecimiento.

Este Programa prevé que la clasificación que realiza de su territorio es conclusión del diagnóstico y de las necesidades de suelo para recibir a la población definida en las políticas estatales, con lo que su territorio se ha delimitado por el área urbana actual y las áreas urbanizables, así como las no urbanizables; asimismo, se ha definido el límite de las zonas de crecimiento urbano y la zona de preservación ecológica.

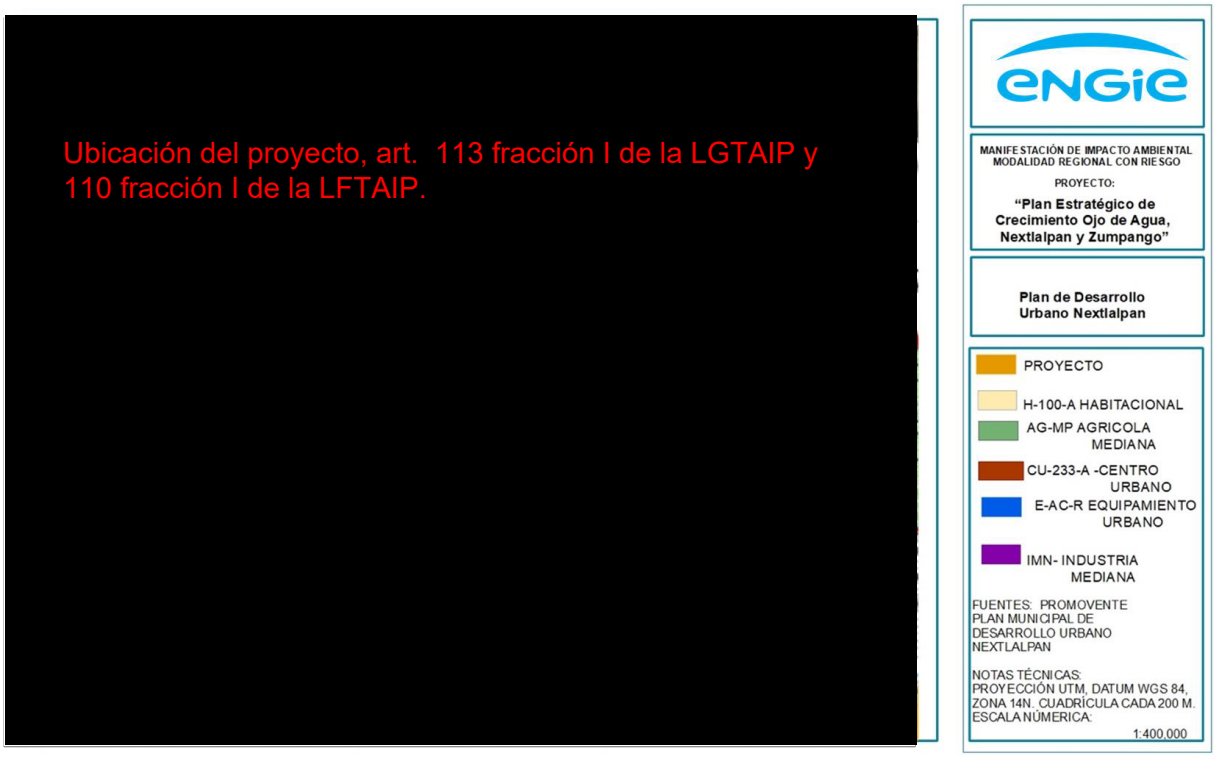
Así, se considera como área urbana actual las áreas ocupadas por las áreas habitacionales, industriales y de servicios existentes, la que comprende un total de 937.86 ha; por su parte, las zonas urbanizables son las áreas comprendidas al sur y poniente de la cabecera municipal, así como al oriente y sur de Xaltocan, mismas que se incorporarán al desarrollo urbano a través de zonas habitacionales, comerciales y equipamiento y zonas industriales, así como las ubicadas en la periferia de la cabecera municipal, las que se incorporará como zona habitacional. Se consideran áreas no urbanizables las zonas agrícolas de alta productividad ubicadas al norte y oriente del municipio, así como las áreas correspondientes a las zonas definidas como parque urbano, que representa el 66.67% de la superficie total municipal.

Con lo que la zonificación de usos y destinos en zonas urbanas, urbanizables y no urbanizable es la siguiente:

- Habitacional (H100A, H200A, H250A, H300A, H333A, H417A H833A).
- Comercio y servicios (CU100A, CU200A, CU250A, CU333A, CU.I, CRU, EQUIPAMIENTO).
- Industria (IMN, IPA).
- Agropecuarias (AG-MP).
- No urbanizable.

Dicha zonificación se encuentra en el cuerpo del Programa, así como en el plano E-2. En este sentido, de acuerdo a la zonificación prevista en el PMDUMN, el proyecto se ubica en la siguiente zonificación: Industria (**IMN** Industria mediana no contaminante), Agrícola (**AG-MP** Agrícola Mediana Productividad) Centro Urbano (**CU-233-A**), Habitacional (**H-100-A**) y Equipamiento Urbano Abasto y Comercio Regional (**E-AC-R**), tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura III.10. Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Nextlalpan



Las normas de usos de suelo aplicables a la zonificación en la que incide el Proyecto son las siguientes:

IMN Industria mediana no contaminante

USO

Industria

USOS GENERALES

Industria Mediana No Contaminante

NORMAS DE USO:

HABITANTES / HECTAREA	NP
N° DE VIVIENDAS / HECTAREA	NP

NORMAS DE USO:

M2 DE TERRENO BRUTO / VIVIENDA	NP
M2 DE TERRENO NETO / VIVIENDA	NP
FRENTE ML.	20
SUPERFICIE M2	1200
MAXIMO N° DE VIVIENDAS POR LOTE	NP
% USO HABITACIONAL Y/O NO HABITACIONAL	30
% USO HABITACIONAL Y/O NO HABITACIONAL	70
NIVELES	DT
ML. SOBRE DESPLANTE	25
NUMERO DE VECES EL AREA DEL PREDIO	DT

No se permite la construcción de vivienda. Se permitirán subdivisiones cuando las fracciones resultantes sean mayores a 1200 m^2. Se permitirá un máximo de altura de 25 metros sin incluir tinacos a partir del nivel de banqueta. Sólo se permitirá la ocupación del 70% del predio útil, debiendo dejar libre el 30% restante. El frente mínimo de los predios deberá de ser de 20 m y sólo se autorizarán subdivisiones cuando los lotes resultantes no sean menores a 1200 m^2. La intensidad máxima de construcción será a través de dictamen técnico.

AG-MP Agrícola mediana productividad

USO:
Agrícola.

USOS GENERALES:
Agrícola Mediana Productividad.
Actividades agrícolas y pecuarias.

NORMAS DE USO:

HABITANTES / HECTAREA	NP
N° DE VIVIENDAS / HECTAREA	NP
M2 DE TERRENO BRUTO / VIVIENDA	NP
M2 DE TERRENO NETO / VIVIENDA	NP
FRENTE ML.	50
SUPERFICIE M2	5000
MAXIMO N° DE VIVIENDAS POR LOTE	NP
% USO HABITACIONAL Y/O NO HABITACIONAL	95
% USO HABITACIONAL Y/O NO HABITACIONAL	5
NIVELES	1
ML. SOBRE DESPLANTE	3.00

NORMAS DE USO:

NUMERO DE VECES EL AREA DEL PREDIO	0.05

No se permite la construcción de vivienda. Se permitirán subdivisiones cuando las fracciones resultantes sean mayores a 5000 m2. Se permitirá un máximo de altura de 1 niveles, 3 metros sin incluir tinacos a partir del nivel de banqueta. Sólo se permitirá la ocupación del 5% del predio útil, debiendo dejar libre el 95% restante.
El frente mínimo de los predios deberá de ser de 50m y sólo se autorizarán subdivisiones cuando los lotes resultantes no sean menores a 5000 m2. La intensidad máxima de construcción será de 0.05v.s.p.

CU-233-A Centro urbano densidad 333

USO:
Centro urbano.

USOS GENERALES:
Habitacional unifamiliar
Comercio de productos o servicios básicos.
Comercio de productos o servicios especializados.

NORMAS DE USO:

HABITANTES / HECTAREA	141
N° DE VIVIENDAS / HECTAREA	30
M2 DE TERRENO BRUTO / VIVIENDA	333
M2 DE TERRENO NETO / VIVIENDA	200
FRENTE ML.	8
SUPERFICIE M2	200
MAXIMO N° DE VIVIENDAS POR LOTE	1.00
% USO HABITACIONAL Y/O NO HABITACIONAL	30
% USO HABITACIONAL Y/O NO HABITACIONAL	70
NIVELES	2
ML. SOBRE DESPLANTE	6.00
NUMERO DE VECES EL AREA DEL PREDIO	1.4

Se permite la construcción de una vivienda por cada 333 m2 (Terreno bruto). Se permitirán subdivisiones cuando las fracciones resultantes sean mayores a 200 m2. Se permitirá un máximo de altura de 2 niveles, 6 metros sin incluir tinacos a partir del nivel de banqueta. Sólo se permitirá la ocupación del 70% del predio útil, debiendo dejar libre el 30% restante. El frente mínimo de los predios deberá de ser de 8 m y sólo se autorizarán subdivisiones cuando los lotes resultantes no sean menores a 200 m2. La intensidad máxima de construcción será de 1.4 v.s.p.

Se deberá considerar una proporción de 70% para comercio, servicios y equipamiento y un 30% sólo para vivienda.

H-100-A Habitacional densidad 100

USO:
Habitacional

USOS GENERALES:
Habitacional unifamiliar mezclado con comercio y servicios básicos.

NORMAS DE USO:

HABITANTES / HECTAREA	470
N° DE VIVIENDAS / HECTAREA	100
M2 DE TERRENO BRUTO / VIVIENDA	100
M2 DE TERRENO NETO / VIVIENDA	60
FRENTE ML.	4
SUPERFICIE M2	60
MAXIMO N° DE VIVIENDAS POR LOTE	1.00
% USO HABITACIONAL Y/O NO HABITACIONAL	25
% USO HABITACIONAL Y/O NO HABITACIONAL	75
NIVELES	2
ML. SOBRE DESPLANTE	6.00
NUMERO DE VECES EL AREA DEL PREDIO	1.5

Se permite la construcción de una vivienda por cada 100 m2 (Terreno bruto). Se permitirán subdivisiones cuando las fracciones resultantes sean mayores a 60 m2. Se permitirá un máximo de altura de 2 niveles, 6 metros sin incluir tinacos a partir del nivel de banqueta. Sólo se permitirá la ocupación del 75% del predio útil, debiendo dejar libre el 25% restante. El frente mínimo de los predios deberá de ser de 4 m y sólo se autorizarán subdivisiones cuando los lotes resultantes no sean menores a 60 m2. La intensidad máxima de construcción será de 1.5 v.s.p.

E-AC-R Equipamiento urbano abasto y comercio regional
La zona de equipamiento estará destinada a la localización de edificios, instalaciones y espacios de uso colectivo en los que se proporciona a la población servicios de: educación y cultura, salud y asistencia social, comercio y abasto, comunicaciones y transporte, recreación y deporte, servicios urbanos y administración pública.

NORMAS DE USO:
La altura y la intensidad de construcción se regirán por aquellas que estén establecidas en los predios aledaños, o en su caso las establecidas por las Normas de Equipamiento Urbano de la SEDESOL.

Este uso del suelo se distribuye en las áreas urbanas del Municipio y en zonas específicas descritas en el Plano E-2.

En estos usos queda prohibido el uso habitacional.

Con lo que, de la revisión de la zonificación y usos previstos en el PMDUMN en los que incide el proyecto, no se identifica alguna restricción para su realización, no obstante, se someterá a evaluación de la autoridad municipal para obtener la autorización que el ámbito de su competencia le corresponde otorgar en esta materia.

III.8.7 Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Zumpango

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano del municipio de Zumpango (PMDUMZ) fue publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 29 de enero de 2003 y modificado por segunda vez el 30 de marzo de 2015 mediante la publicación de dicho plan en el mismo medio de difusión. En términos de la modificación realizada, el PMDUMZ se constituye como el instrumento técnico – jurídico que, en materia de planeación urbana determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promueve la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales, que garanticen un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural. Su modificación forma parte de un esfuerzo integral entre diversos órganos de la administración pública estatal y municipal para garantizar la existencia de mecanismos de planeación actualizados en la entidad, acordes a la dinámica económica poblacional.

Los alcances del PMDUMZ se encuentra estructurados de la siguiente manera: 1. Antecedentes y fundamentación jurídica, 2. Diagnóstico, 3. Prospectiva, 4. Políticas, 5. Estrategia, 6. Catálogo de proyectos, obras y acciones, 7. Instrumentación, 8. Anexo Gráfico, 9. Anexo estadístico y metodológico, y 10. Epílogo; en tal sentido, actualmente el PMDUMZ se encuentra estructurado por dichos apartados.

Conforme a su modificación, son objetivos generales del PMDUMZ, entre otros, dotar a las autoridades municipales de un instrumento técnico y de validez jurídica para garantizar la ordenación y regulación del desarrollo urbano en el municipio; así como proponer la estructura y normatividad urbana en usos y destinos que permita el ordenamiento urbano y garantice el bienestar social. Por su parte, son objetivos particulares, entre otros, mejorar las condiciones de vida de la población, apoyando las actividades económicas del municipio; mediante la creación de nuevos empleos y el fortalecimiento de los actuales con inversión productiva; inversión en la capacitación del capital humano y la comercialización de los productos y servicios; así como aprovechar su localización estratégica respecto al puente terrestre del Pacífico al Golfo que enlazará los puertos de Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Tuxpan y Veracruz, mediante la conclusión

de la vialidad denominada Arco Norte: Atlacomulco – Jilotepec – Tula – Ciudad Sahagún - San Martín Texmelucan.

Este Programa prevé una estrategia de desarrollo urbano cuyo objetivo es mantener de manera aceptable las condiciones que estén ligadas al desarrollo del municipio, especialmente en los rubros de control de los asentamientos irregulares, dotación de servicios, conservación del medio ambiente, cubrir déficits en cuanto a infraestructura, servicios urbanos y a la reordenación del crecimiento del municipio; controlar el desarrollo urbano, evitar condiciones de riesgo natural e inducido, evitar la consolidación de colonias urbanas irregulares e impulsar el desarrollo industrial, comercial y de servicios del municipio.

En este sentido, prevé lineamientos estratégicos que son las reglas, conceptos y premisas que deben cumplirse tanto en la elaboración como en la instrumentación del Proyecto estratégico, los cuales consideran los siguientes grandes temas: Ambientales, urbanos, territoriales, socioeconómicos. Estos estarán encaminados, entre otros aspectos, a crear corredores industriales, comerciales y de servicios especializado y mejorar el equipamiento existente en lo referente a instalaciones, así como el mobiliario para que cubra las necesidades de la población.

En razón de ello, clasifica su territorio en área urbana, área urbanizable y área no urbanizable. La primera comprende una superficie de 5,876.5 Ha que representan el 24 % de la superficie del municipio. En esta área se consideran las zonas habitacionales consolidadas, las zonas industriales, comerciales y de servicios, así como equipamientos. La segunda, se constituye como la reserva para usos urbanos y está definida también por las zonas sujetas a urbanizarse. Comprende una superficie de 5,077.3 Ha que representan el 20.7% del total del área municipal, y, finalmente la tercera comprende una superficie de 13,542 Ha. Está integrada por los usos agrícolas, matorrales y la zona del área natural. Representa el 55.3% de la superficie municipal.

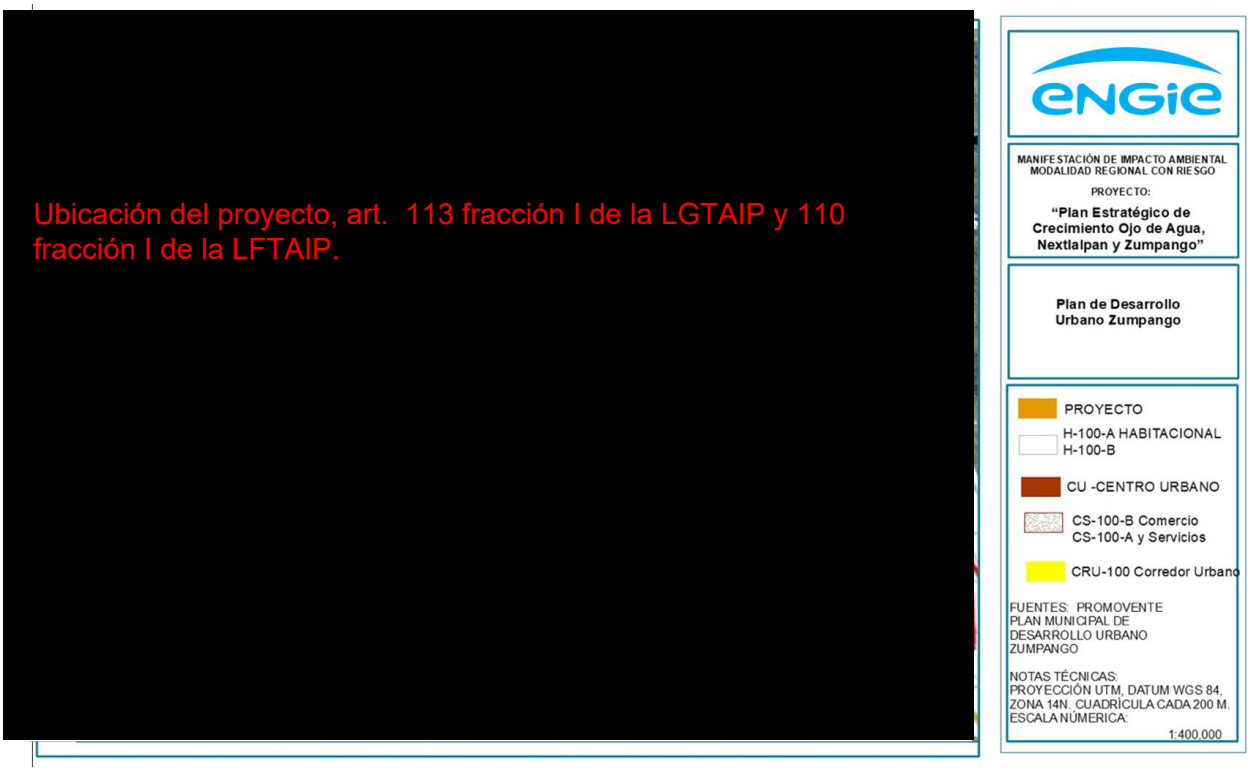
Con lo que la zonificación de usos y destinos en zonas urbanas, urbanizables y no urbanizable propuesta en el cuerpo del Programa y el mapa E2 es la siguiente:

A. Zonas comerciales y de servicios (CS100A, CS100B, CS250A).
    a. Centros urbanos (CU 100A, CU200A, CU250A, CU417A. CUR Centro urbano regional, CHC Centro histórico y cultural 200A, CU-ECT Centro urbano ecoturístico).
    b. Corredores urbanos (CRU Corredor urbano 200A, CRU100A, CRU100B, CRU200A, CRU250A, CRU300A, CRU333A, CRU417A, CRI).
B. Zonas habitacionales (H300, H100A, H100B, H200A, H250A, H300A, H333A, H417A, H500A).
C. Equipamiento (E-EC Educación y cultura, E-SA Saludo y asistencia, E-RD Recreación y deporte, E-SU Servicios urbanos, E-AS Administración y servicios y E-T Transporte).

D. Industria (I-M Mediana, I-CS Comercios y servicios: N- No contaminante).
E. Zona federal (ZF-M- Base aérea militar "Santa Lucia".
F. Área Natural. (N-BOS Bosque, N-PAR Parque, N-MAT Matorral, N-PAS Pastizal: N- No Protegido, P-Protegido).
G. Agropecuario. (AG-MP Agrícola de mediana productividad).
H. Cuerpo de Agua (CA).

En este sentido, de acuerdo a la zonificación prevista en el PMDUMZ, el proyecto se ubica en la siguiente zonificación: Habitacional (**H-100-A, H-100-B**), Centro Urbano (**CU-100-A**), Corredor urbano (**CRU-100**) Comercios y servicios (**CS100-A y CS100-B**), tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura III.11. Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Zumpango



Las normas de usos de suelo aplicables a la zonificación en la que incide el Proyecto son las siguientes:

H-100-A Habitacional densidad 100
USOS GENERALES.
Habitacional con servicios integrados a la vivienda.

USOS ESPECIFICOS.

Se tendrá una densidad máxima de 100 viv/ha y se permite la instalación de usos de servicios dentro de la vivienda. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 60m^2 de superficie y un frente de cuando menos 4m. Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 3 niveles o 9m, deberá dejarse como mínimo 20% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida máxima equivalente a 2.4 veces la superficie del lote.

H-100-B Habitacional densidad 100

USOS GENERALES.

Habitacional con servicios integrados a la vivienda.

USOS ESPECIFICOS.

Se tendrá una densidad máxima de 100 viv/ha y se permite la instalación de usos de servicios dentro de la vivienda. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 60m^2 de superficie y un frente de cuando menos 4m. Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 6 niveles o 18m, deberá dejarse como mínimo 20% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida máxima equivalente a 4.8 veces la superficie del lote.

CU-100-A Centro urbano densidad 100

USOS GENERALES.

Se permitirá la construcción de comercios y servicios especializados, así como equipamiento urbano. Se permite la vivienda.

USOS ESPECIFICOS.

Se tendrá una densidad máxima de 100 viv/ha y se permite la instalación de usos de servicios dentro de la vivienda. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 60m^2 de superficie y un frente de cuando menos 4m. Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 12niveles o 36m, deberá dejarse como mínimo 20% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida máxima equivalente a 9.6 veces la superficie del lote.

CRU-100 Corredor urbano densidad 100

USOS GENERALES.

Se permitirá la construcción de comercios y servicios especializados, así como equipamiento urbano. Se permite la vivienda.

USOS ESPECIFICOS.

Se tendrá una densidad máxima de 100 viv/ha y se permite la instalación de usos de servicios dentro de la vivienda. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 60m^2 de superficie y un frente de cuando menos 4m. Las

edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 5 niveles o 15m, deberá dejarse como mínimo 20% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida máxima equivalente a 4 veces la superficie del lote.

CS100-A Comercio y servicios densidad 100

USOS GENERALES.

Comercio y servicios especializados, así como equipamiento urbano. Se permitirá la construcción de vivienda hasta en un 90%.

USOS ESPECIFICOS.

Se tendrá una densidad máxima de 100 viv/ha. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 60m^2 de superficie y un frente de cuando menos 4m. Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 3 niveles o 9m, deberá dejarse como mínimo 20% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida máxima equivalente a 2.4 veces la superficie del lote.

CS100-B Comercio y servicios densidad 100

USOS GENERALES.

Comercio y servicios especializados, así como equipamiento urbano. Se permitirá la construcción de vivienda hasta en un 90%.

USOS ESPECIFICOS.

Se tendrá una densidad máxima de 100 viv/ha. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 60m^2 de superficie y un frente de cuando menos 4m. Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 6 niveles o 18m, deberá dejarse como mínimo 20% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida máxima equivalente a 4.8 veces la superficie del lote.

Con lo que, de la revisión de la zonificación y usos previstos en el PMDUMZ en los que incide el proyecto, no se identifica alguna restricción para su realización, no obstante se someterá a evaluación de la autoridad municipal para obtener la autorización que el ámbito de su competencia le corresponde otorgar en esta materia.

III.9. Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.9.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Expedido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012. Tiene por objeto, en términos de lo establecido en el artículo 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos

humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (**APF**), que es a quienes está dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el **POEGT** no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Por lo que, dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Con lo que las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el **POEGT** en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

El **POEGT** se encuentra estructurado por IV apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de **POEGT**. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas. Encontrando en el apartado III las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del **POEGT**.

En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial,
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas

Estos dos últimos componentes aplicables a la regionalización ecológica, enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

III.9.1.1 Regionalización ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo

como resultado la diferenciación del territorio nacional en **145** unidades denominadas unidades ambientales biofísicas **(UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del **POEGT**.

Cada región ecológica se integra por un conjunto de **UAB** que comparten la misma **prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental**. Con base en ello a cada **UAB** le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

En este sentido, se consideran **áreas de atención prioritaria** aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Encontrando 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. El muy alto se aplicó a las **UAB** que requieren atención urgente por que su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las **UAB** que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte las **áreas de aptitud sectorial** se identificaron de manera integral en el territorio a través de las **UAB** en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. En función de ello se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada **UAB**, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la **UAB** y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada **UAB**, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

La política ambiental (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada **UAB** hacia este modelo de desarrollo.

Así, tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se obtuvieron **80 regiones ecológicas**.

III.9.1.2 Lineamientos ecológicos

El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos reflejan el estado deseable de una región ecológica o UAB, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

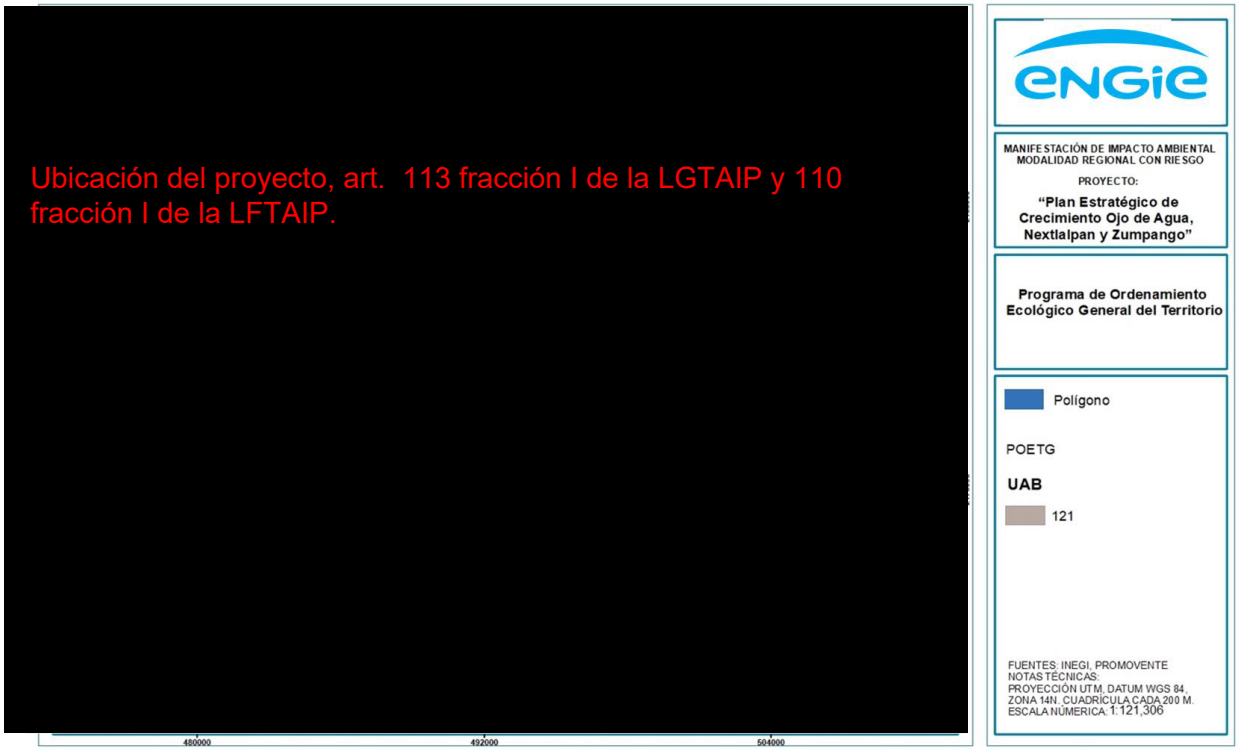
III.9.1.3 Estrategias ecológicas

Se definen como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al territorio nacional. Se implementan a través de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos del **POEGT**. En este sentido se definieron tres grandes grupos de estrategias: 1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y 3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Cabe señalar que por la escala en que se encuentra el **POEGT**, no es factible que su aplicación se concrete en el Proyecto que nos ocupa, dado sus dimensiones. No obstante, a ello y con el ánimo de contribuir a los alcances de los objetivos de este programa, se ofrece un análisis de las coincidencias de los objetivos del Proyecto con las estrategias asignadas a la región en que incide.

Así, de conformidad con la regionalización ecológica establecidas en el **POEGT**, el Proyecto que nos ocupa se ubica en la Región Ecológica **14.16, UAB 121** Depresión de México, que se localiza en los estados de México y Morelos, en una superficie de 14,321.74 km^2, tal y como se puede apreciar en la **Figura III.12.,** a la que le corresponden los lineamientos ecológicos y estrategias ecológicas que se describen a continuación.

Figura III.12. Ubicación del proyecto en relación con el Programa de ordenamiento ecológico general del territorio



Las características de la UAB en comento se describen en la Tabla que se presenta a continuación:

Tabla.III.31. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica 121 en la que se ubica el Proyecto.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
14.16	121	Depresión de México	Desarrollo social Turismo	Forestal Industria Preservación de flora y fauna	Agricultura Ganadería Minería	CFE SCT Pueblos Indígenas	Aprovechamiento sustentable, Protección, Restauración y Preservación.	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
									29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.

Derivado de lo anterior se identifica que la política que rige el área donde se desarrollará el Proyecto es de Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación, el Aprovechamiento Sustentable claramente impulsor del desarrollo de proyectos como el que se somete a evaluación.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de aplicación de criterios:

Tabla.III.32. Vinculación del Proyecto con el POEGT.

ESTRATEGIA	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 diversidad **2. Recuperación de especies en riesgo** 3. **Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.**	El POEGT es de aplicación de la APF, sin embargo el proyecto apoya esta estrategia en el sentido que en la MIA-R que se presenta se contemplan acciones para asegurar la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad. Así mismo se toman las medidas necesarias para garantizar que no se comprometa la biodiversidad.
B) Aprovechamiento Sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El POEGT es de aplicación de la APF, sin embargo el Proyecto apoya esta estrategia en el sentido que para su realización se presenta la MIA-R que nos ocupa. Por otra parte, es de señalar que por su naturaleza no le es aplicable lo relativo a aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios, ni la modernización de la infraestructura agrícola. Por otra parte, no se prevé el aprovechamiento de

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	recursos forestales y a través de la MIA-R que se presenta se valoran y establecen medidas específicas de prevención y mitigación a fin de conservar los servicios ambientales que pudieran identificarse en el sitio donde se desarrollará.
C) Dirigidos a la protección de los recursos naturales	
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10.No se describe en el POEGT. 11.No se describe en el POEGT. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El POEGT es de aplicación de la APF, sin embargo el proyecto apoya esta estrategia en el sentido que para su realización se presenta la MIA-R que nos ocupa, con lo que se garantiza la protección de los ecosistemas en donde se realizará. Dado su naturaleza no prevé el empleo de agroquímicos ni biofertilizantes.
D) Dirigidas a la restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	El POEGT es de aplicación de la APF, sin embargo el proyecto apoya esta estrategia en el sentido que para su realización se presenta la MIA-R que nos ocupa, con lo que se garantiza la protección de los ecosistemas en donde se realizará. De manera específica, esta estrategia se encuentra dirigida al quehacer de la AP.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	
15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz,	El POEGT es de aplicación de la APF. En este sentido, estas estrategias no le son aplicables al proyecto, toda vez que se encuentran dirigidas al quehacer de la AP.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
electrónica, autopartes, entre otras). 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	
A) Suelo urbano y vivienda	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El POEGT es de aplicación de la APF. En este sentido, estas estrategias no le son aplicables al proyecto, toda vez que se encuentran dirigidas al quehacer de la AP.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	El POEGT es de aplicación de la APF. En este sentido, estas estrategias no le son aplicables al proyecto, toda vez que se encuentran dirigidas al quehacer de la AP.
C) Agua y saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la	El POEGT es de aplicación de la APF. En este sentido, estas estrategias no le son aplicables al

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	proyecto, toda vez que se encuentran dirigidas al quehacer de la AP.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El POEGT es de aplicación de la APF. En este sentido, estas estrategias no le son aplicables al proyecto, toda vez que se encuentran dirigidas al quehacer de la AP.
E) Desarrollo social	
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos	El POEGT es de aplicación de la APF. En este sentido, estas estrategias no le son aplicables al proyecto, toda vez que se encuentran dirigidas al quehacer de la AP.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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 POEGT es de aplicación de la APF. En este sentido, estas estrategias no le son aplicables al proyecto, toda vez que se encuentran dirigidas al quehacer de la AP.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
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.	El POEGT es de aplicación de la APF. En este sentido, estas estrategias no le son aplicables al proyecto, toda vez que se encuentran dirigidas al quehacer de la AP.

Conclusión

El presente Programa tiene por objeto promover un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la **APF**, que es a quienes se encuentra dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Sin que sus disposiciones estén orientadas a autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

En tal sentido, se prevé para la región **14.16** (**UAB 121**) el grupo de estrategias I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos naturales, valorizando los servicios ambientales que brindan, lo cual es congruente con el Proyecto, ya que con tal objeto se presenta esta MIA-R, además que, entre otros aspectos, para su desarrollo y ejecución se implementarán las medidas de prevención y mitigación necesarias y, se cumplirá con lo establecido en otros ordenamientos jurídicos enfocados a regular los usos del suelo en la región. Por lo anterior, el Proyecto presenta congruencia con lo ordenado en el **POEGT**.

III.9.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM) se publicó el 6 de junio de 1999; tiene por objeto inducir los usos del suelo y las actividades productivas con la finalidad de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como soporte y guía a la regulación del uso del suelo. Se encuentra orientado al fomento del crecimiento económico y social de los recursos de la región, a elevar el nivel de vida de sus habitantes y al aprovechamiento racional de sus recursos naturales. El Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (MOE) fue actualizado mediante publicación en la Gaceta del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México el 19 de diciembre de 2006.

Considera actualmente 713 unidades ecológicas (UE) en el territorio mexiquense y contempla para éstas, Políticas ambientales territoriales, las que son las siguientes: Política de protección, conservación, restauración, y de aprovechamiento; así como criterios de regulación ecológica. Para efecto del presente análisis se transcribe la Política de protección a continuación:

Política de protección

Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad. Estas áreas son susceptibles de incorporarse al sistema de áreas naturales protegidas en el ámbito municipal, estatal o federal. En esos casos, las actividades productivas sólo podrán desarrollarse mediante programa de conservación y manejo en atención a los intereses de la comunidad. El 26.55% de la superficie estatal presenta política de protección, donde el criterio más importante es la biodiversidad.

El 27 de mayo de 2009 se modificó la política de conservación establecida para el POETEM para quedar definida de la siguiente manera:

Política de conservación

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

Asimismo, es de señalar que por cada UE resulta aplicable un uso predominante, Política Ambiental y Criterios de regulación ecológica. En este contexto, es de señalar que el proyecto incide con las siguientes UE del POETEM: **Ag-1-140, Ag-1-90, Ag-3-105, Ag-3-81, Ag-4-30, Ag-4-45, Ag-1-72 y Ag-1-100**, tal y como se aprecia en la siguiente Figura.

Figura III.13. Ubicación del proyecto en relación con el Programa de ordenamiento ecológico del Estado de México

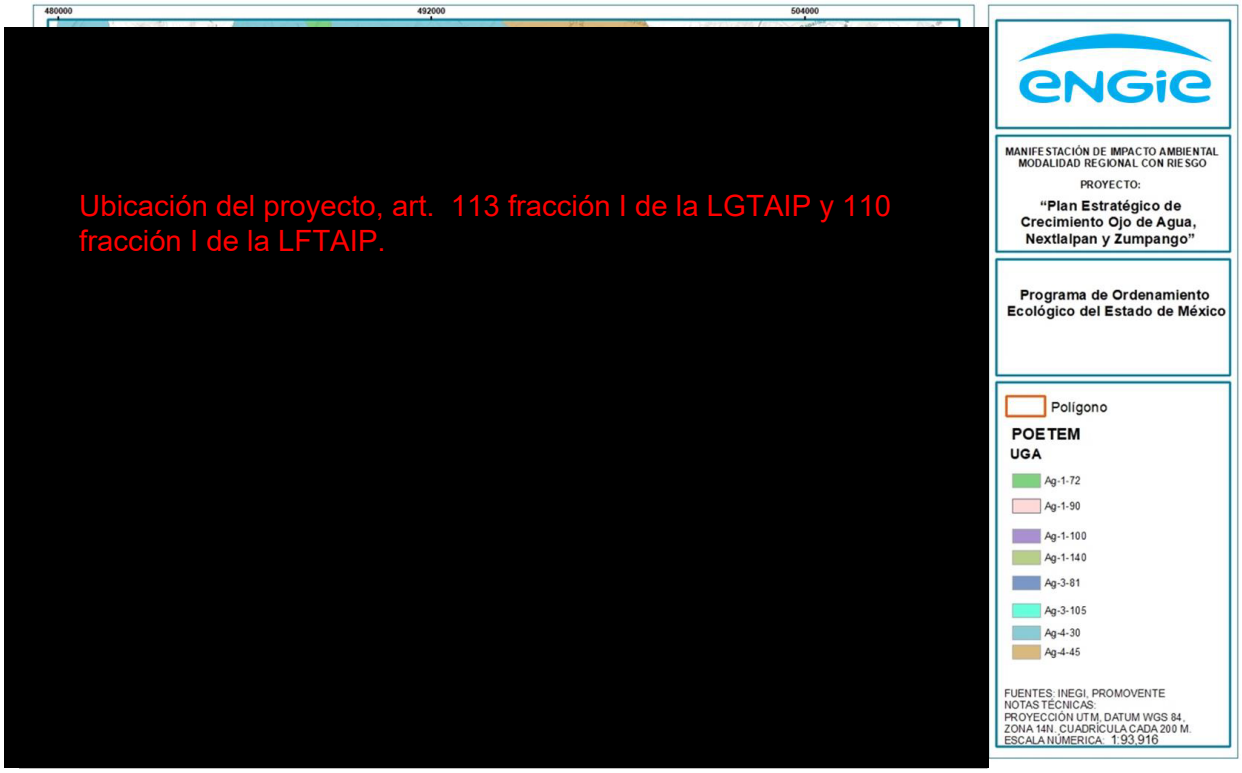


Tabla.III.33.Unidades Ecológicas del POETEM en las que incide el proyecto

Unidad Ecológica	Clave de la Unidad	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Política Ambiental	Criterios de regulación ecológica
13.4.1.052.140	Ag-1-140	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	109, 131, 170, 173, 187, 189, 190 y 196.
13.4.1.075.090	Ag-1-90	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	1, 28
13.4.1.088.105	Ag-3-105	Agricultura	Media	Conservación	109, 131, 170, 173, 187, 189, 190, y 196
13.4.1.063.081	Ag-3-81	Agricultura	Media	Aprovechamiento	109, 131, 170, 173, 187, 189, 190, y 196
13.4.1.062.030	Ag-4-30	Agricultura	Alta	Conservación	109, 131, 170, 173, 187, 189, 190, y 196
13.4.1.085.045	Ag-4-45	Agricultura	Alta	Conservación	109, 131, 170, 173, 187, 189, 190, y 196
13.4.1.085.072	Ag-1-72	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	109, 131, 170, 173, 187, 189, 190, y 196
13.4.1.062.100	Ag-1-100	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	109, 131, 170, 173, 187, 189, 190, y 196

A continuación, se desglosan los criterios de regulación ambiental aplicables a las UE anteriormente señaladas, es decir, las cuales intersectan en mayor o menor medida con el polígono del proyecto, por lo que de acuerdo a lo anterior la vinculación al proyecto con las UGAs correspondientes se expresa a continuación:

Tabla.III.34.Vinculación del proyecto en relación con el POETEM

UE: Ag-1-140, Ag-3-105, Ag-3-81, Ag-4-30, Ag-4-45, Ag-1-72, Ag-1-100				
Número consecutivo	No Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto	Cumplimiento
1	109	En los casos de los asentamientos humanos que se ubiquen en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión, restringir el desarrollo de zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades en el uso del suelo.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.
2	131	Promoción y manejo de pastizales mejorados.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.
3	170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.
4	173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio. No obstante, se menciona que le proyecto implementará un Programa de creación de áreas verdes	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.

UE: Ag-1-140, Ag-3-105, Ag-3-81, Ag-4-30, Ag-4-45, Ag-1-72, Ag-1-100				
Número consecutivo	No Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto	Cumplimiento
			urbanas.	
5	187	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.
6	189	Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.
7	190	Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación nativa.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio. No obstante, se menciona que le proyecto implementará un Programa de creación de áreas verdes urbanas.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.
8	196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.
UGA-Ag-1-90				
Número	**Id**	**Acciones Generales**	**Vinculación con el proyecto**	**Cumplimiento**
1	1	Consolidación urbana de los centros de	Dado la	Dado la

UE: Ag-1-140, Ag-3-105, Ag-3-81, Ag-4-30, Ag-4-45, Ag-1-72, Ag-1-100				
Número consecutivo	No Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto	Cumplimiento
		población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.	naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.	naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.
2	28	En los casos de asentamientos humanos que se encuentren en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda el control de su crecimiento y expansión.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.

III.9.2.1 Vinculación del Proyecto con las estrategias de la UGA An-5-14

En la siguiente Figura se muestra la ubicación del Proyecto en relación con la UE **An-5-14.**

Figura III.14. Ubicación del Proyecto en relación con la Unidad Ecológica An-5-14 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México

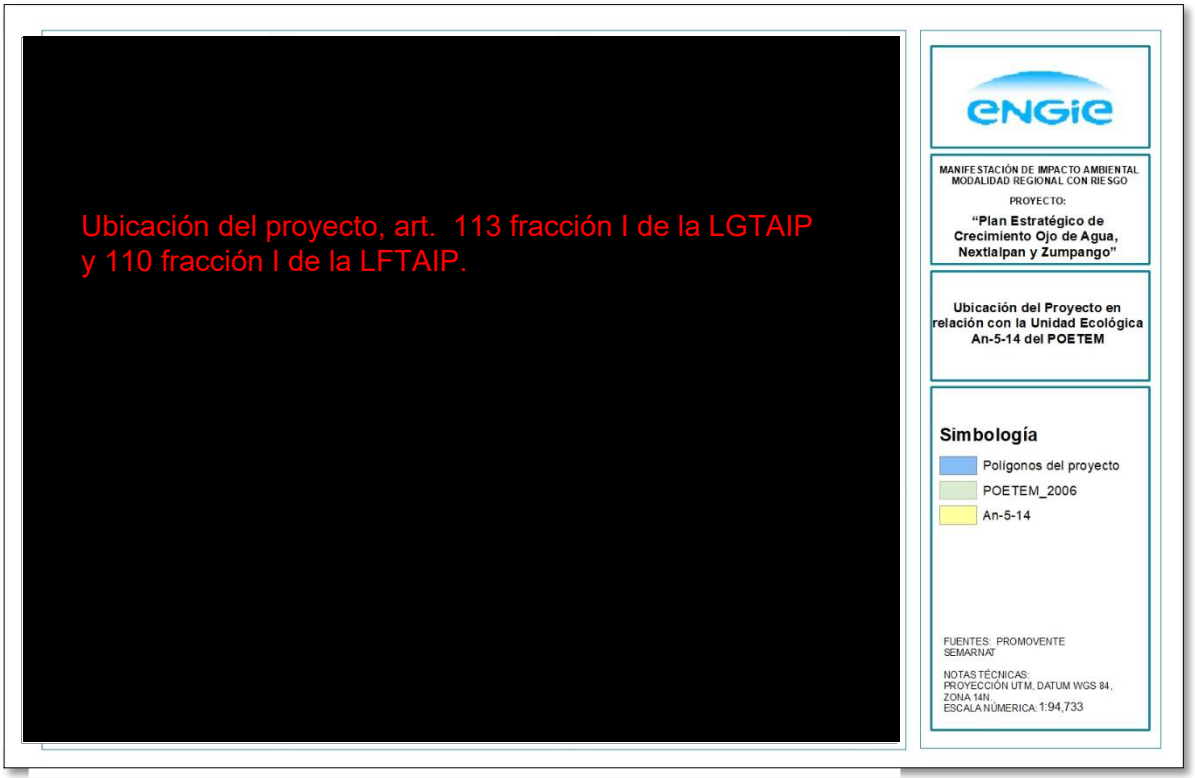


Tabla.III.35. Unidad Ecológica An-5-14 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México en la que incide el Proyecto.

Unidad Ecológica	Clave de la Unidad	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Política Ambiental	Criterios de regulación ecológica
13.4.1.075.014	An-5-14	Área Natural Protegida	Máxima	Protección	82, 108.

A continuación se desglosan los criterios de regulación ambiental aplicables a la UE anteriormente señalada:

Tabla.III.36.Vinculación del proyecto en relación con Unidad Ecológica An-5-14

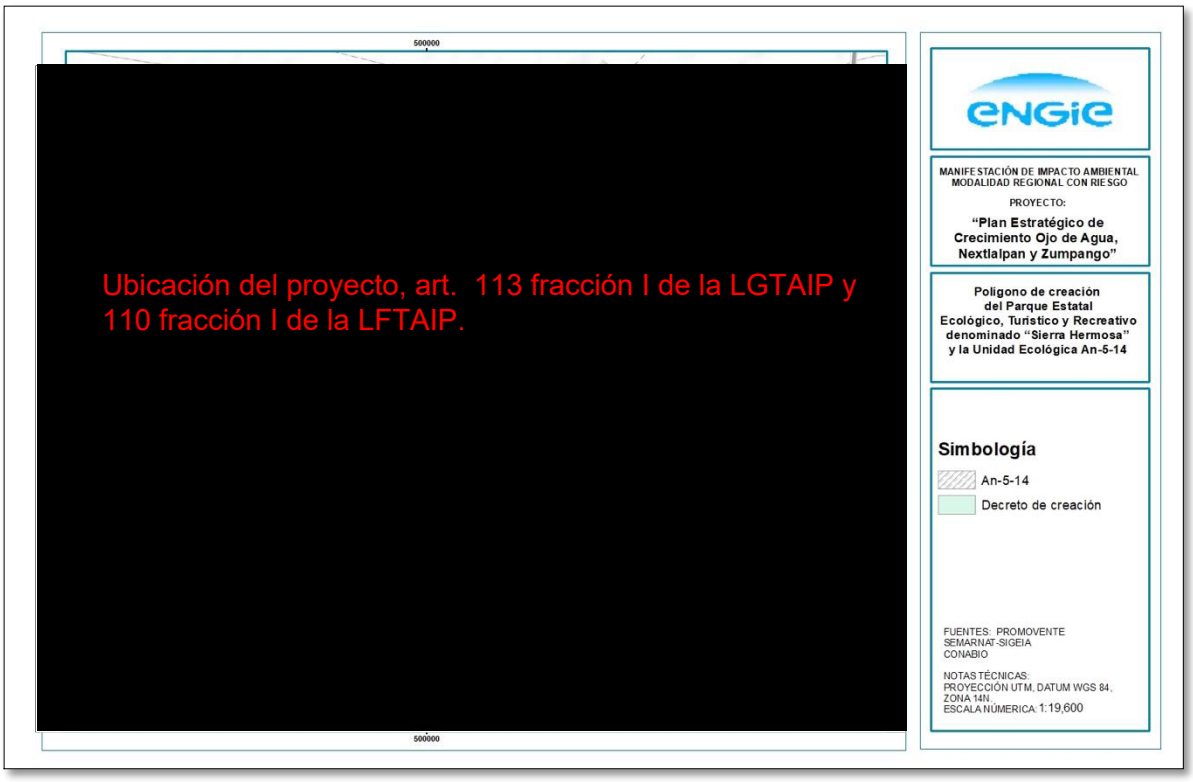
UE: An-5-14				
Número consecutivo	**No Criterio**	**Criterio**	**Vinculación con el proyecto**	**Cumplimiento**
1	82	Se promoverá que cada área natural protegida (ANP) decretada en la entidad cuente con su Programa de Conservación y Manejo.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio, ya que éste corresponde al quehacer de la Administración Pública (AP).
2	108	Se prohíbe la ubicación de confinamientos de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio.	Dado la naturaleza del proyecto este no se vincula con este criterio, pues el Proyecto no consiste en confinamientos de residuos de ningún tipo. No obstante y, en relación a los residuos que se pudieran generar, se reitera que en el Proyecto se atenderá la clasificación de residuos peligrosos de acuerdo a lo indicado en el artículo 16 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPEGIR), realizando su manejo y disposición final conforme a lo indicado en dicha Ley, su Reglamento y

UE: An-5-14				
Número consecutivo	No Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto	Cumplimiento
				las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables. No obstante, es de señalar que, debido a la naturaleza del Proyecto, no se espera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas; sin embargo, en caso de que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con el Programa de manejo integral de residuos y se realizará la disposición final de los residuos peligrosos únicamente con prestadores de servicio debidamente autorizados por la Secretaría, de acuerdo a las disposiciones aplicables en la materia. Por lo que respecta a los residuos de manejo especial y sólidos urbanos, en el Proyecto se atenderá la clasificación prevista en la LGPEGIR, tomando en consideración los programas estatales y municipales que resulten aplicables, con base a los cuales se realizará también su manejo.

De la información proporcionada en la Tabla.III.35 y Tabla.III.36 se identifica que del uso predominante, política ambiental y criterios de regulación ecológica aplicable a la Unidad Ecológica en análisis, no existe alguna restricción para la realización del Proyecto. No obstante que el uso predominante en la UE An-5-14 es el de Área Natural Protegida y la Política Ambiental aplicable es de Protección.

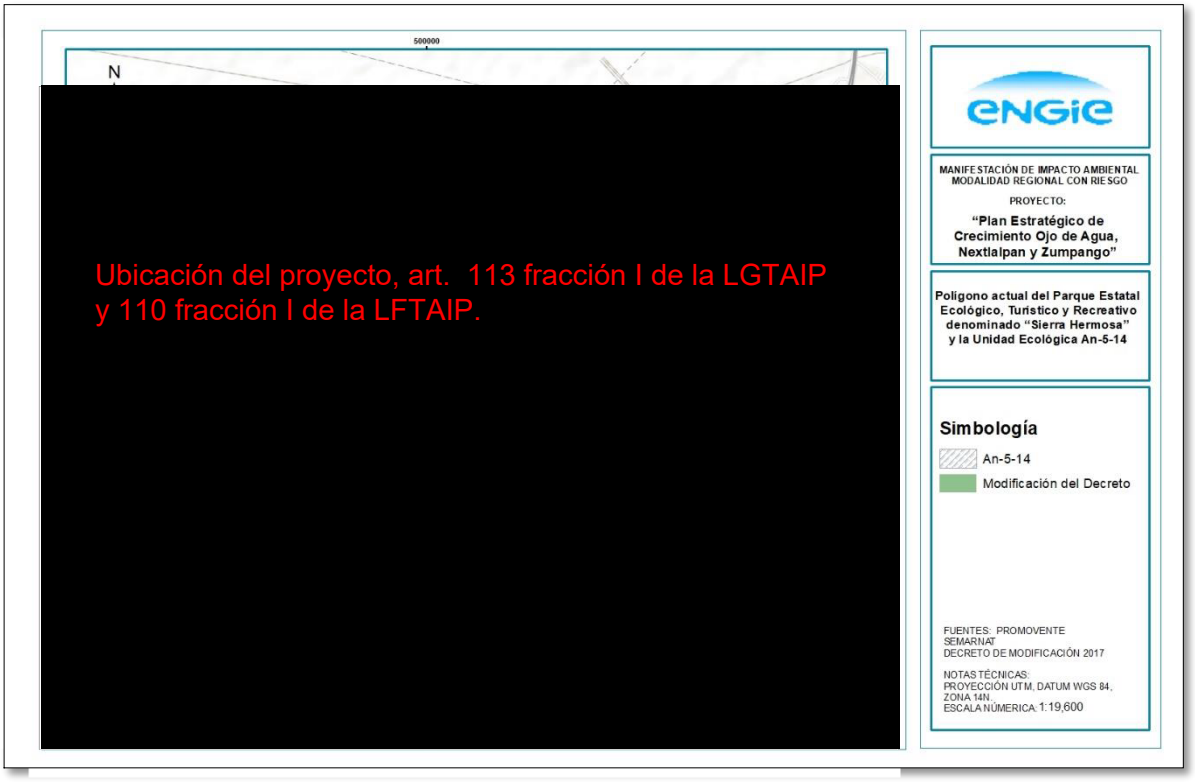
Esto es así debido a que en la fecha que se expidió el POETEM (1999) y su posterior actualización (2006) aún se encontraba vigente el polígono con el cual se estableció el ANP Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa", el cual se modificó en 2017 y, cuyo polígono original coincide en su totalidad con esta UE, tal y como se aprecia en la Figura III.15.

Figura III.15. Unidad Ecológica An-5-14 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México en relación con el polígono original del Área Natural Protegida Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa"



De lo anteriormente descrito es evidente que el POETEM no considera que el ANP Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa" se modificó en 2017 para desincorporar seis polígonos correspondientes a predios ocupados por infraestructura ya construida o por construir, estos son los siguientes: Polígono 1: bazar o mercado; Polígono 2: Universidad Politécnica de Tecámac; Polígono 3: Centro de Investigación, Capacitación y Adiestramiento de la Dirección General de Protección Civil y la Estación de Bomberos del municipio de Tecámac; Polígono 4: Deportivo “Sierra Hermosa”; Polígono 5: Plantas de tratamiento; y Polígono 6: Centro Integral Ciudad de las Mujeres. Con lo que actualmente la UE An-5-14 no coincide con el polígono del ANP Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa", tal y como se aprecia en la Figura III.16.

Figura III.16. Comparativa entre el polígono actual del Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado “Sierra Hermosa” y la Unidad Ecológica An-5-14



Lo que se explica considerando que el POETEM data de junio de 1999, con una actualización en el año 2006 y una modificación en el año 2009, por lo que, dado las fechas señaladas, no contiene la información actualizada de la referida ANP estatal, la que, como se ha indicado, se modificó en el año 2017 para desincorporar los polígonos ya descritos, mismos que por sus propias características y, por haberse excluido del ANP citada, no cumplen actualmente con el uso predominante de ANP previsto en esta UE, ni con la Política Ambiental aplicable de Protección, pues estos sitios desde el año 2017 ya no corresponden a un ANP.

En este contexto, debe considerarse que la Política Ambiental de Protección prevista en este ordenamiento, promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad; no obstante, en el caso concreto, los sitios que se desincorporaron del ANP y que corresponden en una parte con el Proyecto en análisis, hoy en día corresponden a sitios ya modificados, con infraestructura ya construida, por lo que ya no se identifican ecosistemas nativos y mucho menos diversidad biológica que conservar. En las Figuras III.17 y III.18 se proporciona una visión comparativa entre la ubicación del Proyecto, el polígono actual del ANP Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo "Sierra Hermosa" y la UE An-5-14, a efecto de hacer notar la desactualización que en este tema presenta el POETEM, así como las condiciones actuales de los sitios desincorporados.

Figura III.17. Ubicación del Proyecto en relación con el polígono actual del Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo denominado "Sierra Hermosa" y la Unidad Ecológica An-5-14

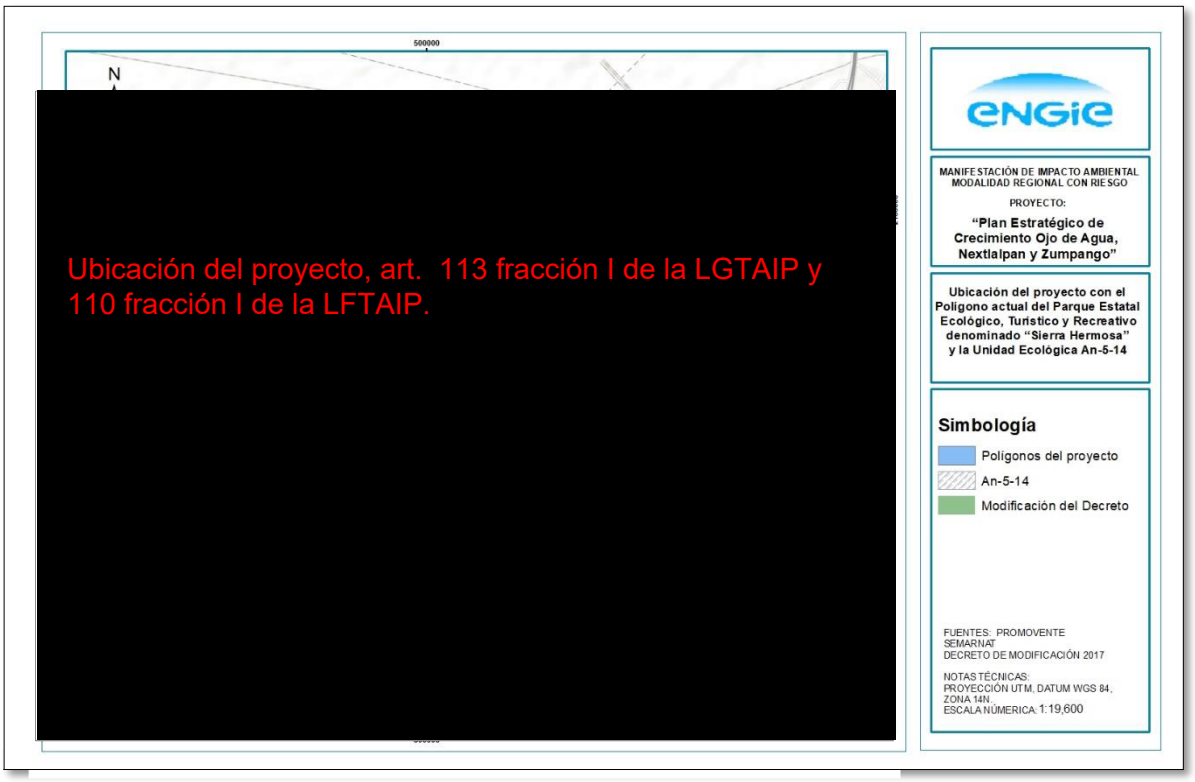
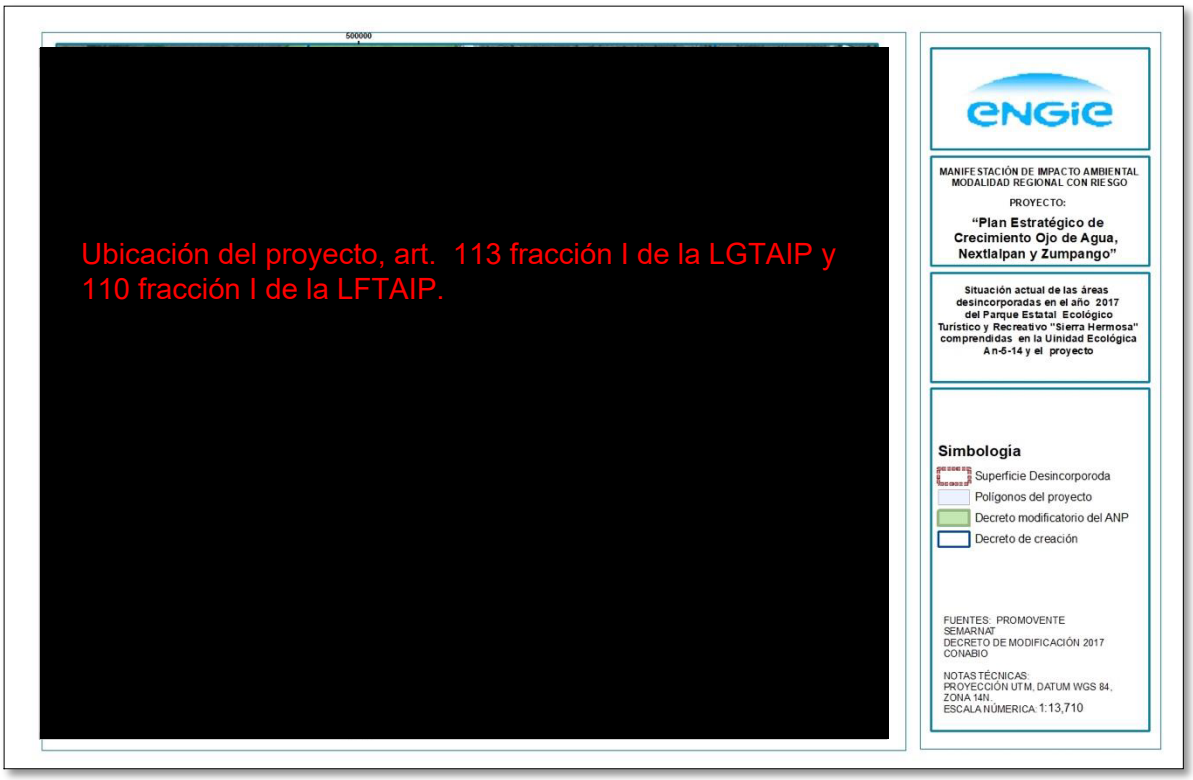


Figura III.18. Situación actual de las áreas desincorporadas en el año 2017 del Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo "Sierra Hermosa", comprendidas en la Unidad Ecológica An-5-14 y en las que incide el Proyecto.



En este contexto, es de señalar que al ubicarse el Proyecto en áreas que fueron excluidas del ANP Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo "Sierra Hermosa" y, por las razones ya expuestas, **No se encuentra limitado** por el uso predominante y la Política Ambiental previstos en la UE **An-5-14**.

Conclusión

De la revisión del uso predominante, política ambiental y criterios de regulación ecológica aplicable a las Unidades Ecológicas en las que incide el proyecto, se identifica que no existe alguna restricción para su realización a la luz de este Programa de Ordenamiento Ecológico. En el que se puede advertir que el uso predominante en las ocho UE en las que incide el proyecto es de Agricultura; de estas, cinco cuentan con una política de aprovechamiento (Ag-1-140, Ag-1-90, Ag-3-81, Ag-1-72, Ag-1-100); y tres conjugan el uso predominante Agricultura con una política ambiental de conservación (Ag-3-105, Ag-4-30, Ag-4-45).

No obstante, es de señalar que en todas las políticas ambientales aplicables es posible la realización de actividades productivas, considerando para tal efecto la factibilidad ambiental

correspondiente y, en el caso específico de la política de protección, se tomarán las medidas señaladas en el capítulo VI de la presente MIA-R para garantizar la conservación de la biodiversidad del sitio.

Asimismo y, por lo que respecta a la Unidad Ecológica An-5-14, de la revisión del uso predominante, política ambiental y criterios de regulación ecológica que le son aplicables, se identifica que no existe alguna restricción para la realización del Proyecto.

III.9.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Zumpango, México

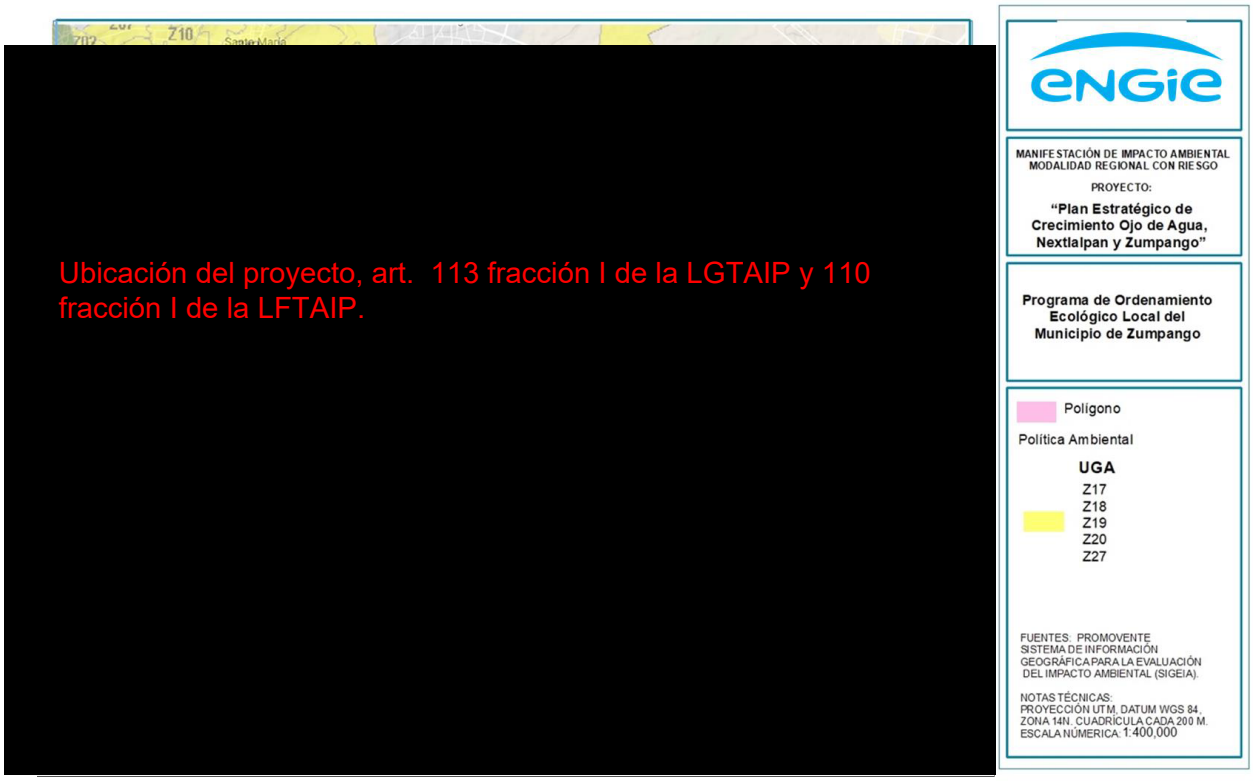
El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Zumpango, México (POELMZ) se publicó en la Gaceta Municipal del H. Ayuntamiento Constitucional de Zumpango, Estado de México, el 12 de octubre de 2012. Se basa en una zonificación del territorio en unidades que permiten la aplicación de políticas, lineamientos, estrategias, acciones y criterios de regulación ecológicos que se representa a través de un MOE.

El MOE está integrado por 31 Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Las políticas ambientales previstas por el POELMZ son: Aprovechamiento sustentable, Restauración, Conservación, y Protección. Por su parte, los usos del suelo pueden ser predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles, quedando previsto que el uso propuesto para infraestructura estará sujeto a la aprobación en materia de impacto ambiental.

El POELMZ define al lineamiento ecológico como la meta o enunciado general que refleja el estado deseable de una UGA, mientras que la estrategia ecológica se prevé con el objeto de lograr el cumplimiento de los lineamientos ecológicos, para lo que se establecieron programas, acciones o proyectos específicos.

En el caso concreto, de conformidad con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el proyecto incide en las **UGA: Z11, Z13, Z17, Z18, Z19, Z20, Z22, Z23, Z27, Z28 y Z29**. No obstante se encuentran variaciones al momento de proyectar el polígono del Proyecto en la información cartográfica del POELMZ a través del Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE), el cual señala que el proyecto incide sólo en las **UGA: Z17, Z18, Z19, Z20 y Z27**, tal y como se aprecia en la siguiente Figura.

Figura III.19. Ubicación del proyecto en relación con el Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Zumpango



No obstante y a efecto de evitar omitir información, se realiza la vinculación del proyecto con la totalidad de las UGAs que reporta el SIGEIA, para lo que se muestra la política, usos del suelo, lineamientos ecológicos, estrategias y criterios aplicables a cada una de las UGA en las que incide el Proyecto. Así, la vinculación del proyecto con las UGAs correspondientes se expresa a continuación:

Tabla.III.37.Vinculación del proyecto en relación con el POELZ

UGA	Descripción	Uso de suelo	Política	Lineamiento Ecológico	Estrategias Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
Z11	Planicie Aluvial, Agropecuario	Actual: Agropecuario. Predominante: Agrícola. Compatible: Forestal. Condicionado: Pecuario. Incompatible:	Aprovechamiento sustentable	- Fomento y aplicación de programas agropecuarios. - Aprovechamiento sustentable de las zonas. - Mantener las zonas agrícolas de	- Realizar el seguimiento de los programas de manejo agropecuarios. - Desarrollar actividades agropecuarias sustentables.	9, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 31, 35, 36, 40, 55, 75, 76, 78 y 98.

UGA	Descripción	Uso de suelo	Política	Lineamiento Ecológico	Estrategias Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
		Área urbana.		las zonas próximas a urbanizarse.	- Limitar asentamientos dispersos.	
Z13	Pie de monte, Agropecuario	Actual: Agropecuario. Predominante: Agrícola. Compatible: Forestal. Condicionado: Pecuario. Incompatible: Área urbana.	Aprovechamiento sustentable	- Fomento y aplicación de programas agropecuarios. - Aprovechamiento sustentable de las zonas. - Mantener las zonas agrícolas de las zonas próximas a urbanizarse.	- Realizar el seguimiento de los programas de manejo agropecuarios. - Desarrollar actividades agropecuarias sustentables. - Limitar asentamientos dispersos.	9, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 31, 34, 35, 36, 55, 75, 76 y 80.
Z17	Planicie Aluvial, Agropecuario	Actual: Agropecuario. Predominante: Agrícola. Compatible: Pecuario. Condicionado: Forestal. Incompatible: Área urbana.	Aprovechamiento sustentable	- Fomento y aplicación de programas agropecuarios. - Aprovechamiento sustentable de las zonas. - Mantener las zonas agrícolas de las zonas próximas a urbanizarse.	- Realizar el seguimiento de los programas de manejo agropecuarios. - Desarrollar actividades agropecuarias sustentables.	9, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 31, 35, 36, 40, 55, 75, 76, 78 y 98.
Z18	Planicie Aluvial, Agropecuario	Actual: Agropecuario. Predominante: Agrícola. Compatible: Pecuario. Condicionado: Área urbana. Incompatible: Forestal.	Aprovechamiento Sustentable	- Fomento y aplicación de programas agropecuarios. - Aprovechamiento sustentable de las zonas. - Mantener las zonas agrícolas de las zonas próximas a urbanizarse.	- Realizar el seguimiento de los programas de manejo agropecuario. - Desarrollar actividades agropecuarias sustentables. - Limitar asentamientos dispersos.	9, 17, 18, 20, 21, 23, 27, 31, 35, 40, 44, 75, 76, 77 y 78.
Z19	Área urbana	Actual: Área urbana. Predominante: Área Urbana. Compatible: Agrícola.	Aprovechamiento sustentable	Aplicar planes y programas de ordenamiento territorial y técnicas de conservación del uso del suelo.	Delimitar el área urbana y evitar el cambio del uso de suelo.	3, 6, 7, 8, 10, 13, 20, 27, 29, 37, 38, 39, 40, 44, 45, 46, 51, 52, 54, 55, 70, 71, 97, 102, 105, 106, 107, 108 y 109.

UGA	Descripción	Uso de suelo	Política	Lineamiento Ecológico	Estrategias Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
		Condicionado: Pecuario. Incompatible: Forestal.				
Z20	Planicie Aluvial, Agropecuario	Actual: Agropecuario. Predominante: Agrícola. Compatible: Pecuario. Condicionado: Forestal. Incompatible: Área urbana.	Aprovechamiento Sustentable.	Fomento y aplicación de programas agropecuarios y aprovechamiento sustentable de las zonas agropecuarias.	- Realizar el seguimiento de los programas de manejo agropecuario. - Desarrollar actividades agropecuarias sustentables y limitar asentamientos dispersos y masa agrícola.	9, 11, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 27, 31, 35, 36, 40, 41, 58, 71, 75, 76, 78, 98.
Z22	Planicie Aluvial, Agropecuario	Actual: Agropecuario. Predominante: Agrícola. Compatible: Pecuario. Condicionado: Área Urbana. Incompatible: Forestal.	Aprovechamiento sustentable	Fomento y Aplicación de programas agropecuarios y aprovechamiento	Aprovechamiento sustentable	9, 13, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 27, 31, 35, 37, 40, 44, 52, 55, 75, 76, 77.
Z23	Aprovechamiento sustentable	Actual: Agropecuario. Predominante: Agrícola. Compatible: Pecuario. Condicionado: Área urbana. Incompatible: Forestal.	Aprovechamiento sustentable	Fomento y aplicación de programas agropecuarios y aprovechamiento sustentable de las zonas agropecuarias.	Realizar el seguimiento de los programas de manejo agropecuario y desarrollar actividades agropecuarias sustentables.	9, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 31, 35, 36, 40, 52, 55, 70, 71, 75, 76, 78 y 98.
Z27	Zona urbana	Actual: Área urbana. Predominante: Área urbana. Compatible: Áreas verdes. Condicionado: Áreas	Aprovechamiento sustentable.	Aplicar planes y programas de ordenamiento territorial.	Delimitar el área urbana.	3, 8, 10, 29, 38, 43, 44, 51, 54, 70, 97, 102, 105, 106, 107, 108, y 109.

UGA	Descripción	Uso de suelo	Política	Lineamiento Ecológico	Estrategias Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
		urbanizables. Incompatible: Forestal.				
Z28	Planicie Aluvial, Agropecuario	Actual: Agropecuario. Predominante: Agrícola. Compatible: Pecuario. Condicionado: Pecuario. Incompatible: Forestal.	Aprovechamiento Sustentable.	Mantener las zonas agrícolas de las zonas próximas a urbanizarse.	- Fomentar la agricultura orgánica. - Delimitar la frontera agrícola.	9, 11, 17, 18, 20, 21, 24, 34, 35, 36, 39, 41, 48, 58, 75, 76, 78, 98.
Z29	Planicie Aluvial, Agropecuario	Actual: Agropecuario. Predominante: Agrícola. Compatible: Pecuario. Condicionado: Área urbana. Incompatible: Forestal.	Aprovechamiento Sustentable.	Aprovechamiento sustentable de las zonas agropecuarias.	Fomento y aplicación de programas agropecuarios.	9, 11, 17, 18, 20, 21, 24, 34, 35, 36, 39, 41, 48, 58, 75, 76, 78, 98.

UGA Z11. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	**9**	Promover el manejo adecuado y evitar el uso indiscriminado de agroquímicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	**17**	Mantener las formas tradicionales de producción agrícola.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	**18**	Promover la actividad agrícola sustentable.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
4	**20**	Limitar el cambio de uso de suelo hacia fines urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	**21**	Fomentar la utilización de abono y fertilizantes	Debido a la naturaleza del

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
		orgánicos.	proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	**22**	Limitar la actividad pecuaria extensiva.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	**23**	Definir los límites de la frontera pecuaria.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
8	**31**	Realizar control biológico de plagas y enfermedades.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
9	**35**	Realizar rotación de cultivos	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
10	**36**	Promover el manejo de pastizales mejorados.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
11	**40**	Evitar la aparición de asentamientos irregulares.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
12	**55**	Considerar que en los casos de los asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, exista el control de su crecimiento y expansión.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
13	**75**	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (Gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (Leguminosas).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
14	**76**	Evitar la aplicación de productos agroquímicos y fomentar el uso de productos alternativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
15	**78**	Permitir la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
16	**98**	Recomendar la construcción de infraestructura para obtener agua del subsuelo y promover agricultura de riego.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

UGA Z13. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	**9**	Promover el manejo adecuado y evitar el uso indiscriminado de agroquímicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	**17**	Mantener las formas tradicionales de producción agrícola.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	**18**	Promover la actividad agrícola sustentable.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
4	**20**	Limitar el cambio de uso de suelo hacia fines urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	**21**	Fomentar la utilización de abono y fertilizantes orgánicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	**22**	Limitar la actividad pecuaria extensiva.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	**23**	Definir los límites de la frontera pecuaria.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
8	**31**	Realizar control biológico de plagas y enfermedades.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
9	**34**	Restaurar áreas alteradas por actividades agropecuarias.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
10	**35**	Realizar rotación de cultivos	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
11	**36**	Promover el manejo de pastizales mejorados.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
12	**55**	Considerar que en los casos de los asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, exista el control de su crecimiento y expansión.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
13	**75**	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (Gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (Leguminosas).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
14	**76**	Evitar la aplicación de productos agroquímicos y fomentar el uso de productos alternativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
15	**80**	Impulsar en las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

UGA Z17. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	**9**	Promover el manejo adecuado y evitar el uso indiscriminado de agroquímicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	**17**	Mantener las formas tradicionales de producción agrícola.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	**18**	Promover la actividad agrícola sustentable.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
4	**20**	Limitar el cambio de uso de suelo hacia fines urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	**21**	Fomentar la utilización de abono y fertilizantes orgánicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	**22**	Limitar la actividad pecuaria extensiva.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	**23**	Definir los límites de la frontera pecuaria.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
8	**31**	Realizar control biológico de plagas y enfermedades.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
9	**35**	Realizar rotación de cultivos	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
10	**36**	Promover el manejo de pastizales mejorados.	Debido a la naturaleza del

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
			proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
11	**40**	Evitar la aparición de asentamientos irregulares.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
12	**55**	Considerar que en los casos de los asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, exista el control de su crecimiento y expansión.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
13	**75**	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (Gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (Leguminosas).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
14	**76**	Evitar la aplicación de productos agroquímicos y fomentar el uso de productos alternativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
15	**78**	Permitir la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
16	**98**	Recomendar la construcción de infraestructura para obtener agua del subsuelo y promover agricultura de riego.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

UGA Z18. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	**9**	Promover el manejo adecuado y evitar el uso indiscriminado de agroquímicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	**17**	Mantener las formas tradicionales de producción agrícola.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	**18**	Promover la actividad agrícola sustentable.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
4	**20**	Limitar el cambio de uso de suelo hacia fines urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	**21**	Fomentar la utilización de abono y fertilizantes orgánicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
			resulta aplicable.
6	**23**	Definir los límites de la frontera pecuaria.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	**27**	Controlar los asentamientos humanos existentes.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
8	**31**	Realizar control biológico de plagas y enfermedades.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
9	**35**	Realizar rotación de cultivos	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
10	**40**	Evitar la aparición de asentamientos irregulares.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
11	**44**	Consolidar los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
12	**75**	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (Gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (Leguminosas).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
13	**76**	Evitar la aplicación de productos agroquímicos y fomentar el uso de productos alternativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
14	**77**	Prohibir la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante se señala que se realizará un manejo integral de los residuos y no se dispondrán en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua.
15	**78**	Permitir la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

UGA Z19. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	**3**	Promover el tratamiento de aguas negras, así como su reúso en áreas urbanas y no urbanizables en función de la calidad del líquido.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	**6**	Regular las actividades que se desarrollen en torno a los cuerpos de agua.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	**7**	Promover el uso sustentable de los cuerpos de agua, evitando su desecación.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable; no obstante se señala que con la realización del proyecto no se desecarán cuerpos de agua.
4	**8**	Impulsar un programa de educación ambiental vinculado al cuidado de los recursos naturales y su importancia dentro del ecosistema y para el desarrollo de todas las formas de vida.	En el marco del proyecto se implementará la Estrategia de educación ambiental con el objetivo de crear conciencia ambiental por medio de la difusión de información y capacitación al personal involucrado en el desarrollo del Proyecto a fin de conservar y proteger el medio ambiente.
5	**10**	Prohibir la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios que sean destinados para tal efecto.	En el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de manejo integral de residuos garantizando con ello que los residuos se dispongan en los sitios autorizados para tal efecto.
6	**13**	Anular la quema de residuos a cielo abierto.	En el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de manejo integral de residuos debiendo señalar que no se pretende realizar quema de residuos a cielo abierto.
7	**20**	Limitar el cambio de uso de suelo hacia fines urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
8	**27**	Controlar los asentamientos humanos existentes.	Debido a la naturaleza del

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
			proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
9	**29**	Construir infraestructura con materiales que mantengan la dinámica hidráulica natural.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable no obstante, se señala que no se afectará la dinámica hidráulica natural de la zona.
10	**37**	Impulsar el desarrollo de centros urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
11	**38**	Realizar manejo y tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos.	Con la realización del proyecto no se espera la generación de aguas residuales. Por lo que respecta al manejo de residuos, se implementará el Programa de manejo integral de residuos.
12	**39**	Evitar el desarrollo urbano en zonas de riesgo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
13	**40**	Evitar la aparición de asentamientos irregulares.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
14	**44**	Consolidar los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
15	**45**	Promover la construcción prioritariamente de terrenos baldíos dentro de la mancha urbana.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
16	**46**	Evitar el desarrollo de asentamientos humanos en las áreas naturales protegidas.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
17	**51**	Definir los sitios para centros de transferencia y/o de acopio en el manejo de residuos sólidos domiciliarios.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. Es importante señalar que con la ejecución del proyecto se implementará el Programa de manejo integral de residuos.
18	**52**	Promover proyectos ecológicos para asentamientos	Debido a la naturaleza del

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
		populares productivos, con áreas verdes y espacios comunitarios.	proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
19	**54**	Considerar para el desarrollo de infraestructura, las obras de ingeniería que puedan evitar siniestros en las zonas de inundación.	En el desarrollo del proyecto se considerarán las normas aplicables a su diseño además de que se ha elaborado el estudio de riesgo correspondiente a fin de evitar siniestros en su zona de influencia.
20	**55**	Considerar en los casos de los asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, exista el control de su crecimiento y expansión.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
21	**70**	Prohibir la ubicación de todo tipo de confinamientos de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. Con el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de manejo integral de residuos.
22	**71**	Impulsar en los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, el control del crecimiento urbano conteniendo su expansión y restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola para evitar incompatibilidades en el uso de suelo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
23	**97**	Desarrollar sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
24	**102**	Fomentar programas de rescate de los inmuebles patrimoniales, lo cual al mismo tiempo demanda un programa que articule la riqueza turística cultural del municipio, con las necesidades y demandas de los visitantes.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante, se señala que previo a su ejecución se contará con la liberación correspondiente por parte del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
25	**105**	Creación de nuevos centros turísticos, contemplando la planeación física con el propósito de evitar contaminación y deterioro al medio ambiente.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
26	**106**	Aprovechar los recursos minerales racionalmente, respetando el medio ambiente.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
27	**107**	Delimitar las áreas urbanizables con la finalidad de tener contemplado el crecimiento de las superficies urbanas y los distintos usos de suelo definidos en estas.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
28	**108**	Lotificación de las áreas de crecimiento urbano con la finalidad de tener una traza vial definida.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
29	**109**	Dotar de los servicios públicos a las áreas a urbanizar.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

UGA Z20. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	**9**	Promover el manejo adecuado y evitar el uso indiscriminado de agroquímicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	**11**	Propiciar la pastización de la superficie con erosión inicial para prevenir la formación de cárcavas.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	**17**	Mantener las formas tradicionales de producción agrícola.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
4	**18**	Promover la actividad agrícola sustentable.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	**20**	Limitar el cambio de uso de suelo hacia fines urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	**21**	Fomentar la utilización de abono y fertilizantes orgánicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	**22**	Limitar la actividad pecuaria extensiva.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
8	**23**	Definir los límites de la frontera pecuaria.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
9	**27**	Controlar los asentamientos humanos existentes.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
10	**31**	Realizar control biológico de plagas y enfermedades.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
11	**35**	Realizar rotación de cultivos	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
12	**36**	Promover el manejo de pastizales mejorados.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
13	**40**	Evitar la aparición de asentamientos irregulares.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
14	**41**	Rehabilitar suelos que presentan procesos de erosión.	En el marco del Programa de rescate y reubicación de flora, tal y como se describe en el capítulo VI de la presente MIA, ante el compromiso ambiental del Proyecto para la protección y conservación de flora, se plantean acciones ambientales debidamente estructuradas, en el que se incluyen actividades de revegetación orientadas al fortalecimiento y restauración del hábitat, a fin de conservar y proteger el ecosistema, así como los servicios ambientales del mismo. Estas acciones pueden contribuir a estabilizar terrenos en pendiente y controlar la erosión.
15	**58**	Promover el impulso de las actividades productivas acordes al decreto, quedando éstas sujetas a la evaluación en materia de impacto ambiental federal	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante se

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
		o estatal. Asimismo queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos.	señala que el proyecto contribuye con este criterio al someterse a evaluación del impacto ambiental.
16	**71**	Impulsar en los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, el control del crecimiento urbano conteniendo su expansión y restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola para evitar incompatibilidades en el uso de suelo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
17	**75**	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (Gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (Leguminosas).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
18	**76**	Evitar la aplicación de productos agroquímicos y fomentar el uso de productos alternativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
19	**78**	Permitir la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
20	**98**	Recomendar la construcción de infraestructura para obtener agua del subsuelo y promover agricultura de riego.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

UGA Z22. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	9	Promover el manejo adecuado y evitar el uso indiscriminado de agroquímicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	13	Anular la quema de residuos a cielo abierto.	En el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de manejo integral de residuos debiendo señalar que no se pretende realizar quema de residuos a cielo abierto.
3	17	Mantener las formas tradicionales de producción agrícola.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
4	18	Promover la actividad agrícola sustentable.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	20	Limitar el cambio de uso de suelo hacia fines urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	21	Fomentar la utilización de abono y fertilizantes orgánicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	22	Limitar la actividad pecuaria extensiva.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
8	23	Definir los límites de la frontera pecuaria.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
			le resulta aplicable.
9	27	Controlar los asentamientos humanos existentes.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
10	31	Realizar control biológico de plagas y enfermedades.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
11	35	Realizar rotación de cultivos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
12	37	Impulsar el desarrollo de centros urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
13	40	Evitar la aparición de asentamientos irregulares.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
14	44	Consolidar los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
15	52	Promover proyectos ecológicos para asentamientos populares productivos, con áreas verdes y espacios comunitarios.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
16	55	Considerar en los casos de los asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, exista el control de su crecimiento y expansión.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
17	75	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (Gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (Leguminosas).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
	76	Evitar la aplicación de productos agroquímicos y fomentar el uso de productos alternativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
18	77	Prohibir la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante se señala que se realizará un manejo integral de los residuos y no se dispondrán en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua.

UGA Z23. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	9	Promover el manejo adecuado y evitar el uso indiscriminado de agroquímicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	17	Mantener las formas tradicionales de producción agrícola.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	18	Promover la actividad agrícola sustentable.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
4	20	Limitar el cambio de uso de suelo hacia fines	Debido a la naturaleza del

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
		urbanos.	proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	21	Fomentar la utilización de abono y fertilizantes orgánicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	22	Limitar la actividad pecuaria extensiva.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	23	Definir los límites de la frontera pecuaria.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
8	24	Impulsar un programa de granjas y huertos educativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
9	27	Controlar los asentamientos humanos existentes.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
10	31	Realizar control biológico de plagas y enfermedades.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
11	35	Realizar rotación de cultivos	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
12	36	Promover el manejo de pastizales mejorados.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
13	40	Evitar la aparición de asentamientos irregulares.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
14	52	Promover proyectos ecológicos para asentamientos populares productivos, con áreas verdes y espacios comunitarios.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
15	55	Considerar que en los casos de los asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, exista el control de su crecimiento y expansión.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
16	70	Prohibir la ubicación de todo tipo de confinamientos de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. Con el desarrollo del proyecto se

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
			implementará el Programa de manejo integral de residuos.
17	71	Impulsar en los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, el control del crecimiento urbano conteniendo su expansión y restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola para evitar incompatibilidades en el uso de suelo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
18	75	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (Gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (Leguminosas).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
19	76	Evitar la aplicación de productos agroquímicos y fomentar el uso de productos alternativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
20	78	Permitir la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
21	98	Recomendar la construcción de infraestructura para obtener agua del subsuelo y promover agricultura de riego.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

UGA Z27. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	3	Promover el tratamiento de aguas negras, así como su reúso en áreas urbanas y no urbanizables en función de la calidad del líquido.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	8	Impulsar un programa de educación ambiental vinculado al cuidado de los recursos naturales y su importancia dentro del ecosistema y para el desarrollo de todas las formas de vida.	En el marco del proyecto se implementará la Estrategia de educación ambiental con el objetivo de crear conciencia ambiental por medio de la difusión de información y capacitación al personal involucrado en el desarrollo del Proyecto a fin de conservar y proteger el medio ambiente.
3	10	Prohibir la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios que sean destinados para tal	En el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
		efecto.	manejo integral de residuos garantizando con ello que los residuos se dispongan en los sitios autorizados para tal efecto.
4	29	Construir infraestructura con materiales que mantengan la dinámica hidráulica natural.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable; no obstante, se señala que no se afectará la dinámica hidráulica natural de la zona.
5	38	Realizar manejo y tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos.	Con la realización del proyecto no se espera la generación de aguas residuales. Por lo que respecta al manejo de residuos, se implementará el Programa de manejo integral de residuos.
6	43	Promover la investigación y la educación ambiental.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable; no obstante, el proyecto contribuye con este criterio en el sentido que en su desarrollo implementará la Estrategia de educación ambiental.
7	44	Consolidar los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
8	51	Definir los sitios para centros de transferencia y/o de acopio en el manejo de residuos sólidos domiciliarios.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. Es importante señalar que con la ejecución del proyecto se implementará el Programa de manejo integral de residuos.
9	54	Considerar para el desarrollo de infraestructura, las obras de ingeniería que puedan evitar siniestros en las zonas de inundación.	En el desarrollo del proyecto se considerarán las normas aplicables a su diseño además de que se ha elaborado el estudio de riesgo correspondiente a fin de evitar siniestros en su zona de

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
			influencia.
10	70	Prohibir la ubicación de todo tipo de confinamientos de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. Con el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de manejo integral de residuos.
11	97	Desarrollar sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante, se señala que se realizará un manejo integral de los residuos y no se dispondrán en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua.
12	102	Fomentar programas de rescate de los inmuebles patrimoniales, lo cual al mismo tiempo demanda un programa que articule la riqueza turística cultural del municipio, con las necesidades y demandas de los visitantes.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante, se señala que previo a su ejecución se contará con la liberación correspondiente por parte del INAH.
13	105	Creación de nuevos centros turísticos, contemplando la planeación física con el propósito de evitar contaminación y deterioro al medio ambiente.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
14	106	Aprovechar los recursos minerales racionalmente, respetando el medio ambiente.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
15	107	Delimitar las áreas urbanizables con la finalidad de tener contemplado el crecimiento de las superficies urbanas y los distintos usos de suelo definidos en estas.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
16	108	Lotificación de las áreas de crecimiento urbano con la finalidad de tener una traza vial definida.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
17	109	Dotar de los servicios públicos a las áreas a urbanizar.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

UGA Z28. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	**9**	Promover el manejo adecuado y evitar el uso indiscriminado de agroquímicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	**11**	Propiciar la pastización de la superficie con erosión inicial para prevenir la formación de cárcavas.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	**17**	Mantener las formas tradicionales de producción agrícola.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
4	**18**	Promover la actividad agrícola sustentable.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	**20**	Limitar el cambio de uso de suelo hacia fines urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	**21**	Fomentar la utilización de abono y fertilizantes orgánicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	**24**	Impulsar un programa de granjas y huertos educativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
8	**34**	Restaurar áreas alteradas por actividades agropecuarias.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
9	**35**	Realizar rotación de cultivos	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
10	**36**	Promover el manejo de pastizales mejorados.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
11	**39**	Evitar el desarrollo urbano en zonas de riesgo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
12	**41**	Rehabilitar suelos que presentan procesos de erosión.	En el marco del Programa de rescate y reubicación de flora, tal y como se describe en el capítulo VI de la presente MIA y, ante el compromiso ambiental del

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
			Proyecto para la protección y conservación de flora, se plantean acciones ambientales debidamente estructuradas, en el que se incluyen actividades de revegetación orientadas al fortalecimiento y restauración del hábitat, a fin de conservar y proteger el ecosistema, así como los servicios ambientales del mismo. Estas acciones pueden contribuir a estabilizar terrenos en pendiente y controlar la erosión.
13	**48**	Impedir la construcción en lugares con alta incidencia de peligros naturales como son zonas de cárcavas, barrancas, suelos con niveles superficiales de mantos freáticos, fracturas, fallas, taludes, suelos arenosos, zonas de inundación, deslave, socavones, minas, almacenamiento de combustible, líneas de alta tensión o con riesgo volcánico, así como infraestructura que represente un riesgo para la población, a menos que se cuente con proyecto técnico que garantice la seguridad de las construcciones.	El Proyecto es compatible con este criterio en el sentido de que cuenta con un proyecto técnico que garantiza su seguridad.
14	**58**	Promover el impulso de las actividades productivas acordes al decreto, quedando éstas sujetas a la evaluación en materia de impacto ambiental federal o estatal. Así mismo queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante, se señala que el proyecto contribuye con este criterio al someterse a evaluación del impacto ambiental.
15	**75**	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (Gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (Leguminosas).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
16	**76**	Evitar la aplicación de productos agroquímicos y fomentar el uso de productos alternativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
17	**78**	Permitir la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
18	**98**	Recomendar la construcción de infraestructura para obtener agua del subsuelo y promover agricultura de riego.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

UGA Z29. Vinculación con criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	**9**	Promover el manejo adecuado y evitar el uso indiscriminado de agroquímicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	**11**	Propiciar la pastización de la superficie con erosión inicial para prevenir la formación de cárcavas.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	**17**	Mantener las formas tradicionales de producción agrícola.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
4	**18**	Promover la actividad agrícola sustentable.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	**20**	Limitar el cambio de uso de suelo hacia fines urbanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	**21**	Fomentar la utilización de abono y fertilizantes orgánicos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	**24**	Impulsar un programa de granjas y huertos educativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
8	**34**	Restaurar áreas alteradas por actividades agropecuarias.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
9	**35**	Realizar rotación de cultivos	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
10	**36**	Promover el manejo de pastizales mejorados.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
11	**39**	Evitar el desarrollo urbano en zonas de riesgo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
			resulta aplicable.
12	**41**	Rehabilitar suelos que presentan procesos de erosión.	En el marco de la Estrategia de manejo de flora silvestre y, ante el compromiso ambiental del Proyecto para la protección y conservación de flora, se plantean acciones ambientales debidamente estructuradas, en el que se incluyen actividades de revegetación orientadas al fortalecimiento y restauración del hábitat, a fin de conservar y proteger el ecosistema, así como los servicios ambientales del mismo. Estas acciones pueden contribuir a estabilizar terrenos en pendiente y controlar la erosión.
13	**48**	Impedir la construcción en lugares con alta incidencia de peligros naturales como son zonas de cárcavas, barrancas, suelos con niveles superficiales de mantos freáticos, fracturas, fallas, taludes, suelos arenosos, zonas de inundación, deslave, socavones, minas, almacenamiento de combustible, líneas de alta tensión o con riesgo volcánico, así como infraestructura que represente un riesgo para la población, a menos que se cuente con proyecto técnico que garantice la seguridad de las construcciones.	El Proyecto es compatible con este criterio en el sentido de que cuenta con un proyecto técnico que garantiza su seguridad.
14	**58**	Promover el impulso de las actividades productivas acordes al decreto, quedando éstas sujetas a la evaluación en materia de impacto ambiental federal o estatal. Así mismo queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante, se señala que el proyecto contribuye con este criterio al someterse a evaluación del impacto ambiental.
15	**75**	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (Gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (Leguminosas).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
16	**76**	Evitar la aplicación de productos agroquímicos y fomentar el uso de productos alternativos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
			resulta aplicable.
17	**78**	Permitir la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
18	**98**	Recomendar la construcción de infraestructura para obtener agua del subsuelo y promover agricultura de riego.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

Conclusión

De la revisión de la política ambiental, lineamiento ecológico, estrategias, uso de suelo y criterios de regulación ecológica aplicables a las UGA en las que incide el proyecto, se identifica que no existe alguna restricción para su realización.

III.9.4 Aclaración respecto de la incidencia del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Municipio de Ecatepec de Morelos

Es importante aclarar que de conformidad con los límites municipales determinados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a través del Marco Geoestadístico 2019, consultado en el Mapa (inegi.org.mx), el Proyecto no se ubica en el municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México, tal y como se aprecia en la siguiente Figura:

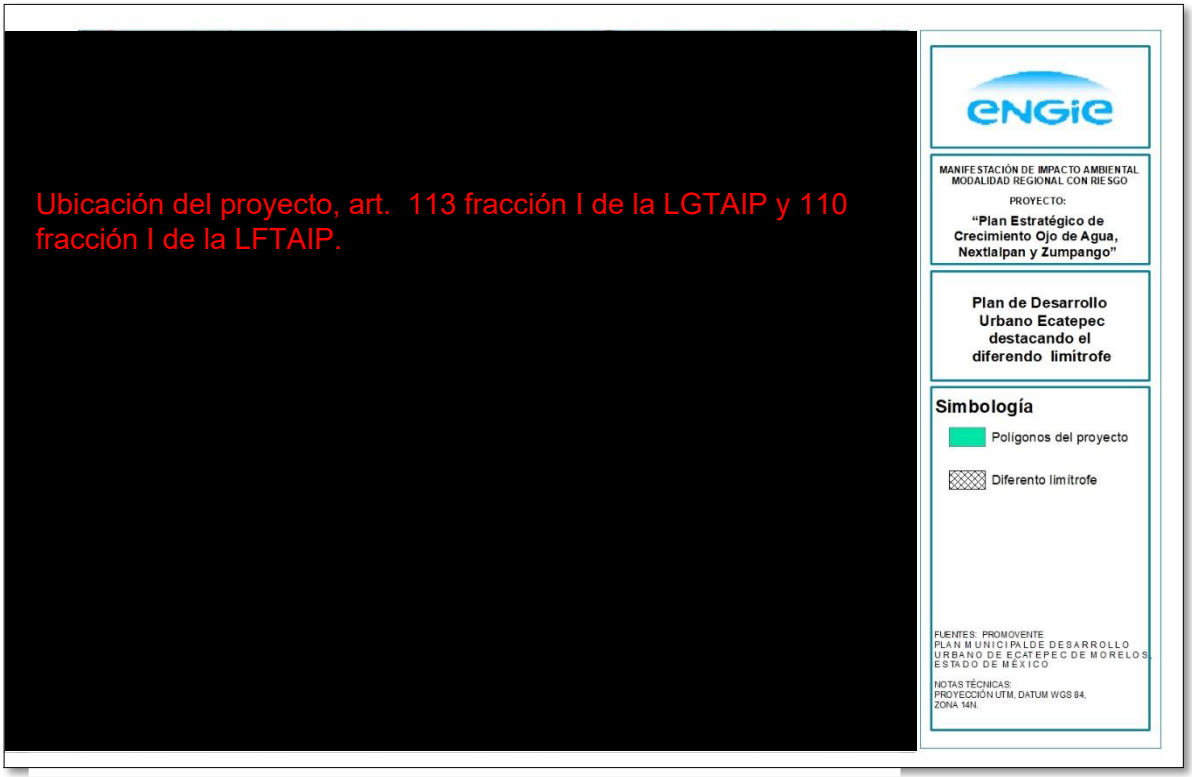
Figura III.20. Ubicación del Proyecto en relación con los límites municipales del municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México



No obstante, se señala que del análisis realizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se identifica que el Proyecto también incide en el municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México, lo que se puede explicar considerando que de conformidad con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec de Morelos (PMDUEM), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México el 3 de diciembre de 2015, vigente actualmente, se prevé en los planos de zonificación que "*El límite municipal y las áreas en litigio, corresponden a los límites reconocidos oficialmente por el Gobierno del Estado de México (Ley Orgánica Municipal, artículo 7)*"; asimismo se reconoce que hay áreas con diferendo limítrofe en los que sólo podrán ejercerse actos administrativos para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población y, se señala expresamente que "[…] *En las áreas con diferendo limítrofe, sólo podrán ejercer actos administrativos para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, aquellas autoridades que se les reconoce jurisdicción administrativa sobre el territorio municipal, hasta en tanto, la autoridad competente emita el fallo correspondiente*", agregando que "*El presente documento no genera derechos para él o los territorios de que se trate el diferendo*".

Es de resaltar que la parte del Proyecto que se identifica se ubica en el municipio de Ecatepec de Morelos, coincide precisamente con un área de diferendo limítrofe, tal y como se aprecia en la Figura III.21. Por lo que, en razón de ello se explica que de conformidad con los límites municipales determinados por el INEGI (2019), que es el dato más actualizado, **el Proyecto no incide en el territorio del citado municipio**; no obstante, de conformidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Municipio de Ecatepec de Morelos (POELMEM) sí tiene incidencia. Esto, considerando que el POELMEM se expidió en el año 2011 y el PMDUEM en el año 2015, por lo que se estima que el POELMEM consideró estos territorios dentro de su ámbito de aplicación por no estimarse en ese momento a estos sitios como "áreas de diferendo limítrofe", lo que, como ya se ha visto, se reconoció hasta el 2015 a través del PMDUEM; diferendo que se estima en la actualidad ha quedado resuelto a favor del municipio de Tecámac, puesto que el dato actual del INEGI (2019) reconoce a esa área como parte de la superficie municipal de dicho municipio.

Figura III.21. Ubicación del Proyecto en relación con las áreas de diferendo limítrofe de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec de Morelos



Una vez realizada la explicación anterior y, con el único objeto de cumplir con información que pudiera ser requerida por esa autoridad, no obstante que se estima que el Proyecto no incide en el municipio de Ecatepec de Morelos por las razones ya expuestas, se procede a realizar su vinculación con el POELMEM.

El POELMEM se publicó en el Órgano Oficial de Información del Gobierno Municipal de Ecatepec de Morelos, Gaceta Municipal, el 29 de mayo de 2011. Éste se basa en una zonificación del territorio en unidades homogéneas llamadas unidades de gestión ambiental (UGA) que permiten la aplicación de políticas, lineamientos, estrategias, acciones y criterios de regulación ecológicos, el cual se representa a través de un Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE).

UGA

Se definieron 15 UGA que presentan características homogéneas y están conformadas por varios polígonos distribuidos en todo el territorio municipal. Asimismo, se identificaron 3 subzonas.

Política Ambiental

El MOE prevé cuatro políticas ambientales que ofrecen un marco general para la regulación, inducción y fomento de las actividades de los sectores en el área a ordenar. Estas son: Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento.

Descripción

Para cada UGA se describe la ubicación y algunos aspectos relevantes de los polígonos que las componen.

Lineamiento Ecológico

Se refiere a las metas a alcanzar para cada unidad de gestión ambiental, plasma el estado deseable de cada unidad de gestión ambiental.

Estrategia ecológica

Para la instrumentación del POELMEM es necesario diseñar estrategias que permitan el cumplimiento de los lineamientos ecológicos y que atiendan los conflictos ambientales identificados en cada UGA.

Acciones ecológicas

Cada estrategia ecológica cuenta con una o varias acciones puntuales, dirigidas a evitar posibles conflictos por el territorio o para proponer actividades alternativas o cambios a las actividades existentes, de manera que generen un mayor beneficio a la población y al mismo tiempo disminuyan el impacto ambiental.

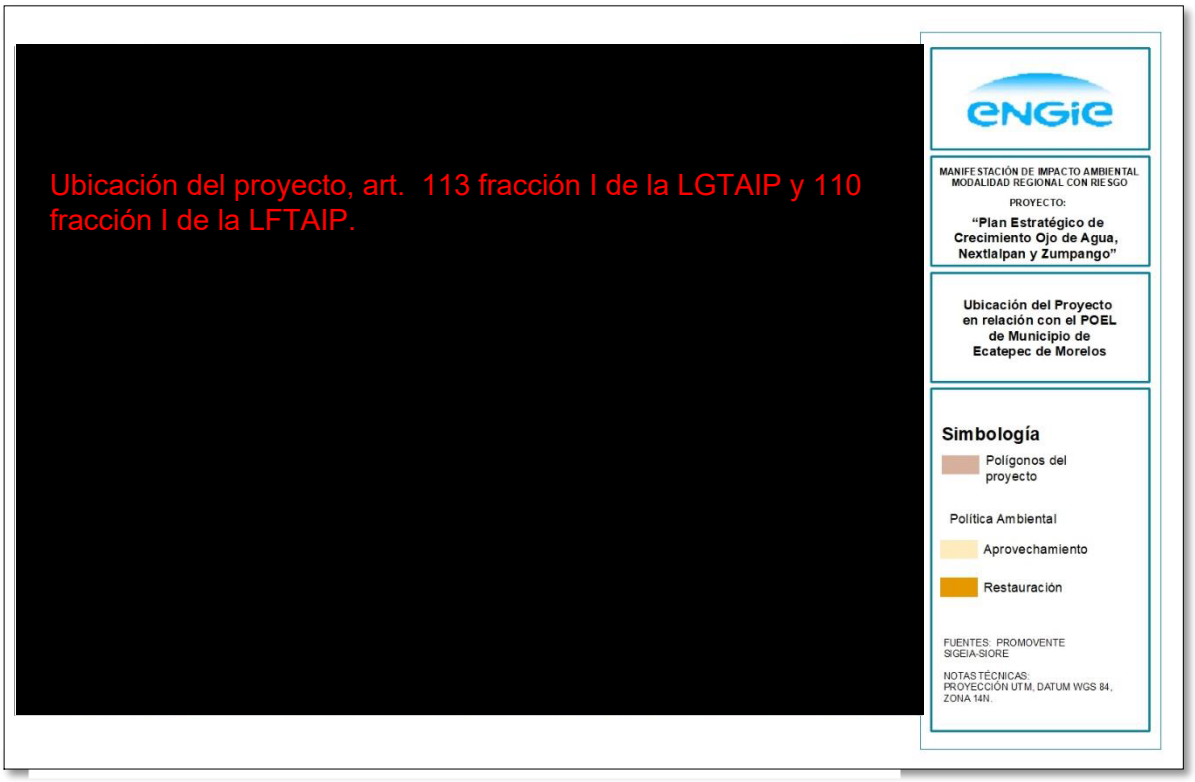
Criterios de regulación ecológica

Se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones por uso de suelo, con la finalidad de frenar el desequilibrio ecológico y mejorar la calidad de vida de los pobladores a través de un ambiente más sano.

En el caso concreto, de acuerdo con el SIORE el Proyecto incide en las **UGA: UGA-04-B, UGA-07EQ, UGA-05-CL, UGA-09-HA, UGA-08-RU Y UGA-11-ZUE**. No obstante se encuentran variaciones al

momento de proyectar el polígono del Proyecto en la información cartográfica del POELMEM a través del SIGEIA, en el cual el Proyecto incide sólo en las UGA: **4, 5, 7, 9 y 11**, tal y como se aprecia en la siguiente Figura.

Figura III.22. Ubicación del Proyecto en relación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Municipio de Ecatepec de Morelos



No obstante a ello y, a efecto de evitar discrepancias, se realizará la vinculación del Proyecto con las UGA identificadas en el SIORE, para lo que se muestra la política, lineamientos ecológicos, estrategias, acciones ecológicas y criterios aplicables a cada una de estas. Así, la vinculación del proyecto con las UGA correspondientes se realiza a continuación:

Tabla.III.38.Vinculación del proyecto en relación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Municipio de Ecatepec de Morelos

UGA	Designación	Política	Descripción	Lineamiento Ecológico	Estrategias y Acciones Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
4	Baldío (B)	Restauración y Aprovechamiento	El área urbana actual corresponde aproximadamente al 55% del territorio Municipal, sin embargo, existen grandes baldíos urbanos en la Cabecera Municipal, Guadalupe Victoria, Chiconautla, Llano de Báez, Tulpetlac, Sosa Texcoco y San Isidro Atlautenco.	Regular el aprovechamiento de lotes baldíos acorde al Plan de Desarrollo Urbano evitando que sean generadores de problemas ambientales.	**Estrategia**: Erradicar focos de infección y tiraderos clandestinos, mejorando la imagen urbana. **Acciones**: • Detectar y ubicar y remover aquellos sitios que han sido utilizados como tiraderos a cielo abierto al interior de las comunidades. • Realizar un padrón de los prestadores de servicio de recolección de residuos sólidos y vigilar su operación. • Erradicar aquellos lugares clandestinos en los que se vierten y separan sin control los residuos sólidos urbanos, mismos que generan zonas insalubres al interior de las comunidades.	B01.
5	Comercial (CL)	Aprovechamiento	En los últimos años el uso comercial y de servicios ha incrementado su superficie, destacando la construcción de algunas plazas comerciales y	Incorporar la variable ambiental en la regulación de zonas comerciales.	**Estrategia**: • Promover el uso de Ecotécnias y aprovechamiento de los recursos naturales en las zonas comerciales. • Promover el uso de espacios para	CL01, CL02, CL03, CL04, CU03, CU04.

UGA	Designación	Política	Descripción	Lineamiento Ecológico	Estrategias y Acciones Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
			pequeños comercios distribuidos en todo el territorio.		desarrollar una cultura de aprovechamiento de los recursos naturales en la zona. **Acciones**: • Solicitar que la administración local y estatal, en el ámbito de sus atribuciones considere que los nuevos proyectos para la edificación de comercios, cuenten dentro de la documental, además de los estudios de impacto ambiental, una propuesta de instalación de sistemas amigables para el ambiente (azoteas y muros verdes, pisos en estacionamientos con sistemas de filtración, etc.). • Generar una campaña de reducción del consumo del agua de acuerdo a las características de cada una de las comunidades. • Promover la captación de agua pluvial, para uso en riego de áreas verdes urbanas. Promover el reúso de aguas grises o jabonosas para el uso de descarga en sanitarios. • Promover en su caso la agricultura urbana.	
7	Equipamiento	Aprovechamiento	Este uso se encuentra disperso en	Incorporar la variable	**Estrategia**	EQ01, EQ02,

UGA	Designación	Política	Descripción	Lineamiento Ecológico	Estrategias y Acciones Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
	(EQ)		el área urbana, su ubicación está determinada por las necesidades de las diferentes regiones y la accesibilidad a través de vialidades primarias. Los tipos de equipamiento incluyen los sectores: educativo, salud, recreativo, deportivo, cultural, abasto, comercio, comunicaciones, transporte, servicios urbanos, administración pública y turismo (La Piedra del Sol y La Luna, Reloj del Sol, El Albarradón, El Monolito Equinoccial, Piedra de la Mujer Mala y Piedra del Indio). Asimismo se considera el equipamiento regional consistente en: hospital regional, centro de readaptación social, relleno sanitario, gasolineras y gasoneras.	ambiental para inducir el desarrollo urbano y regional sustentable	• Realizar un rescate de la imagen urbana, promoviendo el uso de ecotécnias en nuevos desarrollos. • Promover el uso de espacios para desarrollar una cultura de aprovechamiento de los recursos naturales en la zona. **Acciones** • Solicitar que la administración local y estatal, en el ámbito de sus atribuciones considere que los nuevos proyectos para la edificación de conjuntos habitacionales, cuenten dentro de la documental, además de los estudios de impacto ambiental, una propuesta de instalación de sistemas amigables para el ambiente (azoteas y muros verdes, pisos en estacionamientos con sistemas de filtración, etc.). • Generar una campaña de reducción del consumo del agua de acuerdo a las características de cada una de las comunidades. • Promover la captación de agua pluvial, para uso en riego de áreas verdes urbanas.	EQ03, EQ04, EQ05, EQ06, EQ07, EQ08, EQ09, EQ10, CU02, CU04.

UGA	Designación	Política	Descripción	Lineamiento Ecológico	Estrategias y Acciones Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
					• Promover el reúso de aguas grises o jabonosas para el uso de descarga en sanitarios. • Promover en su caso la agricultura urbana.	
8	Reserva Urbana (RU)	Aprovechamiento	Corresponde a la "Zona Urbanizable no Programada" establecida en el Plan de Desarrollo Urbano Municipal vigente, para su ocupación deberá elaborarse y aprobarse el Plan Parcial de Desarrollo Urbano respectivo, por las autoridades competentes.	Incorporar la variable ambiental en futuros desarrollos urbanos	**Estrategia** • Promover un uso ecológico de las reservas urbanas a efecto de garantizar un aprovechamiento de estos espacios. **Acciones** • Realizar un levantamiento físico de aquellos predios considerados dentro de las reservas urbanas, a efecto de promover ante las autoridades municipales y estatales el uso ambiental de estas reservas que aún existen al interior del municipio. • Solicitar, en su caso, a los propietarios de las reservas urbanas promuevan el uso ambiental de los predios, a efecto de generar corredores verdes al interior del municipio.	RU01, RU02.
9	Habitacional (HA)	Aprovechamiento	El Municipio carece de una estructura urbana coherente que ordene y regule el crecimiento	Incorporar la variable ambiental para inducir el desarrollo urbano	**Estrategia** • Realizar un rescate de la imagen urbana, promoviendo el uso de	HA01, HA02, CL01, CL02, CL03, CL04,

UGA	Designación	Política	Descripción	Lineamiento Ecológico	Estrategias y Acciones Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
			urbano; su conformación responde básicamente a la dependencia de las fuentes de empleo y servicios con el Distrito Federal y al mercado que dicha entidad ofrece a la planta industrial del Municipio. En tales condiciones el área urbana está formada por una parte, por los poblados tradicionales incluyendo la Cabecera Municipal, y por la otra, las grandes zonas habitacionales, con densidades que van desde media hasta la muy alta.	sustentable.	ecotécnias en nuevos desarrollos. • Promover una cultura en espacios habitacionales, encaminadas al aprovechamiento del uso del agua. • Promover el uso de espacios para desarrollar una cultura de aprovechamiento de los recursos naturales en la zona. **Acciones** • Solicitar que la administración local y estatal, en el ámbito de sus atribuciones considere que los nuevos proyectos para la edificación de conjuntos habitacionales, cuenten dentro de la documental, además de los estudios de impacto ambiental, una propuesta de instalación de sistemas amigables para el ambiente (azoteas y muros verdes, pisos en estacionamientos con sistemas de filtración, etc.). • Realizar un levantamiento en conjunto con el organismo operador del agua y saneamiento, a efecto de establecer las características propias de cada comunidad y en ese entendido promover la instalación de cisternas de captación de agua pluvial	EQ04, EQ07, EQ09.

UGA	Designación	Política	Descripción	Lineamiento Ecológico	Estrategias y Acciones Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
					en centros de reunión y áreas verdes, para buscar su uso en el riego y aprovechamiento al interior de las viviendas de las aguas grises para las descargas de los sanitarios. • Generar una campaña de reducción del consumo del agua de acuerdo a las características de cada una de las comunidades. • Promover la captación de agua pluvial, para uso en riego de áreas verdes urbanas. • Promover el reúso de aguas grises o jabonosas para el uso de descarga en sanitarios. • Promover en su caso la agricultura urbana.	
11	Zona de Uso Especial (ZUE)	Restauración	Corresponde al Depósito de Evaporación Solar "El Caracol" y los derechos de vía de empresas paraestatales y particulares existentes en el municipio.	Restaurar zonas federales en donde se presentan actividades incompatibles con los usos y destinos previstos por la ley.	**Estrategia** • Promover la recuperación de la zona del Caracol de Disección de la Sosa Texcoco y preservar en condiciones óptimas los derechos de vía de las paraestatales y particulares existentes en el municipio. **Acciones** • Gestionar ante el Gobierno Federal y Estatal, la ejecución de acciones y proyectos encaminados a realizar la	UE01, UE02, UE03, UE04, UE05.

UGA	Designación	Política	Descripción	Lineamiento Ecológico	Estrategias y Acciones Ecológicas	Criterios de regulación ecológica
					recuperación del suelo en el predio que ocupa el caracol de disección de la extinta sosa Texcoco. • Gestionar ante las diversas instancias federales y estatales, así como ante las paraestatales como Comisión Federal de Electricidad, PEMEX, CONAGUA y ante particulares como Ferro Valle, el uso de los derechos de vía establecidos para su infraestructura, con la intención de generar espacios con visión ambiental que promuevan el cuidado y preservación de los mismos.	

De la revisión de las políticas, lineamientos ecológicos, estrategias y acciones ecológicas previstas para las UGA en análisis no se identifica alguna restricción para el Proyecto. Se identifica que cuatro de estas UGA cuentan con una política ambiental de Aprovechamiento (5,7,8 y 9), una de aprovechamiento y restauración (4) y una sólo de Restauración (11); no obstante esta última se encuentra acotada al Depósito de Evaporación Solar "El Caracol" y los derechos de vía de empresas paraestatales y particulares existentes en el municipio, con las cuales no pretende incidir el Proyecto.

A continuación se realiza la vinculación del Proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables a las UGA en análisis.

Tabla.III.39.UGA 4. Vinculación con los criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	B01	Detectar a los propietarios de los terrenos baldíos y solicitar de acuerdo a las atribuciones de ley del Municipio, su mantenimiento y conservación en condiciones óptimas.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la Administración Pública (AP).

Tabla.III.40.UGA 5. Vinculación con los criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	CL01	Toda nueva construcción deberá presentar el estudio de impacto ambiental e incluir en su diseño lineamientos para la captación de agua de lluvia y establecimiento de muros verdes, en el entendido de que dicha documental deberá ser avalada por la instancia estatal correspondiente.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante se señala que el proyecto contribuye con este criterio al someterse a evaluación del impacto ambiental.
2	CL02	En los estacionamientos al aire libre de centros comerciales y de cualquier otro servicio o equipamiento, se utilizarán materiales permeables (adocreto, adopasto, adoquín, empedrado, etc.); se evitará el asfalto, cemento y demás materiales impermeables.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	CL03	En los estacionamientos al aire libre de centros comerciales y de cualquier otro servicio o equipamiento, se dejarán espacios para áreas verdes, plantado de árboles en el perímetro y cuando menos un árbol por cada cuatro cajones de estacionamiento.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
4	CL04	Todo proyecto arquitectónico, tanto comercial como de servicios, deberá contar con sistemas de ahorro de agua y de energía eléctrica.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	CU03	En todo proyecto habitacional nuevo se deberá dejar, por lo menos, un 20% de área jardinada del total de la superficie del predio.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	CU04	Se promoverá el uso de ecotécnias para un desarrollo sustentable.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

Tabla.III.41.UGA 7. Vinculación con los criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	EQ01	Fortalecer las actividades de mantenimiento en el sistema de desagüe pluvial.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
2	EQ02	Se restringen las actividades de confinamiento de residuos sólidos municipales, peligrosos e industriales a las áreas destinadas para tal fin por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante y, en relación a los residuos que se pudieran generar, se reitera que en el Proyecto se atenderá la clasificación de residuos peligrosos de acuerdo a lo indicado en el artículo 16 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPEGIR), realizando su manejo y disposición final conforme a lo indicado en dicha Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables. No obstante, es de señalar que, debido a la naturaleza del Proyecto, no se espera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas; sin embargo, en caso de que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con el Programa de manejo integral de residuos y se realizará la disposición final de los residuos peligrosos únicamente con prestadores de servicio debidamente autorizados por la Secretaría, de acuerdo a las disposiciones aplicables en la materia. Por lo que respecta a los residuos de manejo especial y sólidos urbanos, en el Proyecto se atenderá la clasificación prevista en la LGPEGIR, tomando en consideración los programas estatales y municipales que resulten aplicables, con base a los cuales se realizará también su manejo.
3	EQ03	Convenir con la Comisión Nacional del Agua (CNA) la ocupación parcial de las áreas de los canales de desagüe con objeto de mantener el espacio verde y zonas de infiltración.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.
4	EQ04	Promover proyectos ecológicos y agricultura urbana en los asentamientos populares, con áreas verdes y espacios comunitarios.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.
5	EQ05	Las vialidades contarán con vegetación arbolada en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	EQ06	Se promoverá que las vialidades, con excepción de las primarias, sean construidas con materiales que permitan la infiltración al subsuelo del agua de lluvia.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	EQ07	Se promoverá en los derechos de vías férreas, dentro de las zonas urbanas, que se cuente con setos o vegetación similar, que ayude a evitar el tránsito peatonal, mejorar la imagen urbana y preservar el ambiente.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
8	EQ08	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de residuos sólidos en barrancas, ríos y arroyos y será necesario sanear los existentes.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante y, en relación a los residuos que se pudieran generar, se reitera que en el Proyecto se atenderá la clasificación de residuos peligrosos de acuerdo a lo indicado en el artículo 16 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPEGIR), realizando su manejo y disposición final conforme a lo indicado en dicha Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables. No obstante, es de señalar que, debido a la naturaleza del Proyecto, no se espera la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas; sin embargo, en caso de que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con el Programa de manejo integral de residuos y se realizará la disposición final de los residuos peligrosos únicamente con prestadores de servicio debidamente autorizados por la Secretaría, de acuerdo a las disposiciones aplicables en la materia. Por lo que respecta a los residuos de manejo especial y sólidos urbanos, en el Proyecto se atenderá la clasificación prevista en la LGPEGIR, tomando en consideración los programas estatales y municipales que resulten aplicables, con base a los cuales se realizará también su manejo.
9	EQ09	Promover proyectos tendientes al reúso y reciclaje de residuos sólidos y líquidos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
10	EQ10	Para el establecimientos de rellenos sanitarios centros de transferencia y /o sitios de disposición final, dar cumplimiento a lo dispuesto por la normatividad vigente.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.
11	CU02	Que toda autorización para el desarrollo habitacional, espacios escolares y edificaciones públicas en el municipio esté condicionada a que se garantice el suministro de agua potable y la infraestructura urbano ambiental de las nuevas edificaciones, incluyendo aspectos de captación de agua de lluvia, separación de aguas residuales y pluviales, diseño bioclimático (orientación solar, ventilación natural, y uso de recursos naturales de la región).	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
12	CU04	Se promoverá el uso de ecotécnias para un desarrollo sustentable.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.

Tabla.III.42.UGA 8. Vinculación con los criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	RU01	Generar cinturones verdes urbanos.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
			vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.
2	RU02	Promover actividades de bajo impacto ambiental.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.

Tabla.III.43.UGA 9. Vinculación con los criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	HA01	Promover la introducción de plantas de tratamiento de agua con el fin de reciclar la misma para fines de jardinería.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.
2	HA02	En estacionamientos techados, en edificios, multifamiliares y estructuras semejantes, se captará y conducirá el agua pluvial hacia cisternas o pozos de absorción.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
3	CL01	Toda nueva construcción deberá presentar el estudio de impacto ambiental e incluir en su diseño lineamientos para la captación de agua de lluvia y establecimiento de muros verdes, en el entendido de que dicha documental deberá ser avalada por la instancia estatal correspondiente.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable. No obstante se señala que el proyecto contribuye con este criterio al someterse a evaluación del impacto ambiental.
4	CL02	En los estacionamientos al aire libre de centros comerciales y de cualquier otro servicio o equipamiento, se utilizarán materiales permeables (adocreto, adopasto, adoquín, empedrado, etc.); se evitará el asfalto, cemento y demás materiales impermeables.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
5	CL03	En los estacionamientos al aire libre de centros comerciales y de cualquier otro servicio o equipamiento, se dejarán espacios para áreas verdes, plantado de árboles en el perímetro y cuando menos un árbol por cada cuatro cajones de estacionamiento.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
6	CL04	Todo proyecto arquitectónico, tanto comercial como de servicios, deberá contar con sistemas de ahorro de agua y de energía eléctrica.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
7	EQ04	Promover proyectos ecológicos y agricultura urbana en los asentamientos populares, con áreas verdes y espacios comunitarios.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.
8	EQ07	Se promoverá en los derechos de vías férreas, dentro de las zonas urbanas, que se cuente con setos o vegetación similar, que ayude a evitar el tránsito peatonal, mejorar la imagen urbana y preservar el ambiente.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.
9	EQ09	Promover proyectos tendientes al reúso y reciclaje de residuos sólidos y líquidos.	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no le resulta aplicable.

Tabla.III.44.UGA 11. Vinculación con los criterios aplicables.

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto

No	No de criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto
1	UE01	Instalar, en parte de la zona, su recuperación como un cuerpo de agua con funciones de regulación térmica y paisajística (proyecto especial).	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.
2	UE02	Promover áreas verdes en las porciones de la zona que sean más indicadas para ello con actividades ecológicas, deportivas y de recreación (proyecto especial).	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.
3	UE03	Vigilancia para evitar la instalación de asentamientos irregulares.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.
4	UE04	Instalación de cortinas rompeviento para evitar dispersión de partículas.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.
5	UE05	Vigilancia de los derechos de vía de las diversas dependencia paraestatales que cuentan con infraestructura instalada al interior de la demarcación.	Este criterio no le es aplicable al Proyecto, toda vez que se encuentran dirigido al quehacer de la AP.

Conclusión

De la revisión de la política ambiental, lineamiento ecológico, estrategias, uso de suelo y criterios de regulación ecológica aplicables a las UGA en análisis se identifica que no existe alguna restricción para la realización del Proyecto. No obstante, se reitera la aclaración de que el Proyecto no se ubica en el municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México y, por tal motivo, no se ubica en el ámbito de competencia del POELMEM.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL CON RIESGO

PROYECTO:

“PLAN ESTRATÉGICO DE CRECIMIENTO OJO DE AGUA, NEXTALPAN Y ZUMPANGO”

PROMOVENTE:
CONSORCIO MEXIGAS S.A. DE C.V.

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

Índice

IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región. 6
IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto. 6
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional. 10
IV.2.1. Medio abiótico. 10
IV.2.1.1. Clima. 10
IV.2.1.2. Temperatura. 12
IV.2.1.3. Precipitación. 14
IV.2.1.4. Periodo de sequía (Diagrama ombrotérmico). 17
IV.2.1.5. Vientos dominantes. 18
IV.2.1.6. Fenómenos climatológicos. 19
IV.2.1.6.1. Heladas 19
IV.2.1.6.2. Ciclones (huracanes). 20
IV.2.1.6.3. Granizo. 21
IV.2.1.6.4. Sequía. 22
IV.2.1.6.5. Inundaciones. 23
IV.2.1.7. Geología y geomorfología. 24
IV.2.1.8. Fisiografía. 28
IV.2.1.8.1. Características del relieve. 29
IV.2.1.8.1.1. Altitud. 29
IV.2.1.8.1.2. Presencia de fallas y fracturas. 29
IV.2.1.8.1.3. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos. 30
IV.2.1.8.1.4. Regionalización sísmica. 31
IV.2.1.9. Suelos. 32
IV.2.1.10. Hidrología superficial. 37
IV.2.1.11. Hidrología subterránea 39
IV.2.2. Medio biótico. 39
IV.2.2.1. Representación del muestreo. 40
IV.2.2.2. Vegetación. 45
IV.2.2.2.1. Diseño de muestreo. 49
IV.2.2.2.2. Análisis. 59
IV.2.2.2.2.1. Riqueza y diversidad. 60
IV.2.2.2.2.1.1. Riqueza. 60
IV.2.2.2.2.1.2. Diversidad. 61
IV.2.2.2.3. Resultados. 61
IV.2.2.2.3.1. Listado florístico. 61
IV.2.2.2.3.2. Estado de protección de la flora registrada. 64
IV.2.2.2.3.3. Sistema Ambiental Regional. 65
IV.2.2.2.3.3.1. Índices de valor de importancia para el Sistema Ambiental Regional Agrícola. 65
IV.2.2.3. Fauna. 89
IV.2.2.3.1. Diseño de muestreo. 89
IV.2.2.3.2. Análisis. 91
IV.2.2.3.2.1. Índice de diversidad de Shannon-Wienner (H'). 91

IV.2.2.3.2.2. Equidad de Pielou.....92
IV.2.2.3.2.3. Densidad.....92
IV.2.2.3.3. Resultados.....92
IV.2.2.3.3.1. Riqueza y listado de especies de fauna.....92
IV.2.2.3.3.2. Especies con alguna categoría de riesgo.....97
IV.2.2.3.3.3. Sistema Ambiental Regional.....97
IV.2.2.3.3.3.1. Resultados revisión bibliográfica.....97
IV.2.2.3.3.4. Diversidad y riqueza.....109
IV.2.2.3.3.5. Abundancia.....110
IV.2.2.2.3.6. Índice de diversidad de Shannon-Wienner e índice de equitatividad de Pielou.....112
IV.2.3. Medio socioeconómico.....113
IV.2.4. Paisaje.....120
IV.3. Diagnóstico ambiental.....123

Índice de figuras

Figura IV.1. Subcuencas en las que incide el área del Proyecto. 7
Figura IV.2. Municipios en los que incide el área del Proyecto. 8
Figura IV.3. Área del Proyecto con respecto a las subcuencas y los municipios. 9
Figura IV.4. Unidades climáticas en el SAR. 11
Figura IV.5. Comportamiento de la temperatura durante el año. 14
Figura IV.6. Comparación entre precipitación media normal y promedio máximas mensuales históricas. 16
..... 16
Figura IV.7. Isoyetas, isotermas y estaciones climatológicas. 17
Figura IV.8. Diagrama ombrotérmico. 18
Figura IV.9. Dirección de los vientos predominantes. 19
Figura IV.10. Riesgo por heladas. 20
..... 20
Figura IV.11. Riesgo por ciclones tropicales. 21
Figura IV.12. Riesgo por granizo. 22
Figura IV.13. Riesgo por sequía. 23
Figura IV.14. Grado de riesgo por inundaciones. 24
Figura IV.15. Litología y topoformas del SAR. 26
Figura IV.16. Altimetría (gradiente altitudinal). 29
Figura IV.17. Sistemas de topoformas, fallas y fracturas presentes en el SAR. 30
Figura IV.18. Susceptibilidad de deslizamiento de laderas en el Estado de México. 31
Figura IV.19. Regiones sísmicas en México. 32
Figura IV.20. Tipos de suelos del sistema ambiental revional y en el área del Proyecto. 34
Figura IV.21. Hidrología superficial del sistema ambiental regional y área del Proyecto. 38
Figura IV.22. Acuíferos del sistema ambiental regional en SIGEIA. 39
..... 39
Figura IV.23. Curva de acumulación de las especies de flora presentes en el sistema ambiental regional. 42
Figura IV.24. Curva de acumulación de las especies de fauna presentes en el sistema ambiental regional. 43
Figura IV.25. Curva de acumulación de las especies de flora presentes en el área del Proyecto. 44
Figura IV.26. Curva de acumulación de las especies de fauna presentes en el área del Proyecto. 45
Figura IV.27. Usos de suelo/tipo de vegetación en el Proyecto de acuerdo con el INEGI. 46
Figura IV.28. Serie VI del INEGI contrastada con imágenes de satélite. 47
Figura IV.29. Tipos de vegetación y uso del suelo en el sistema ambiental regional y en el área del Proyecto. 49

Figura IV.30. Sitios de muestreo en el área del Proyecto. 58
Figura IV.31. Sitios de muestreo en el sistema ambiental regional. 59
Figura IV.32. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del sistema ambiental regional. 66
Figura IV.33. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del Sistema Ambiental Regional – Asentamiento Humano. 71
Figura IV.34. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del área del Proyecto – Agrícola. 78
Figura IV.35. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del área del Proyecto – asentamiento humano. 83
Figura IV.36. Número de reigstros por grupo faunística y categoría taxonómica dentro del sistema ambiental regional. 109
Figura IV.37. Riqueza obtenida durante los trabajos en campo. 110

Índice de tablas

Tabla IV.1. Estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio. 12
Tabla IV.2. Temperaturas medias mensuales (°C) por estación. 12
Tabla IV.3. Temperaturas máximas mensuales (°C) por estación. 13
Tabla IV.4. Temperaturas mínimas mensuales (°C) por estación. 13
Tabla IV.5. Precipitación mensual y total anual por estación (mm). 14
Tabla IV.6. Precipitaciones máximas mensuales por estación (mm). 15
Tabla IV.7. Datos de temperatura y precipitación media mensual. 17
Tabla IV.8. Superficies que ocupan cada una de las unidades geológicas. 25
Tabla IV.9. Unidades dominantes de suelo y superficie que abarcan. 33
Tabla IV.10. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con la serie VI del INEGI 45
..... 47
Tabla IV.11. Uso de suelo y vegetación en el área del Proyecto de acuerdo con lo reportado en campo. 47
Tabla IV.12. Sitios de muestreo en el área del Proyecto. 50
Tabla IV.13. Sitios de muestreo en el sistema ambiental regional. 54
Tabla IV.14. Listado florístico. 61
Tabla IV.15. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas dentro del sistema ambiental regional. 64
Tabla IV.16. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas dentro del área del Proyecto. 64
Tabla IV.17. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del sistema ambiental regional. 65
Tabla IV.18. Índices de valor de importancia SAR Agrícola. 66
Tabla IV.19. Densidad para el sistema ambiental regional - Agrícola. 67
Tabla IV.20. Diversidad del SAR-Agrícola. 69
Tabla IV.21. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del Sistema Ambiental Regional - Asentamiento Humano. 70
Tabla IV.22. Índice de valor de importancia para el tipo de vegetación sistema ambiental regional – asentamiento humano. 71
Tabla IV.23. Densidad para el sistema ambiental regional – asentamiento humano. 73
Tabla IV.24. Diversidad de la flora en el sistema ambiental regional – asentamiento humano. 75
Tabla IV.25. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del área de Proyecto Agrícola. 77
Tabla IV.26. Índice de valor de importancia por estrato de las especies del área de Proyecto Agrícola. 78
Tabla IV.27. Densidad de las especies del área de Proyecto - Agrícola. 80
Tabla IV.28. Diversidad para la flora en el ambiente agrícola del área del Proyecto. 81

Tabla IV.29. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del área del Proyecto - asentamiento humano. 83
Tabla IV.30. Índice de valor de importancia para el tipo de vegetación de Asentamientos humanos. 84
Tabla IV.31. Densidad de la vegetación del área del Proyecto - asentamiento humano. 86
Tabla IV.32. Diversidad de la vegetación del Proyecto Asentamientos humanos. 87
Tabla IV.33. Riqueza obtenida en los trabajos de campo para el área del Proyecto y el sistema ambiental regional. 93
Tabla IV.34. Listado general de especies registradas durante los trabajos de campo. 94
Tabla IV.35. Listado de las especies de fauna y su densidad en el sistema ambiental regional y en el área del Proyecto. 96
Tabla IV.36. Especies registradas incluidas dentro de alguna categoría de riesgo. 97
Tabla IV.37. Número de registros por grupo faunístico y categoría taxonómica. 97
Tabla IV.38. Listado bibliográfico de herpetofauna potencial en el Sistema Ambiental Regional. 98
Tabla IV.39. Listado bibliográfico de aves potenciales dentro del Sistema Ambiental Regional. 99
Tabla IV.40. Listado bibliográfico de mamíferos potenciales dentro del Sistema Ambiental Regional. 107
Tabla IV.41. Número de registros por grupo faunístico y categoría taxonómica dentro del sistema ambiental regional. 108
Tabla IV.42. Comparativa de número especies entre el sistema ambiental regional y el área del Proyecto... 110
Tabla IV.43. Abundancia registrada para especie dentro del área del Proyecto y el sistema ambiental regional. 111
Tabla IV.44. Concentrado de diversidad y equitatividad obtenida para el área del Proyecto como del sistema ambiental regional, durante los trabajos en campo por grupo y de manera general. 113
Tabla IV.45. Grado de marginación municipal. 115
Tabla IV.46. Peso indígena en el Sistema Ambiental Regional. 115
Tabla IV.47. Resumen del estado actual del Sistema Ambiental Regional y área del Proyecto. 124

IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

Inventario ambiental.

Este capítulo de la **MIA-R** tiene el objetivo de describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental Regional (**SAR**) que constituye el entorno del **Proyecto**, así como señalar las tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

A través de este capítulo, se caracteriza y analiza **SAR** considerando la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje y la composición de los ecosistemas (unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación según sea el caso) así como por los factores abióticos que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el Proyecto.

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto.

Una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos requiere de la delimitación de una unidad geográfica de referencia, la cual cuente con límites territoriales que permitan lograr un diagnóstico ambiental de la porción del terreno donde se encuentra inmerso el **Proyecto**.

Para definir el **SAR** se usaron dos elementos determinantes, estos son los siguientes:

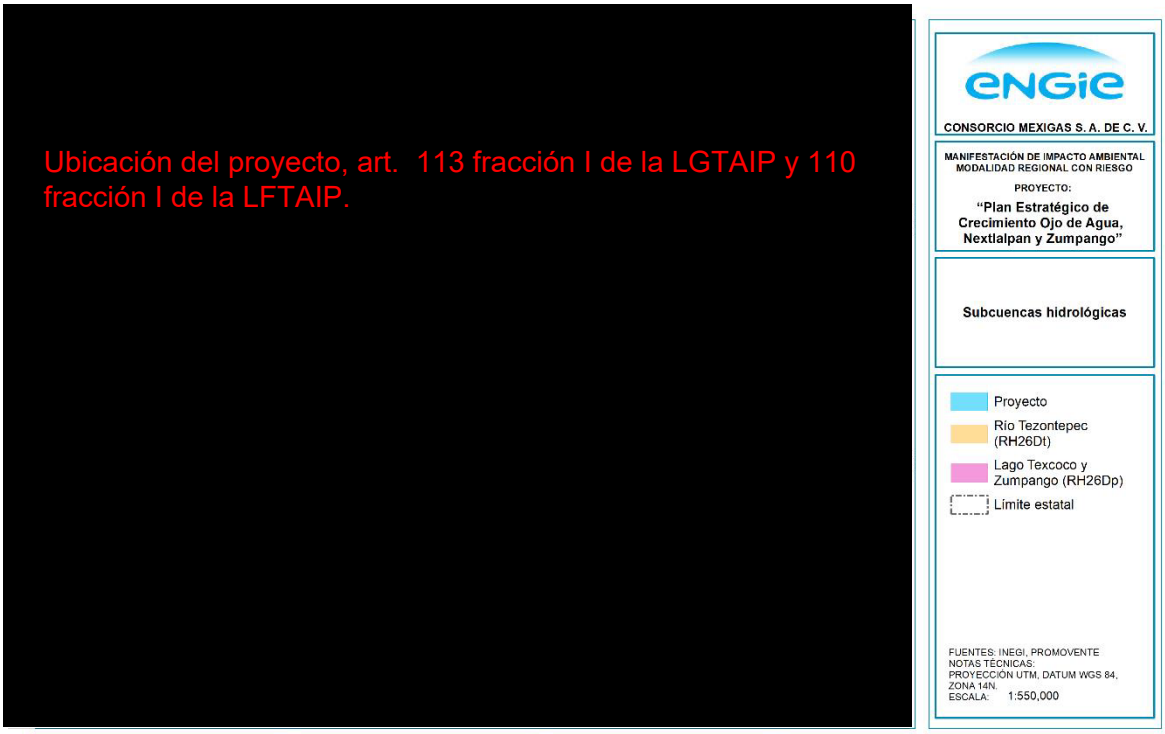
1) Las subcuencas y red hidrográfica publicadas por el **INEGI** consideradas como unidades de análisis y manejo natural, las cuales se obtuvieron a partir de la capa de Línea de flujo y Polígono de subcuenca de la cartografía digital de Redes hidrográficas escala 1:50 000, edición 2.0 del **INEGI**.

2) La división municipal (**INEGI**), ya que contiene unidades administrativas reconocidas política y jurídicamente que poseen el nivel de gobierno más cercano a la población.

Ambas capas, la de subcuencas y red hidrográfica y la de división municipal, se sobrepusieron con respecto al área del **Proyecto** y se identificó lo siguiente:

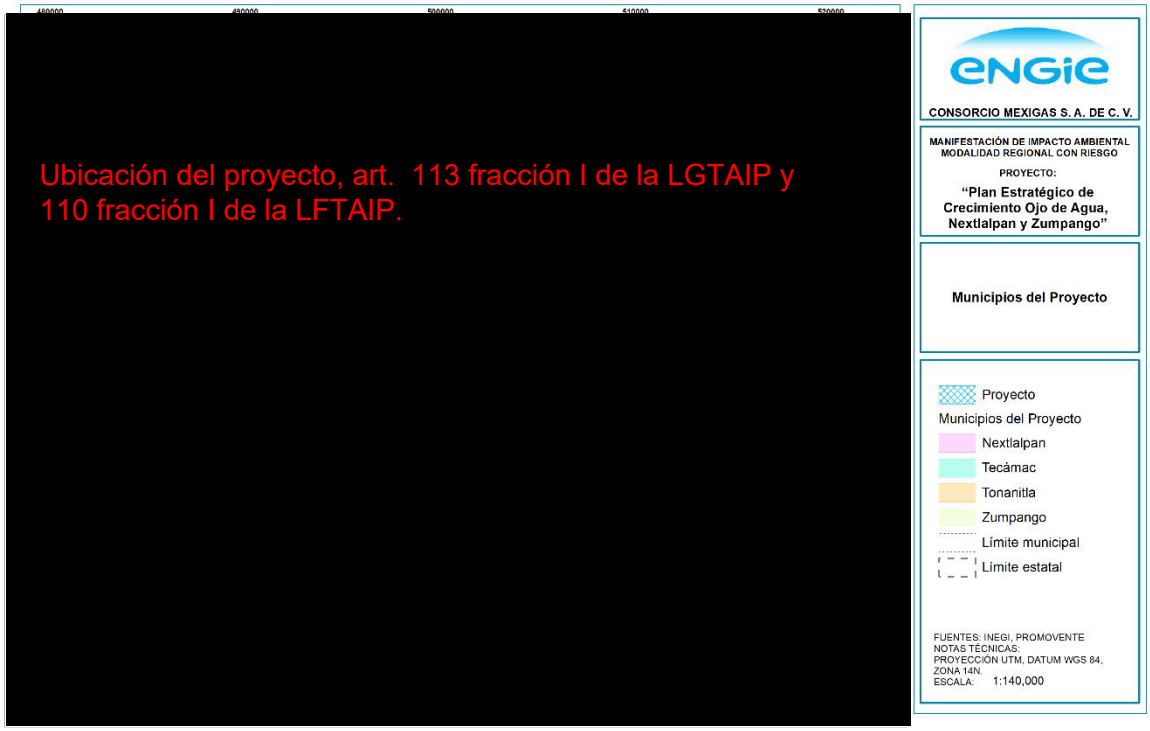
- El área del **Proyecto** se localiza en la región hidrológica 26, en la cuenca "D" Río Moctezuma. El Proyecto incide en dos subcuencas, Río Tezontepec y Lago de Texcoco de Zumpango (ver figura siguiente).

Figura IV.1. Subcuencas en las que incide el área del Proyecto.



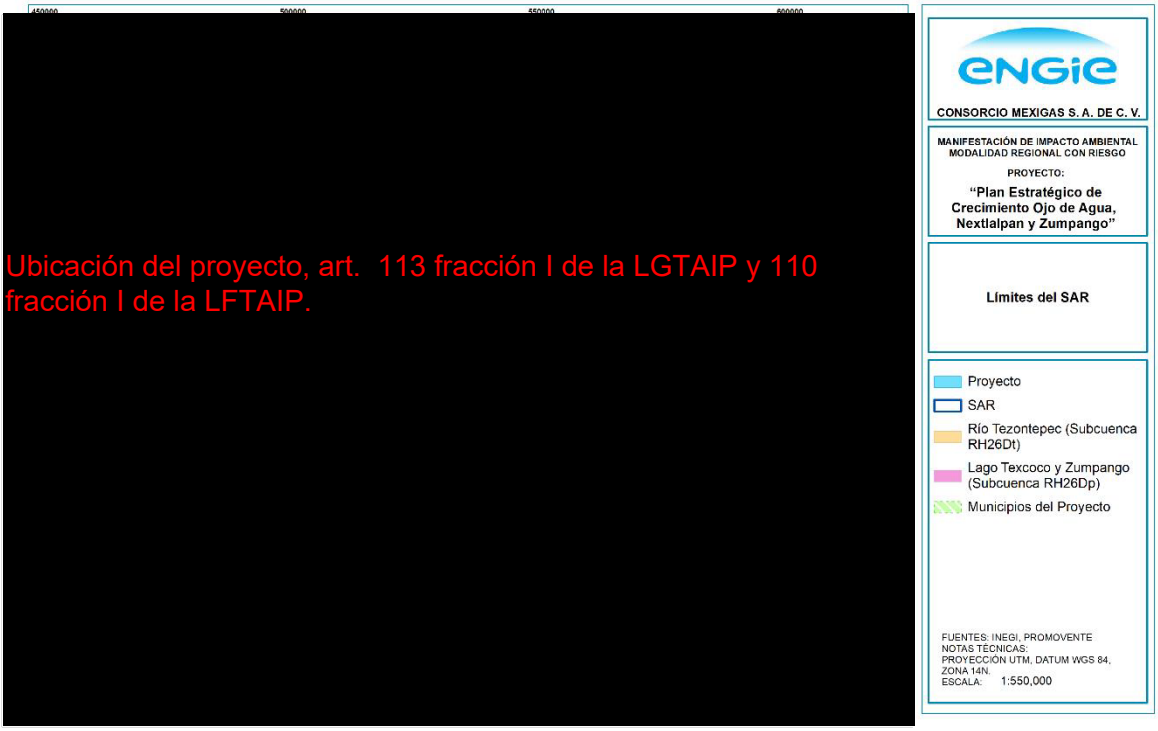
- El área del **Proyecto** incide en 4 municipios, todos ellos del Estado de México: Nextlalpan, Tonanitla, Tecámac y Zumpango (ver figura siguiente).

Figura IV.2. Municipios en los que incide el área del Proyecto.



- Una vez identificadas las subcuencas y los municipios se realizó la sobreposición de ambos con respecto al **Proyecto** (ver figura siguiente).

Figura IV.3. Área del Proyecto con respecto a las subcuencas y los municipios.



Posteriormente, se realizó la delimitación del **SAR** manteniendo las áreas a nivel municipal que estuvieran incluidas dentro de las subcuencas Río Tezontepec y Lago de Texcoco Zumpango. De esta manera, aquellas fracciones de municipio que no tuvieran influencia del **Proyecto** y pertenecieran a otra subcuenca fueron excluidas. Es así que se puede apreciar que el **SAR** se ubica completamente en el Estado de México y comprende en su totalidad los municipios de Nextlalpan, Tonanitla, Tecámac y Ecatepec de Morelos y parcialmente los municipios de Zumpango y Jaltenco.

Del primero se excluyen dos fracciones al norte, que pertenecen a otra cuenca hidrográfica y del segundo, un pequeño enclave que queda excluido por el eje del canal que comunica el sistema lagunar del Valle de México y que conecta la laguna de Zumpango con cuerpos de agua del lago de Texcoco y la laguna de Chalco, coincidiendo además con la división municipal que limita los municipios de Tonanitla y Nextlalpan con Tultepec y Tultitlán.

El **SAR** se presenta como archivo shape en el **Anexo IV.1.;** asimismo, en dicho anexo se presentan las coordenadas del **SAR.**

El **SAR** tiene una extensión de 580,873,000 m^2 (58,087.3 ha) y coincide con un área coyunturalmente importante de desarrollo, ya que incluye la superficie dónde se realizará el proyecto del aeropuerto de Santa Lucía (Gral. Felipe Ángeles).

A excepción del municipio de Jaltenco, los restantes son considerados como el área de influencia (**AI**) del Proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

La caracterización del medio físico se hizo a través del análisis documental y cartográfico elaborado por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (**INEGI**) y otras dependencias gubernamentales. Los aspectos del medio biótico se realizaron a través de una exhaustiva revisión bibliográfica que se complementó con los trabajos de campo realizados en el **SAR** y área del **Proyecto**.

Los aspectos del medio socioeconómico del **SAR** se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del 2010 así como los estudios de marginación elaborados por Comisión Nacional de Población (**CONAPO**).

IV.2.1. Medio abiótico.

IV.2.1.1. Clima.

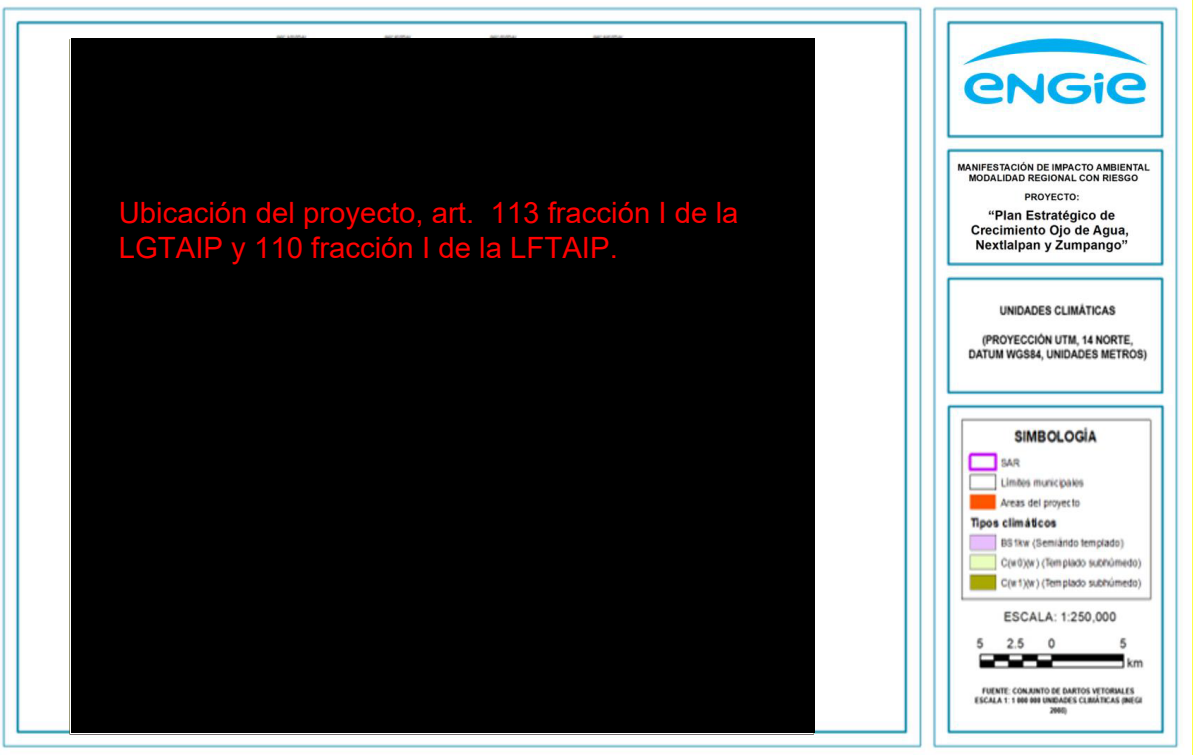
El clima es la interacción de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre o, también, es un conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Entre los componentes del clima destacan la temperatura, presión atmosférica, humedad, viento y precipitación. Los factores que modifican estos componentes son la latitud, altitud, el relieve, e incluso las corrientes oceánicas.

Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional, y, posteriormente, para el **INEGI** en 1980.

Con base en esta clasificación, los climas se dividen en seis grandes grupos basados en los niveles de temperatura y aridez. Para la clasificación se utilizan cuatro grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Estos a su vez se reagrupan dependiendo la humedad, clasificados en forma general como húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales escala 1:1,000,000, Unidades climáticas (INEGI, 2008) los climas presentes en el **SAR** son dos: Semiárido templado (BS1kw) y Templado subhúmedo (C(w0) (w)) (ver figura siguiente).

Figura IV.4. Unidades climáticas en el SAR.



A continuación, se presenta la descripción de los tipos de clima:

Semiárido templado (BS1kw): este tipo de clima tiene una temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C. La temperatura del mes más frío es entre -3 °C y 18 °C y la temperatura del mes más caliente es menor a 22 °C. Se presentan lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Templado subhúmedo (C(w_0) (w): este tipo de clima tiene una temperatura media anual entre 12°C y 18°C. La temperatura del mes más frío es entre -3 °C y 18 °C y la temperatura del mes más caliente es menor a 22°C. La precipitación en el mes más seco es menor a 40 mm; cociente P/T menor de 43.2 el más seco de los subhúmedos, y el porcentaje de lluvia invernal oscila entre los 5 y los 10.2 del total anual.

Como se puede observar de las definiciones, los tipos comparten la mayor parte de los rangos que los componen.

Con el propósito de hacer un análisis más detallado de las condiciones meteorológicas del **SAR**, así como del área del **Proyecto**, se llevó a cabo un análisis de la información generada en las estaciones climáticas más cercanas al área de estudio. Son nueve estaciones y cuentan con información recopilada en 59 años (1951 - 2010) y se presentan en la siguiente tabla.

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

Tabla IV.1. Estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio.

Estación	Nombre	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud (msnm)*
15022	CHICONAUTLA	[redacted]		2,340
15028	EL TAJO - TUNEL VIEJO			2,229
15040	GRAN CANAL KM 02+120 BOMBAS			2,250
15042	GRAN CANAL KM 46+930			2,363
15090	SAN JERONIMO XONOCAHUACAN			2,265
15099	SAN MATEO ACUITLAPILCO			2,250
15115	SANTO TOMAS PUENTE COLGANTE			2,250
15383	LAGO NABOR CARRILLO			2,234
13008	EL MANANTIAL			2,290

*Metros sobre el nivel d

Con el registro de información de las estaciones se realizó un promedio de las variables climatológicas como temperatura y precipitación, obteniéndose la información que se presenta a continuación.

IV.2.1.2. Temperatura.

Las temperaturas medias mensuales registradas oscilan entre los 11.1 °C y los 19.4 °C, con un promedio anual entre todas las estaciones de 15.5 °C y una variación de 1.6 °C (ver tabla siguiente).

Tabla IV.2. Temperaturas medias mensuales (°C) por estación.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
15383	11.7	13.1	15.2	17.4	18.2	18.4	17.5	17.4	17.1	15.4	13.5	12.0	15.6
15040	12.6	13.9	16.4	17.9	18.9	18.5	17.6	17.7	17.4	16.4	14.6	13.3	16.3
15022	11.6	12.8	14.9	16.7	17.5	17.4	16.7	16.7	16.6	15.5	13.7	12.1	15.2
15090	13.0	14.4	16.6	18.5	19.2	18.7	17.7	17.6	17.2	16.0	14.5	13.3	16.4
15099	12.3	13.8	16.3	18.5	19.4	19.3	18.5	18.2	17.7	16.1	14.1	13.1	16.4
15042	11.2	12.4	14.8	16.8	17.7	17.5	16.6	16.6	16.2	14.7	12.8	11.7	14.9
15115	11.2	12.5	14.7	16.6	17.6	17.7	16.9	16.9	16.5	15.1	13.0	11.8	15.0
15028	11.8	12.9	15.0	17.2	18.1	17.9	17.0	16.9	16.6	15.2	13.3	12.1	15.3
13008	11.1	12.3	14.7	16.5	17.5	17.5	16.5	16.4	15.9	14.5	12.8	11.6	14.8
Promedio	11.8	13.1	15.4	17.3	18.2	18.1	17.2	17.2	16.8	15.4	13.6	12.3	15.5
Mínima	11.1	12.3	14.7	16.5	17.5	17.4	16.5	16.4	15.9	14.5	12.8	11.6	14.8
Máxima	13.0	14.4	16.6	18.5	19.4	19.3	18.5	18.2	17.7	16.4	14.6	13.3	16.4
Variación	1.9	2.1	1.9	2.0	1.9	1.9	2.0	1.8	1.8	1.9	1.8	1.7	1.6

Las temperaturas más elevadas ocurren el mes de abril, la temperatura máxima registrada en el año oscila entre 20.7 y 29.4 °C, la temperatura máxima promedio es de 24.5 °C con una variación entre estaciones de 2.7 °C (ver tabla siguiente).

Tabla IV.3. Temperaturas máximas mensuales (°C) por estación.

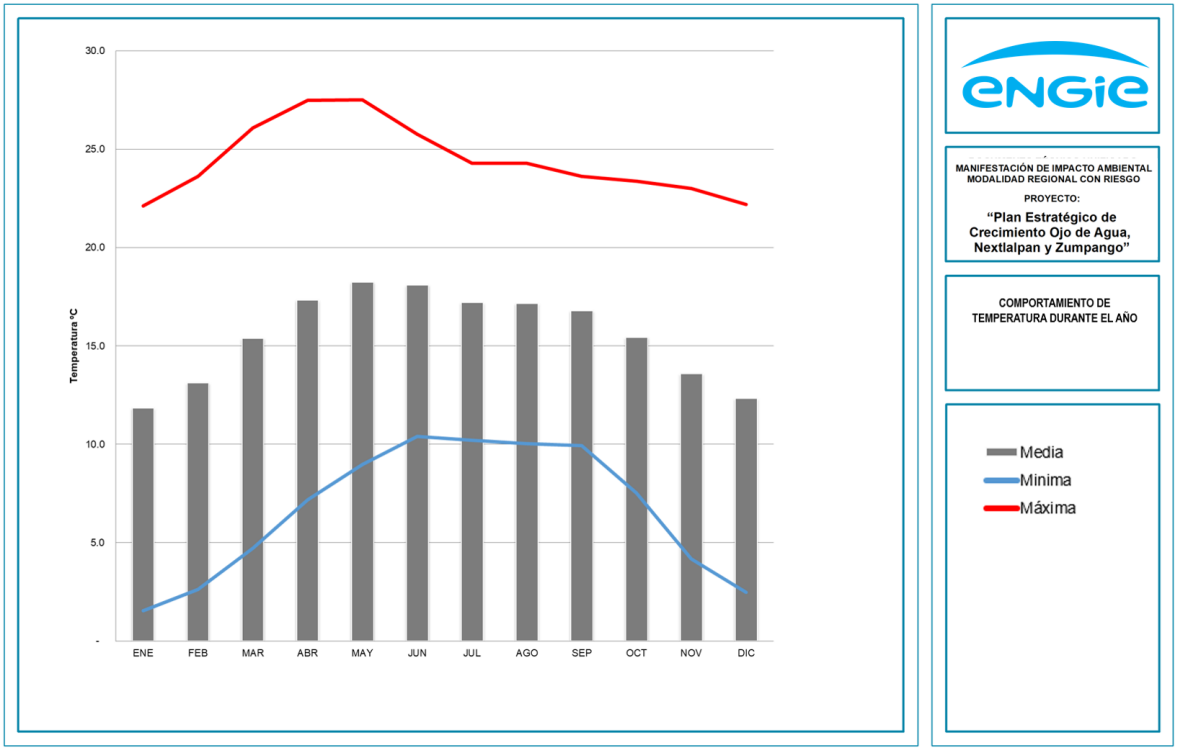
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
15383	21.9	23.5	25.4	27.3	27.3	26.0	24.6	24.3	23.8	23.2	22.9	22.1	24.4
15040	22.6	24.1	26.6	27.4	27.2	25.3	24.1	24.3	23.9	23.9	23.6	22.7	24.6
15022	22.1	23.3	25.4	26.5	26.8	25.2	23.9	24.0	23.7	23.5	23.3	22.2	24.2
15090	23.7	25.4	28.0	29.4	29.2	27.0	25.3	25.2	24.5	24.5	24.5	23.7	25.9
15099	22.9	24.6	27.3	29.1	29.1	27.4	26.2	26.1	25.1	24.4	23.5	23.0	25.7
15042	21.8	23.2	25.9	27.3	27.2	25.2	23.6	23.8	23.1	22.9	22.6	21.7	24.0
15115	20.7	22.2	24.4	25.8	26.2	24.7	23.3	23.4	22.5	22.2	21.6	20.9	23.2
15028	22.4	23.9	26.6	28.3	28.2	26.2	24.4	24.3	23.6	23.5	23.0	22.3	24.7
13008	21.0	22.4	25.2	26.4	26.4	24.8	23.1	23.1	22.4	22.2	22.0	21.2	23.4
Promedio	22.1	23.6	26.1	27.5	27.5	25.8	24.3	24.3	23.6	23.4	23.0	22.2	24.5
Mínima	20.7	22.2	24.4	25.8	26.2	24.7	23.1	23.1	22.4	22.2	21.6	20.9	23.2
Máxima	23.7	25.4	28.0	29.4	29.2	27.4	26.2	26.1	25.1	24.5	24.5	23.7	25.9
Variación	3.0	3.2	3.6	3.6	3.0	2.7	3.1	3.0	2.7	2.3	2.9	2.8	2.7

Los meses más fríos son enero, febrero y diciembre, las temperaturas mínimas oscilan en el año entre estaciones de 0.7 a 11.7 °C, el promedio entre estaciones es de 6.6 °C con una variación de 2.1 °C (entre 5.8 y 7.9 °C) (ver tabla y figura siguientes).

Tabla IV.4. Temperaturas mínimas mensuales (°C) por estación.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
15383	1.4	2.8	5.0	7.6	9.2	10.7	10.5	10.5	10.4	7.6	4.1	2.0	6.8
15040	2.5	3.8	6.1	8.5	10.6	11.7	11.1	11.1	10.9	8.9	5.5	4.0	7.9
15022	1.1	2.3	4.4	6.8	8.2	9.6	9.5	9.4	9.5	7.5	4.1	1.9	6.2
15090	2.3	3.4	5.3	7.5	9.2	10.4	10.2	10.0	9.8	7.6	4.4	2.9	6.9
15099	1.7	2.9	5.3	8.0	9.7	11.1	10.7	10.4	10.3	7.9	4.6	3.1	7.1
15042	0.7	1.7	3.7	6.2	8.1	9.8	9.7	9.4	9.2	6.6	3.1	1.7	5.8
15115	1.8	2.8	4.9	7.3	9.0	10.6	10.6	10.4	10.4	7.9	4.5	2.7	6.9
15028	1.2	1.9	3.5	6.1	8.0	9.7	9.7	9.5	9.6	6.9	3.6	2.0	6.0
13008	1.2	2.1	4.2	6.7	8.7	10.1	9.9	9.6	9.3	6.9	3.6	2.0	6.2
Promedio	1.5	2.6	4.7	7.2	9.0	10.4	10.2	10.0	9.9	7.5	4.2	2.5	6.6
Mínima	0.7	1.7	3.5	6.1	8.0	9.6	9.5	9.4	9.2	6.6	3.1	1.7	5.8
Máxima	2.5	3.8	6.1	8.5	10.6	11.7	11.1	11.1	10.9	8.9	5.5	4.0	7.9
Variación	1.8	2.1	2.6	2.4	2.6	2.1	1.6	1.7	1.7	2.3	2.4	2.3	2.1

Figura IV.5. Comportamiento de la temperatura durante el año.



IV.2.1.3. Precipitación.

La precipitación del mes más lluvioso resulta ser en julio con una media de 113.5 mm y la precipitación del mes más seco ocurre en diciembre con registro mínimo de 3.5 mm y una media de 6.1 mm. La precipitación total anual oscila entre estaciones de 533.7 a 666.8 mm, lo que significa una variación de 133.1 mm, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla IV.5. Precipitación mensual y total anual por estación (mm).

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
15383	5.8	3.8	13.0	26.9	57.8	97.0	111.5	104.6	78.2	45.9	10.5	3.5	558.5
15040	9.1	5.8	12.7	23.0	53.9	106.3	115.6	94.6	86.0	43.9	10.7	5.1	566.7
15022	8.1	7.6	12.7	21.2	41.8	99.9	107.0	112.8	86.9	40.8	9.3	5.0	553.1
15090	9.5	8.5	15.2	27.8	52.8	97.8	109.7	95.3	93.1	52.3	11.4	7.6	581.0
15099	10.7	7.8	16.1	30.3	47.0	93.0	120.4	109.8	91.3	57.1	12.0	6.7	602.2
15042	9.0	8.3	16.3	30.0	49.1	107.5	110.0	94.9	96.1	49.9	10.8	6.4	588.3
15115	8.7	8.7	12.8	28.9	49.4	103.8	124.8	108.1	97.2	50.3	13.5	6.9	613.1
15028	10.7	9.9	15.5	29.3	52.1	108.6	133.0	126.9	106.1	55.8	12.5	6.4	666.8
13008	10.1	7.5	15.8	29.5	54.4	82.7	89.3	93.4	83.2	47.8	12.3	7.7	533.7

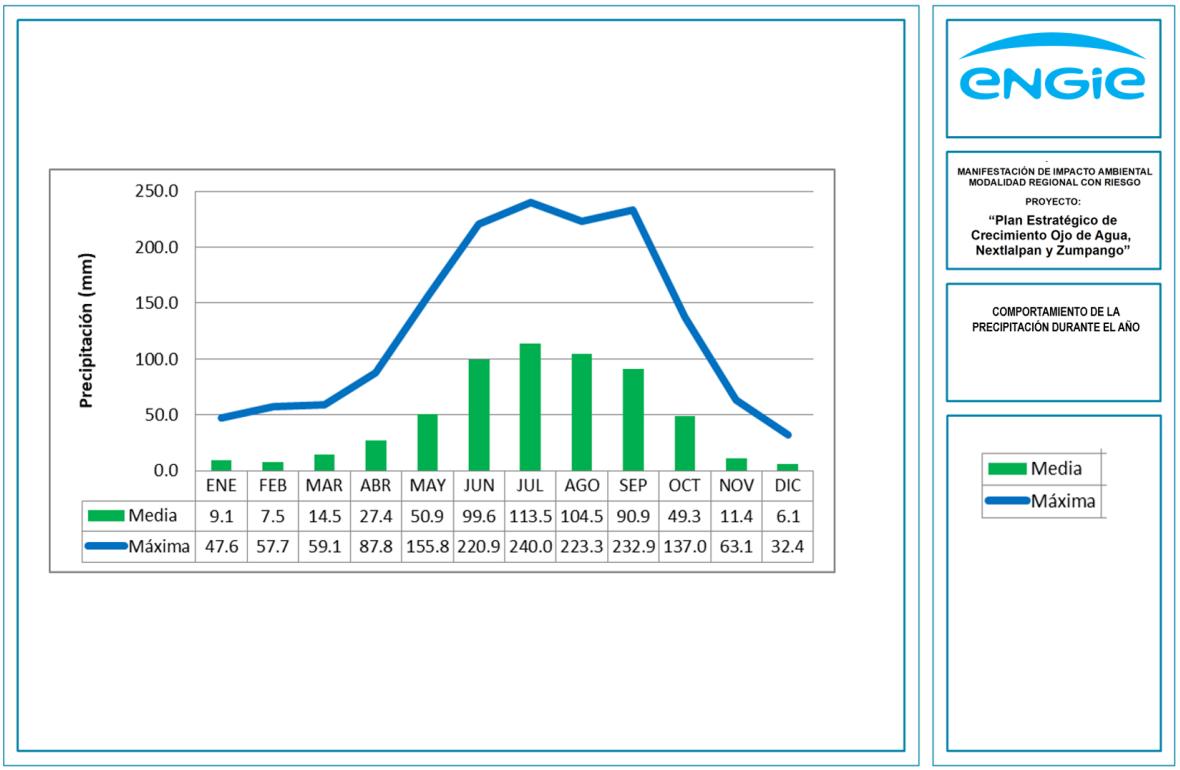
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Promedio	9.1	7.5	14.5	27.4	50.9	99.6	113.5	104.5	90.9	49.3	11.4	6.1	584.8
Mínima	5.8	3.8	12.7	21.2	41.8	82.7	89.3	93.4	78.2	40.8	9.3	3.5	533.7
Máxima	10.7	9.9	16.3	30.3	57.8	108.6	133.0	126.9	106.1	57.1	13.5	7.7	666.8
Variación	4.9	6.1	3.6	9.1	16.0	25.9	43.7	33.5	27.9	16.3	4.2	4.2	133.1

La precipitación máxima mensual registrada en la región se presentó en el mes de septiembre y alcanzó 292.4 mm como se puede observar en la tabla y figuras siguientes.

Tabla IV.6. Precipitaciones máximas mensuales por estación (mm).

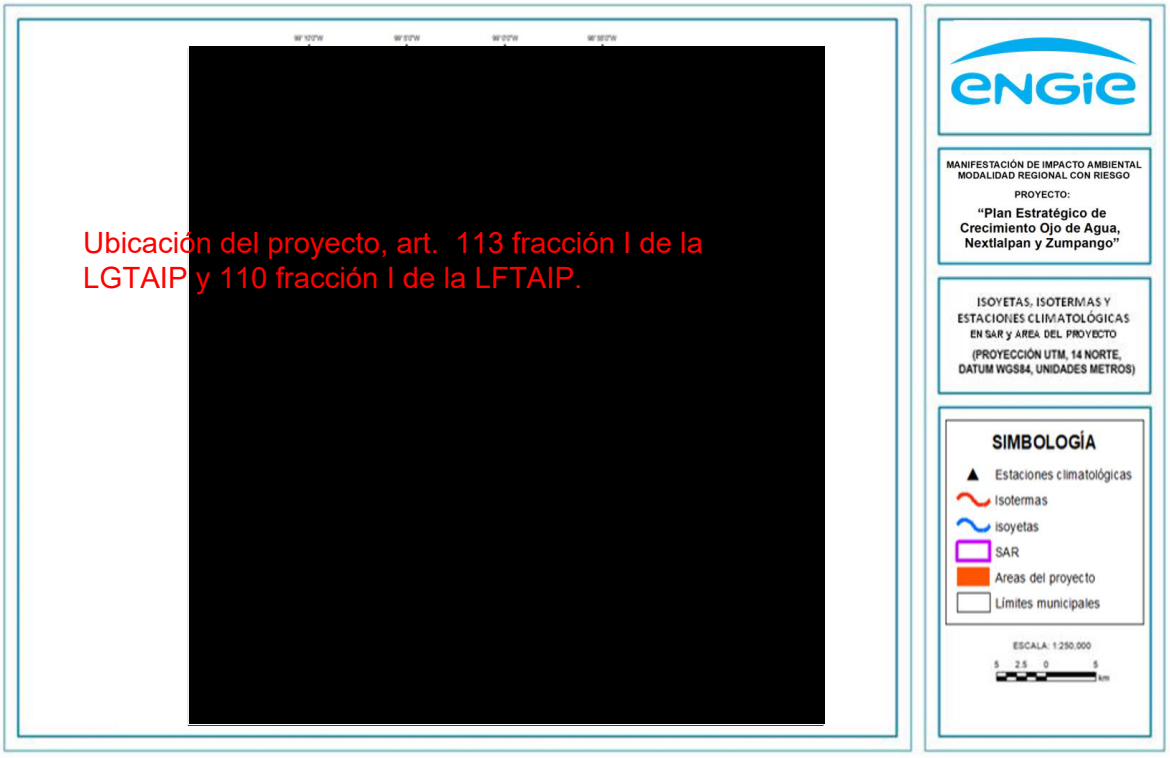
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
15383	21.0	21.0	33.4	79.2	247.4	182.8	247.4	168.7	212.7	106.8	56.5	29.0
15040	55.0	21.5	62.5	75.0	154.5	218.5	175.0	163.5	205.0	101.5	71.7	24.4
15022	51.7	66.0	70.0	71.7	134.0	188.0	199.4	204.3	192.2	141.8	42.0	30.3
15090	56.1	90.5	49.5	66.8	148.2	227.9	236.5	251.9	201.0	162.0	61.0	38.1
15099	65.0	79.0	64.0	118.0	159.7	280.0	241.5	243.0	236.0	180.5	48.0	28.0
15042	36.5	37.1	58.0	75.2	98.5	265.4	230.2	228.0	263.0	126.0	56.8	29.3
15115	44.9	83.0	55.7	87.7	118.9	238.2	277.0	257.7	292.4	128.4	78.5	34.9
15028	46.5	87.1	79.0	113.5	190.5	218.0	288.6	273.0	243.6	159.9	79.5	34.6
13008	51.4	33.7	60.0	102.9	150.2	168.9	264.4	220.0	250.6	126.4	73.5	42.8
Promedio	47.6	57.7	59.1	87.8	155.8	220.9	240.0	223.3	232.9	137.0	63.1	32.4
Mínima	21.0	21.0	33.4	66.8	98.5	168.9	175.0	163.5	192.2	101.5	42.0	24.4
Máxima	65.0	90.5	79.0	118.0	247.4	280.0	288.6	273.0	292.4	180.5	79.5	42.8
Variación	44.0	69.5	45.6	51.2	148.9	111.1	113.6	109.5	100.2	79.0	37.5	18.4

Figura IV.6. Comparación entre precipitación media normal y promedio máximas mensuales históricas.



En la figura siguiente se muestran las estaciones climatológicas, así como las isoyetas e isotermas resultantes de la información histórica.

Figura IV.7. Isoyetas, isotermas y estaciones climatológicas.



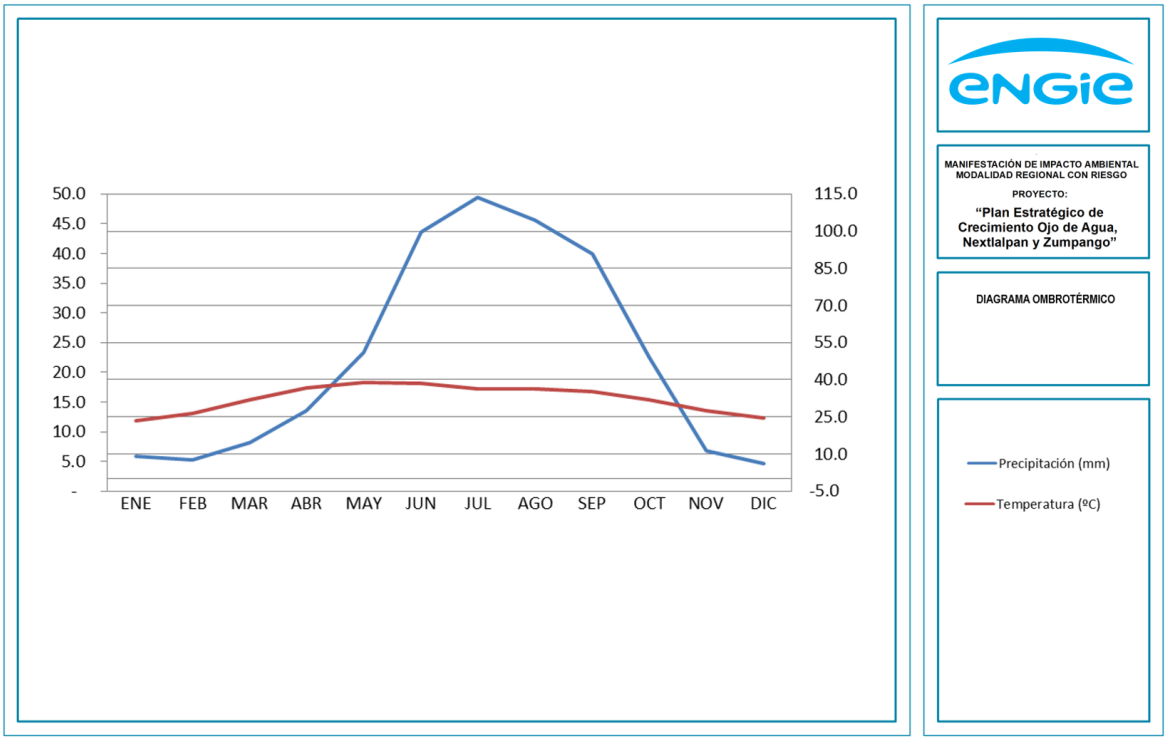
IV.2.1.4. Periodo de sequía (Diagrama ombrotérmico).

El diagrama ombrotérmico permite identificar el periodo seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media. Si la curva de precipitaciones está por debajo de la curva de temperatura, el área comprendida entre las dos curvas nos indicará la duración e intensidad del periodo de sequía. En la siguiente tabla se presentan los valores medios mensuales para la precipitación y temperatura y en la figura que se muestra a continuación se presenta el diagrama del periodo ombrotérmico.

Tabla IV.7. Datos de temperatura y precipitación media mensual.

.Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Precipitación (mm)	9.1	7.5	14.5	27.4	50.9	99.6	113.5	104.5	90.9	49.3	11.4	6.1
Temperatura (°C)	11.8	13.1	15.4	17.3	18.2	18.1	17.2	17.2	16.8	15.4	13.6	12.3

Figura IV.8. Diagrama ombrotérmico.

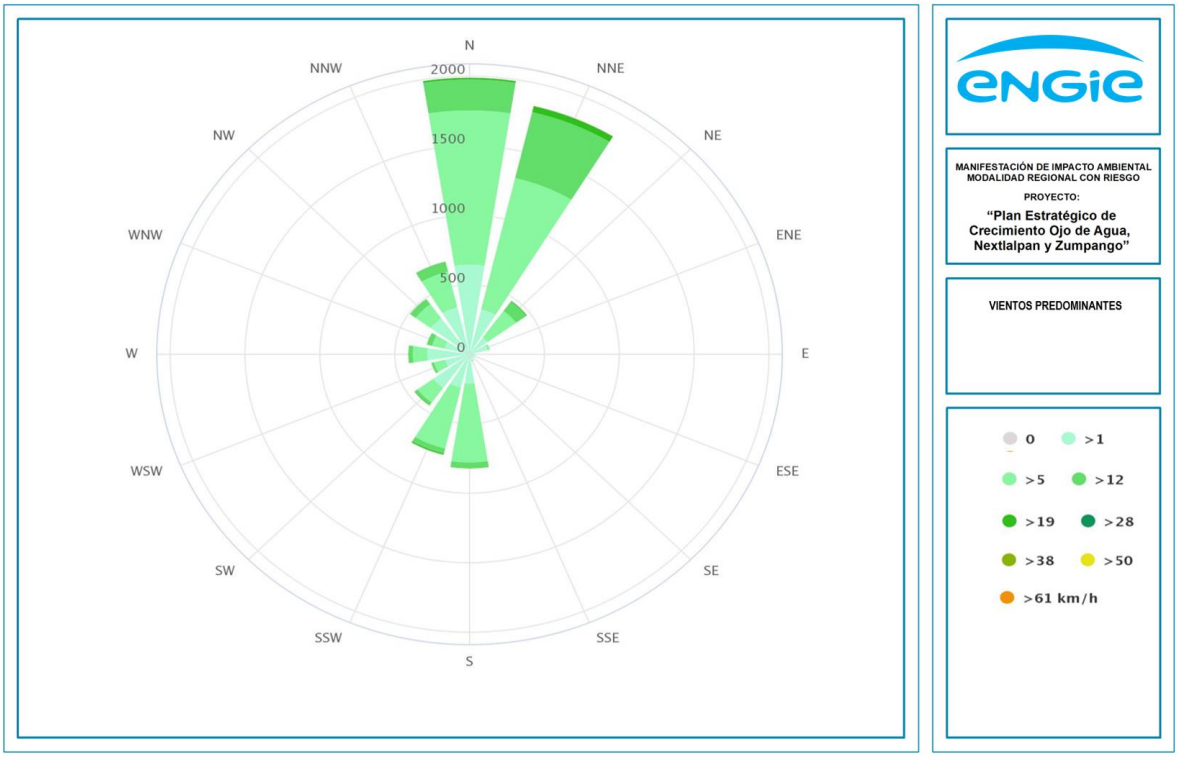


IV.2.1.5. Vientos dominantes.

El viento es un elemento climatológico definido como el "aire en movimiento" y se describe por las características de velocidad y dirección. Debido a esto, se le considera como un vector de magnitud. La rosa de los vientos nos permite representar simultáneamente la relación que existe entre las características que componen el viento. La información de cada rosa de viento muestra la frecuencia de ocurrencia de los vientos en 16 sectores de dirección (E, ENE, NE, NNE, W, WNW, NW, NNW, ESE, SE, SSE, S, SSW, N, WSW, SW) y en clases de velocidad de viento para una localidad y periodo de tiempo dado.

Los datos de velocidad y dirección del viento provienen de la estación meteorológica más cercana que cuenta con registros de este tipo está ubicada en la Laguna de Zumpango, Estado de México, en la coordenada 19.8°N 99.1°O y 2,258 msnm. Durante el año, los vientos tienen una dirección variable con predominancia de direcciones norte (N) y nornoreste (NNE) y velocidades menores a 38 km/h y predominancia en el año de vientos de 5 a 19 km/h (ver figura siguiente).

Figura IV.9. Dirección de los vientos predominantes.



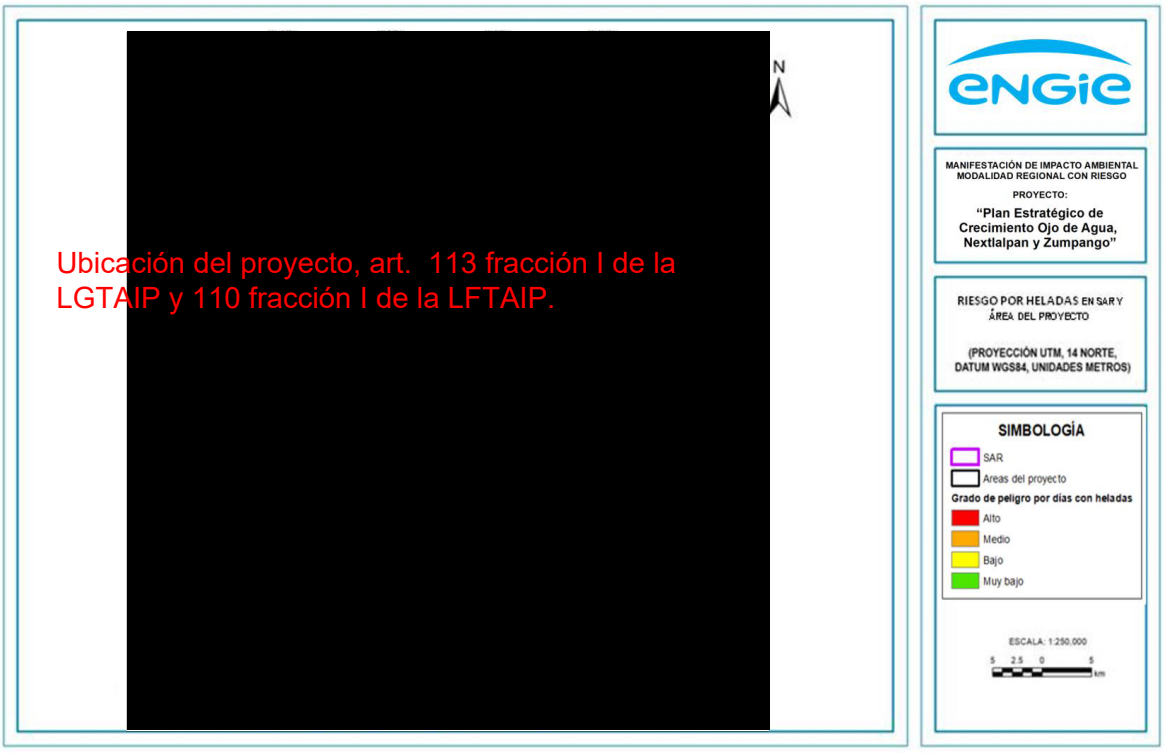
Fuente: Meteoblue, 2019.

IV.2.1.6. Fenómenos climatológicos.

IV.2.1.6.1. Heladas.

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es <0°C, durante un tiempo mayor a cuatro horas. El **SAR** y el área del **Proyecto** se ubican en zonas con riesgo Alto y Medio por ocurrencia de heladas según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (**CENAPRED**) (ver figura siguiente).

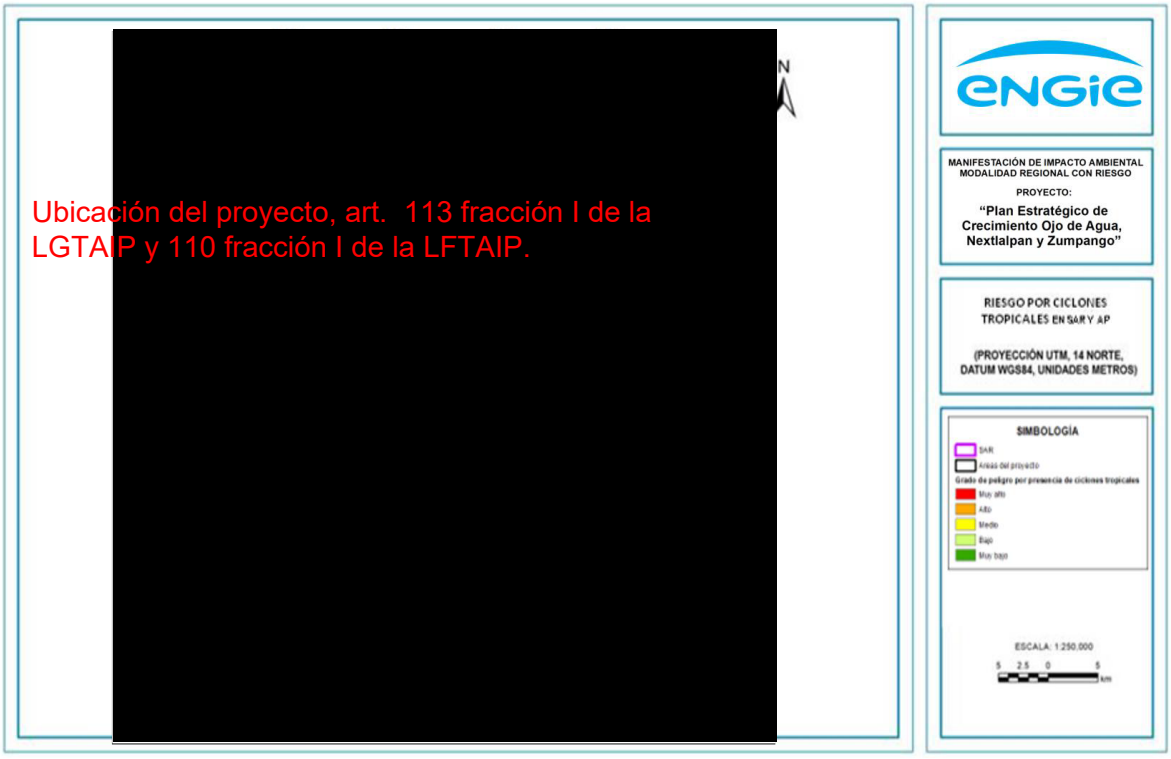
Figura IV.10. Riesgo por heladas.



IV.2.1.6.2. Ciclones (huracanes).

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. De acuerdo con el **CENAPRED** y debido a la ubicación geográfica del **Proyecto**, el riesgo por ciclones es muy bajo (ver figura siguiente).

Figura IV.11. Riesgo por ciclones tropicales.

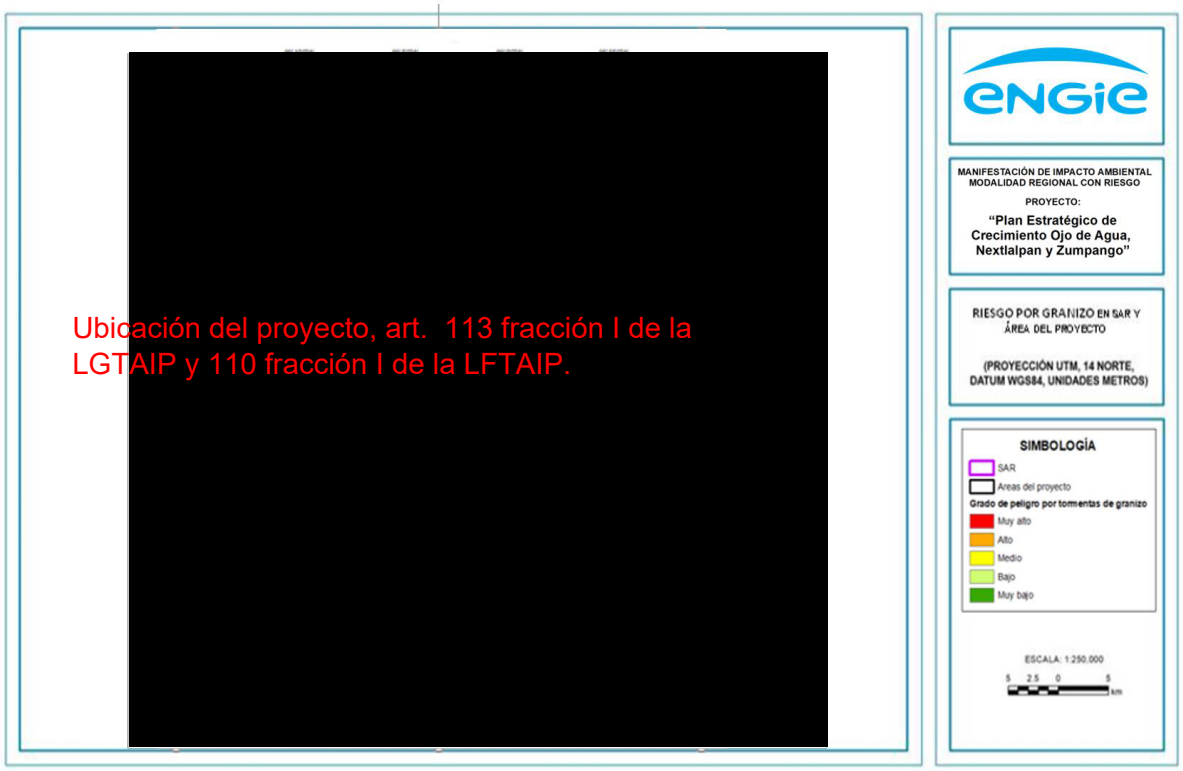


IV.2.1.6.3. Granizo.

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el **CENAPRED**, el **Proyecto** se encuentra en una zona de riesgo por granizadas de Medio a Alto (ver figura siguiente).

Figura IV.12. Riesgo por granizo.



IV.2.1.6.4. Sequía.

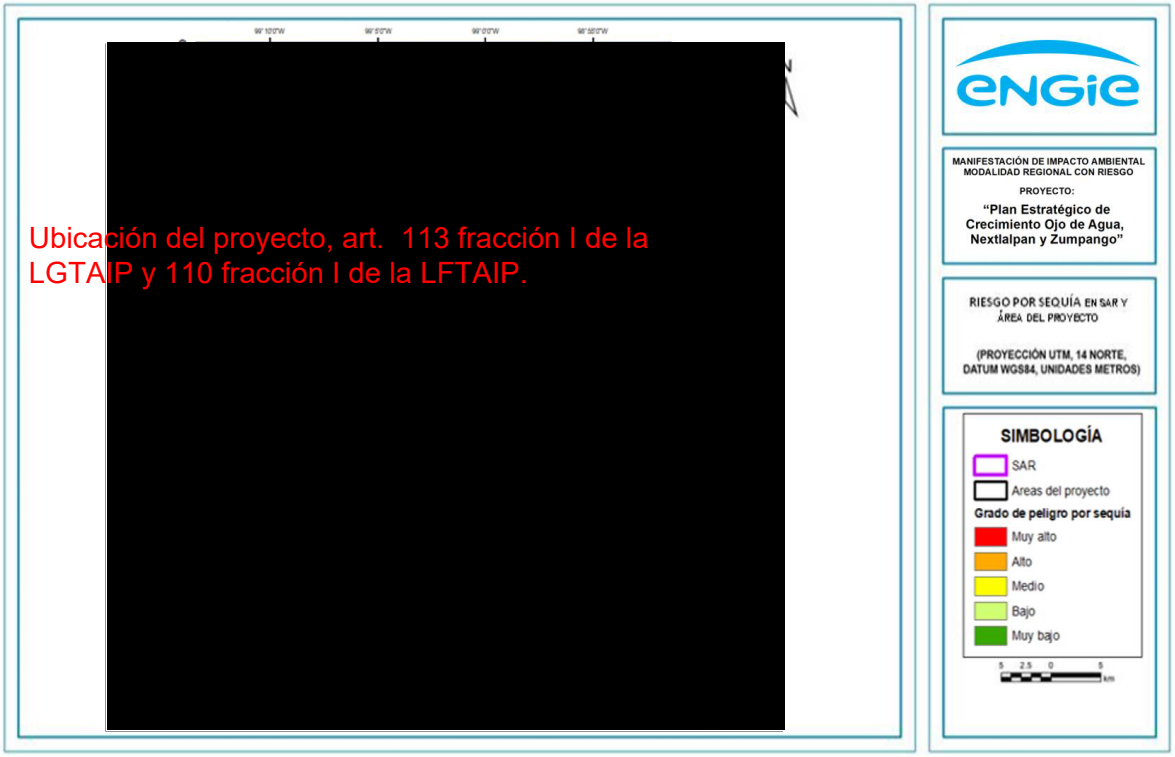
La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región.

Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del **CENAPRED,** el peligro por sequía en las áreas del Proyecto y del **SAR** es Bajo (ver figura siguiente).

Figura IV.13. Riesgo por sequía.



IV.2.1.6.5. Inundaciones.

De acuerdo con los datos de **CENAPRED** publicado en la página de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO)**, el grado de riesgo por inundaciones en el **SAR** y área del **Proyecto** presentan una categoría de riesgo media y un área sin información (ver figura siguiente)

Figura IV.14. Grado de riesgo por inundaciones.



IV.2.1.7. Geología y geomorfología.

El **SAR** pertenece al centro-sur de la República Mexicana y forma parte del área conurbada del norte de la Ciudad de México y de la zona norte de la Cuenca del Valle de México llamada también Valle de Anáhuac. Tiene un origen volcánico y forma parte de la Franja Neovolcánica Transmexicana, en la que predominan montañas y valles fluviales, todos ellos se caracterizan por tener un relieve del tipo endógeno modelado.

Los rasgos más importantes del relieve se aprecian en las sierras volcánicas que circundan y delimitan la Cuenca de México tales como la Sierra Nevada entre los volcanes Popocatépetl, Iztaccíhuatl y Telapón, cuyas vertientes son consideradas como zona de recarga acuífera para el Valle de México. Las cimas de esta serranía forman el parteaguas entre la Cuenca de México y la del Balsas y se caracterizan por la gran dimensión de los edificios estrato volcánicos cuya edad de los eventos volcánicos varía del Cuaternario al Reciente con laderas devastadas por actividad glacial.

La Cuenca de México se caracteriza por ser del tipo endorreica y ésta se formó tras el emplazamiento de los eventos monogenéticos que dieron origen a la Sierra Chichinautzin durante gran parte de finales del Cuaternario cerrando el paso de las corrientes fluviales hacia el sur, es

decir hacia la Cuenca del Río Balsas. En su interior se depositaron espesores superiores a los 2,000 metros de sedimentos vulcano-lacustres constituidos predominantemente de arcillas con lentes de arenas derivadas de la erosión de las serranías adyacentes y horizontes de cenizas volcánicas.

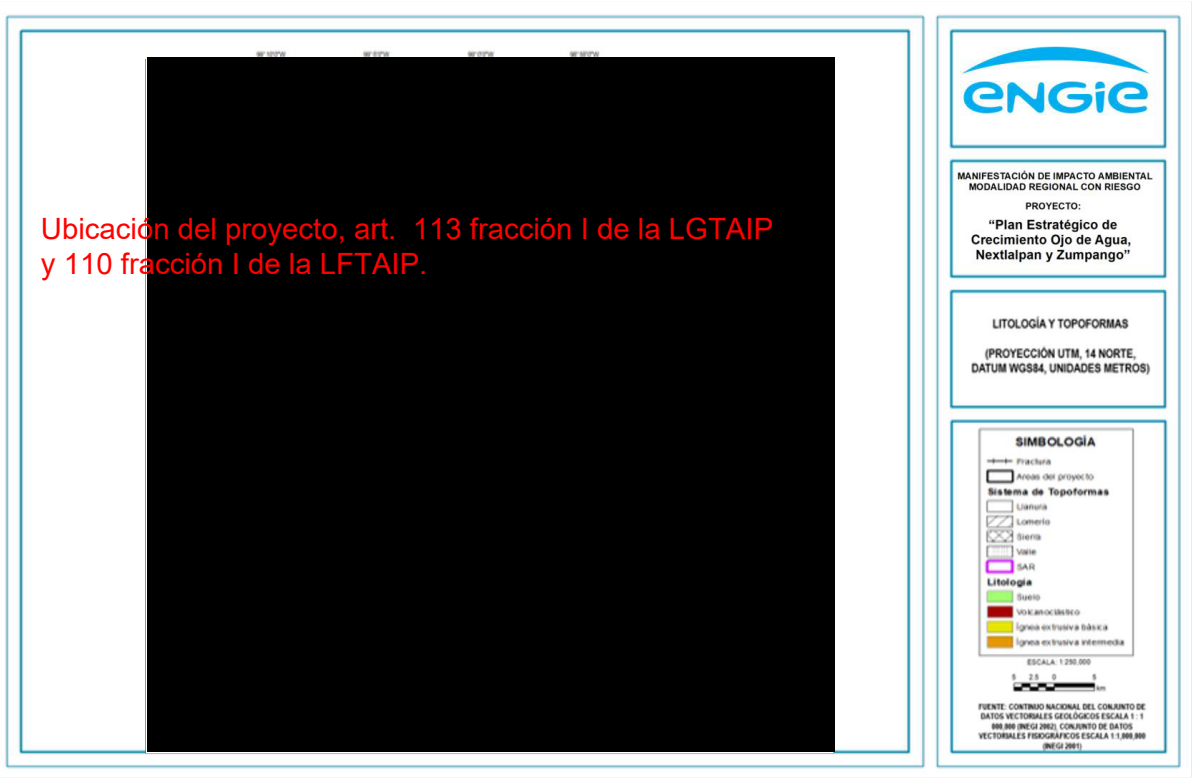
En tiempos históricos hasta el siglo XVI albergaba al Gran Lago de Texcoco, mismo que se dividió en los lagos de Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco entre los siglos XVII y XVIII. El cuerpo acuoso y sus remanentes fueron alimentados por los escurrimientos, filtraciones y flujos subterráneos provenientes de las montañas aledañas.

En la siguiente tabla se muestran las superficies de cada una de las unidades geológicas presentes en el **SAR** y el **AP** y en la siguiente figura aparecen los tipos litológicos presentes, al igual que el sistema de topoformas donde se desarrollan.

Tabla IV.8. Superficies que ocupan cada una de las unidades geológicas.

CLAVE	Clase	Tipo	Era	Sistema	SAR (ha)	SAR (%)	AP (ha)	AP % del SAR
Q(Igeb)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Cuaternario	7,204.60	12.40	1,523.04	2.62
Q(s)	N/A	Suelo	Cenozoico	Cuaternario	36,011.53	62.00	2,409.76	4.15
Ts(Igeb)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Neógeno	631.94	1.09		-
Ts(Igei)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno	2,213.79	3.81		-
Ts(Vc)	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	Cenozoico	Neógeno	12,025.44	20.70	922.76	1.59
Total general					**58,087.30**	**100.00**	**4,855.55**	**8.36**

Figura IV.15. Litología y topoformas del SAR.



A continuación, se presenta una breve descripción de la composición litoestratigráfica:

Volcanoclástico. Estas rocas las formaron los mayores eventos estratovolcánicos del Terciario de la Cuenca de México y forman la mayor proporción de las estructuras volcánicas que limitan el norte y poniente de la misma. Consisten en su mayor proporción de tobas, brechas volcánicas y lahares que son producto de lanzamiento de columnas plinianas a causa del estallido de domos volcánicos, las tobas varían de arenosas a pumíticas y con frecuencia contienen arcilla debido a su grado de alteración.

Lo depósitos piroclásticos que la componen en su mayor proporción están constituidos por fragmentos y bloques de andesita, dacita, vidrio volcánico y pómez. Todos ellos están soportados en matrices de ceniza volcánica con frecuencia arcillosa.

Ígnea Extrusiva Intermedia. Estas rocas consisten en derrames de lava andesítica a dacítica que provienen de eventos estratovolcánicos del Terciario, así como del emplazamiento de domos de lava viscosa. Las fracciones piroclásticas son derivadas de enfriamientos súbitos de magma expulsado por los cuellos volcánicos a gran altura, simultáneamente a una despresurización, por lo que se fracciona en partículas finas que constituyen las cenizas volcánicas. Así mismo, en las rocas formadas por los derrames de lava andecítica predominan las texturas afaníticas microcristalinas, aunque con frecuencia presentan texturas vítreas que consisten básicamente de microcristales de

feldespatos alcalinos, pero no contienen cuarzo. También se presentan texturas porfídicas con cristales de plagioclasa de 1 a 5 mm que constituyen entre el 5 y el 25% de la masa rocosa.

Su composición es esencialmente andesítica a dacítica por lo que contienen entre 52 y 57% de sílice. Tienen tonalidades que varían de gris claro a rosado, dependiendo de su grado de alteración por oxidación y colores de intemperismo de café claro, amarillento gris claro y blanquecino.

Las texturas piroclásticas fragmentarias son muy comunes en las brechas volcánicas, ya que estas con producto de estallidos de domos volcánicos por lo que la ceniza es lanzada junto con los fragmentos del domo, por lo que estos tienen formas masivas, angulosas y un aspecto caótico.

Ígnea Extrusiva Básica. Esta unidad forma parte de los eventos monogenéticos del Cuaternario en el interior de la Cuenca de México. Consisten en el traslape de escudos de lava basáltica y conos cineríticos y sin duda varios de ellos están intercalados con sedimentos lacustres. Son correlacionables con los eventos monogenéticos que constituyen al Grupo Chichinautzin.

Durante la tercera etapa glacial del Cuaternario conocida como Illinoiana o Illinois, el período interglacial Sangamoniano y la cuarta glaciación llamada Wisconsinisna o Wisconsin, ambas ocurridas posteriormente a la formación del resto de la Cuenca de México tuvieron origen más de 150 emanaciones volcánicas monogenéticas de la Sierra de Chichinautzin (Bloomfield, 1975; Mooser et al., 1986), lo que causaron el cierre meridional de la cuenca al separarse de la del Balsas y así la Cuenca de México se transformó en endorréica.

Los escudos monogenéticos están formados por derrames de lava de composición que varía de andesítica basáltica a basáltica cuyas rocas tienen una composición menor al 55% de sílice y no contienen cuarzo. Tienen texturas afaníticas microcristalinas y en escala microscópica están constituidas por una masa vítrea que contiene microlitos de feldespatos alcalinos y cristales de olivino y piroxenos, en su mayoría augita. Tienen tonalidades que varían de gris obscuro a claro, en ocasiones rojizo debido a su alteración por oxidación y colores de intemperismo de ocre, café claro y obscuro.

El suelo de la Planicie Lacustre, de acuerdo con Murillo y García (1978) y diversos estudios realizados en la zona, las unidades litológicas que constituyen el subsuelo en el área metropolitana de la Ciudad de México se extienden hacia el área del ex-Lago de Texcoco y sus remanentes, con las siguientes características, descritas de la más superficial a la más profunda:

Manto superficial: Llamado también costra superficial, se caracteriza por estar muy bien consolidado debido a la resequedad, sin embargo, está sujeta a cambios de humedad, ya que esta capa recibe directamente el agua de lluvia (Cruickshank 1995). Asimismo, pierde parte de esta humedad por infiltración, algunos escurrimientos y el resto por evaporación. También, en una gran extensión de la misma está cubierta por láminas o cuerpos de agua a la que está expuesto con abundantes grietas de desecación. Está formado por arcillas, arenas limosas y limos arcillosos,

con espesor que varía de 1.5 m a 6.0 m y un Nivel de Aguas Freáticas (**NAF**) cuya profundidad varía de 0.5 a 2.1 m.

Formación arcillosa superior: De acuerdo con los datos de varias decenas de sondeos exploratorios de mecánica de suelos a los que hacen referencia diversos autores, su espesor varía de 17 m en el norte (alrededores de El Caracol) a más de 40 m hacia el sur (Bordo Xochiaca). Está constituida por arcillas de origen volcánico-lacustre con promedios de saturación que varían de 200 a 400% con una relación de vacíos de 7.

Este ha sido un horizonte índice en una gran extensión del subsuelo del área lacustre con un espesor que varía de 3.5 m en la porción norte, hasta casi desaparecer hacía el sur (Ciudad Netzahualcóyotl). Se encuentra formado principalmente por materiales limosos, limoarenosos y arenosos ligeramente cementado.

Formación arcillosa inferior: Los mismos autores mencionaron que esta unidad corresponde al mismo origen y características, que la formación arcillosa superior, diferenciándose por su menor contenido de agua, así como por su menor compresibilidad y mayor resistencia al corte.

Está constituida por limos y arcillas compresibles, contiene además algunos lentes y estratos limoarenosos con ceniza y vidrio volcánico. Su espesor en el centro del ex-Lago de Texcoco tiene un promedio de espesor de 20 m, alcanzando máximos de 36 m y disminuye hasta desaparecer hacia la periferia.

Depósitos profundos superiores: Están formados por limos y arenas finas muy compactas, habiéndose encontrado a profundidades que varían de 32 m en el norte (evaporador solar de El Caracol) hasta 62 m en la porción sur, cercana al Bordo Xochiaca.

Esta secuencia estratigráfica fue descrita por Murillo y García (1978) y es ampliamente utilizada por los especialistas de mecánica de suelos como horizontes de capas duras útiles para estabilización de pilotes en diferentes proyectos de infraestructura en la Zona Metropolitana de la Cuenca de México y sus municipios conurbados, estratos a los que Mooser *et al.* (1986) describió como los depósitos de la Tercera Glaciación (Illinois) hasta el Holoceno-Reciente.

IV.2.1.8. Fisiografía.

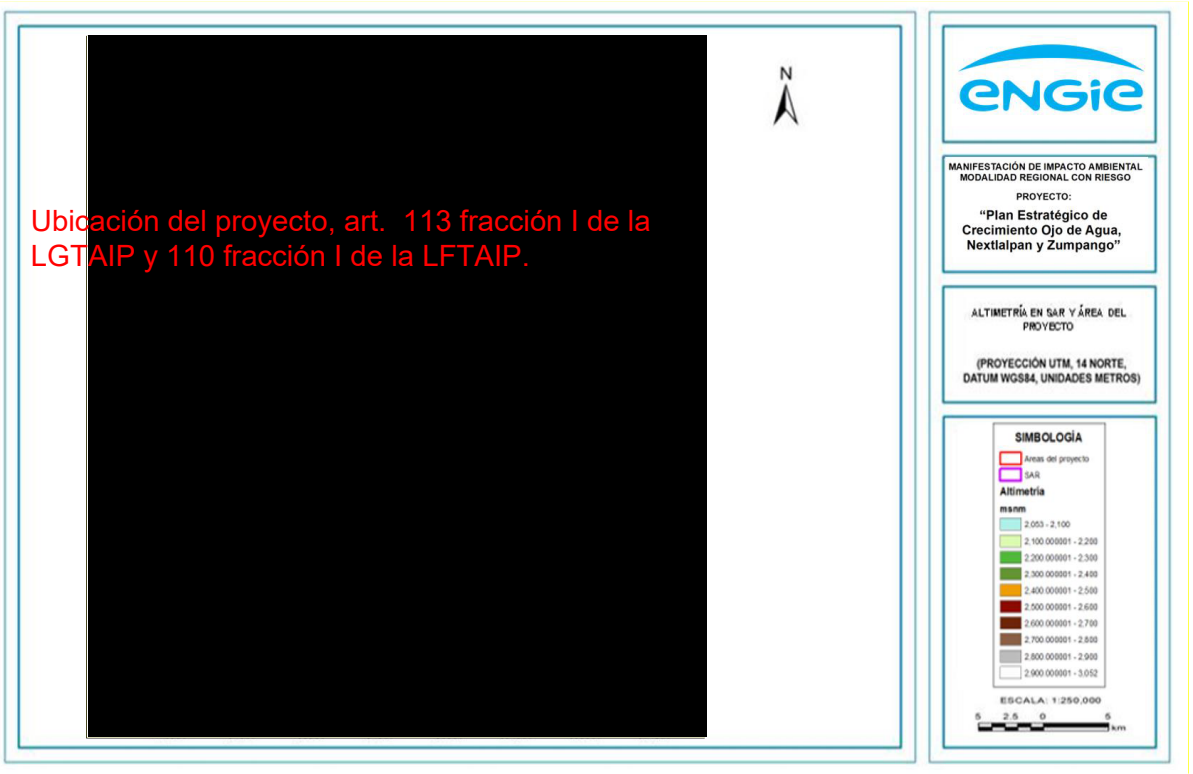
El **SAR** y el **Proyecto** pertenecen a la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico y a la Subprovincia fisiográfica Lagos y Volcanes de Anáhuac. Las topoformas son predominantemente valles y llanuras, ya que pertenece a la sección norte del vaso lacustre del "Valle de México".

IV.2.1.8.1. Características del relieve.

IV.2.1.8.1.1. Altitud.

Las alturas predominantes en el **SAR** varían entre 2,200 y 2,400 msnm, debido a que principalmente se establece en una zona plana, la variación altitudinal es muy poco perceptible, salvo las zonas noroeste y suroeste en los que la altitud puede alcanzar de 2,500 a poco más de 3,000 msnm (ver figura siguiente).

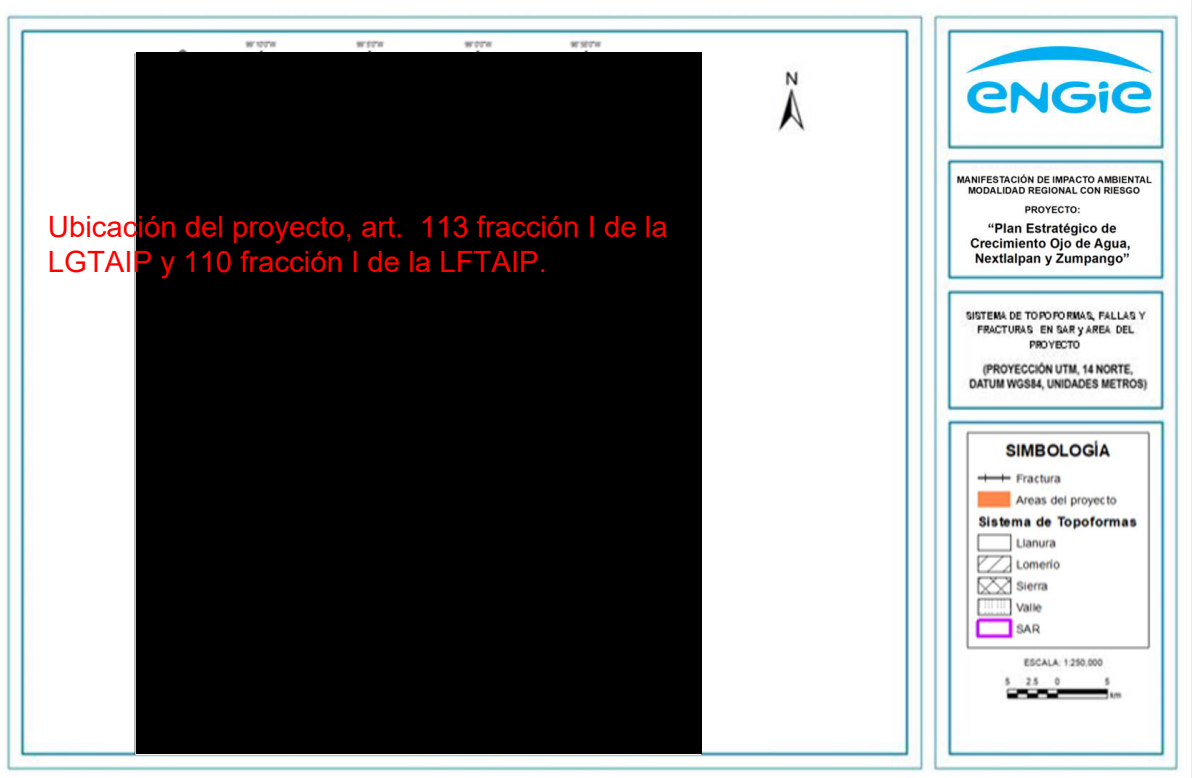
Figura IV.16. Altimetría (gradiente altitudinal).



IV.2.1.8.1.2. Presencia de fallas y fracturas.

Dentro del área del **Proyecto** no se localizan fallas o fracturas, como puede observarse en la figura siguiente. Sin embargo, se localizan dos fallas normales próximas al **SAR**, una con dirección noroeste-sureste que corresponde a la Sierra de Guadalupe, en la porción suroeste del **SAR** y otra con dirección norte-sur en el límite norte del **SAR** en la colindancia con el municipio de Tequixquiac.

Figura IV.17. Sistemas de topoformas, fallas y fracturas presentes en el SAR.



IV.2.1.8.1.3. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos.

Existen diversas formas mediante las cuales se inicia un deslizamiento. Una característica casi invariable es "la presencia o ausencia de agua", según el tipo de formación geológica involucrada. Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas. Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento.

[redacted]

Según la información del **CENAPRED** publicado por la **CONABIO** en el mapa de las regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México, se identifican ocho zonas potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos. El **SAR** cuenta con una superficie con rangos alto y muy alto en sección suroeste, en la Sierra de Guadalupe, el **AP** se ubica en áreas con valores Bajos y Muy bajos (ver figura siguiente).

Figura IV.18. Susceptibilidad de deslizamiento de laderas en el Estado de México.



IV.2.1.8.1.4. Regionalización sísmica.

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México (ver figura siguiente) y en la que se diferenciaron las siguientes cuatro zonas:

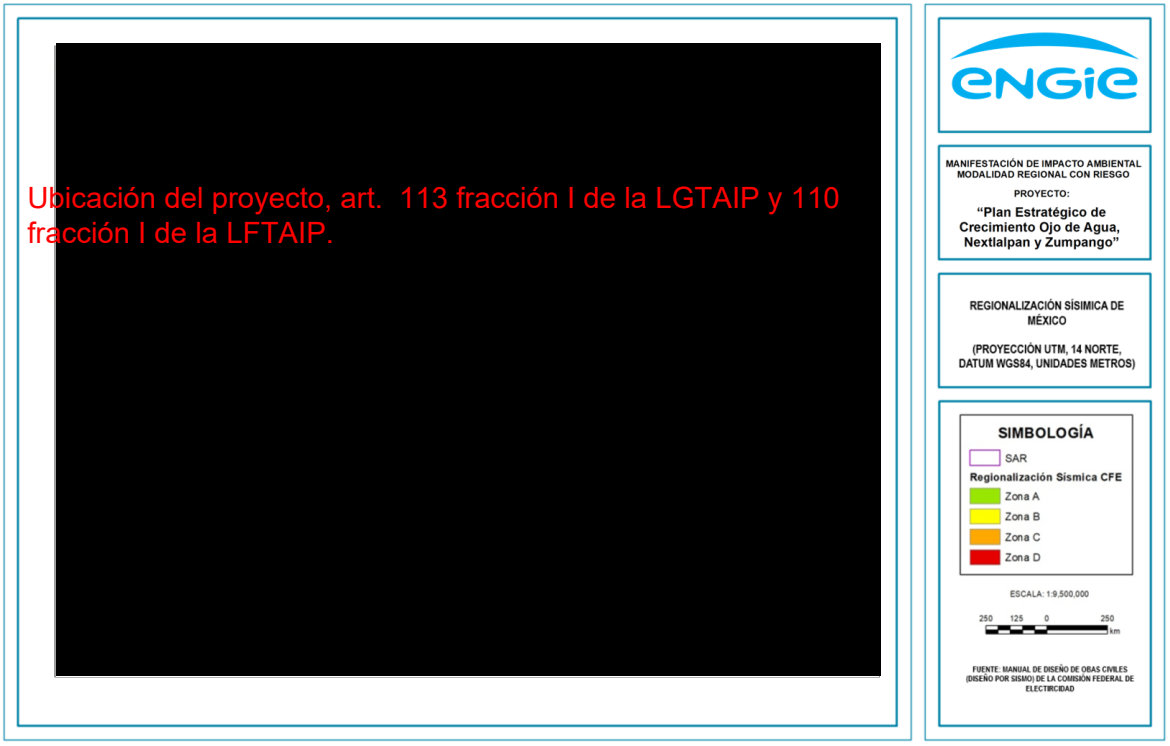
Zona A. No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.

Zonas B y C. Intermedias a la A y D, presentan sismicidad de menor frecuencia o bien, sujeta a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de gravedad.

Zona D. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

Por lo anterior, se tiene que el **SAR** y el **AP** corresponden a la Zona B, la cual es considerada como intermedia entre A y la C, presenta una sismicidad de menor frecuencia o bien, está sujeta a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de gravedad.

Figura IV.19. Regiones sísmicas en México.



En el **SAR** propuesto se han detectado un número muy importante de sismos con variantes en intensidad y frecuencia, considerando tanto los de tipo local como a distancia (por subducción).

Los sismos de tipo local por lo regular son menores o iguales a 5.5 grados en la escala de Richter, mientras que los distantes pueden superar los 7 grados en la escala de Richter, cuya mayor intensidad se puede sentir en la Ciudad de México y área metropolitana.

IV.2.1.9. Suelos.

El suelo es uno de los principales recursos naturales originales en la Cuenca de México, en el que se sustentan no sólo los bosques sino también la agricultura de una gran parte del interior de la misma. Sin embargo, el crecimiento de la población urbana es incesante, lo que representa una amenaza para la conservación de los remanentes de suelo.

La información actualizada sobre este recurso y su distribución es muy importante y se debe considerar para la planeación y clasificación de las actividades agropecuarias, así como para el manejo de los bosques.

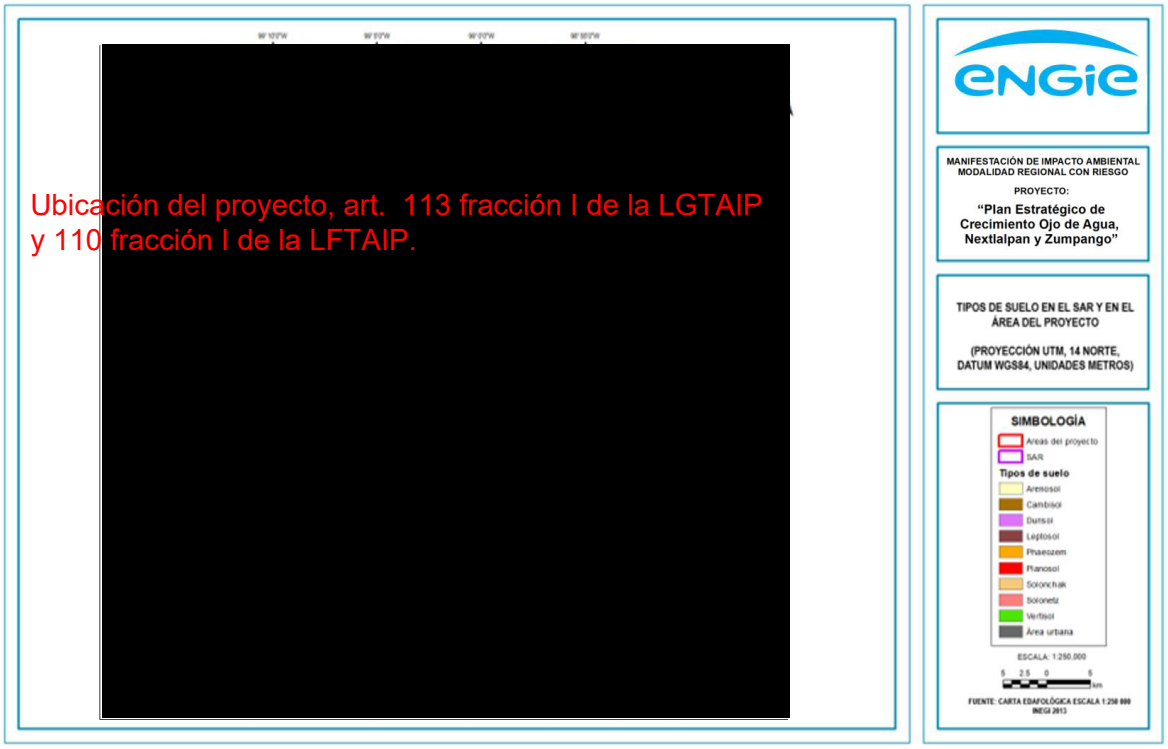
Los tipos de suelo existentes cartografiados en la Carta Edafológica del **INEGI** (2013) en la que se caracterizan de acuerdo con los criterios de la clasificación de suelos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (**FAO**) denominada Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (**WRB**).

Los tipos de suelo existentes en el **SAR** de acuerdo con la Clasificación de la **FAO** son Arenosol 3.14%, Cambisol 1.3%, Durisol 6.33%, Leptosol 2.21, Phaeozem 30.8%, Solonchak 1.79%, Solonetz 21.91% y Vertisol 3.79%, cuerpo de agua 3.53% y 23.2% de Áreas urbanas (Ver Tabla IV.9 y Figura IV.19).

Tabla IV.9. Unidades dominantes de suelo y superficie que abarcan.

Unidad de suelos	Superficie SAR (ha)	(%) del SAR	Proyecto (ha)	Proyecto (%)
Arenosol	1,825.64	3.14	100.79	0.17
Cambisol	756.56	1.30	31.36	0.05
Durisol	3,674.09	6.33	685.81	1.18
Leptosol	2,444.28	4.21	61.14	0.11
Phaeozem	17,890.63	30.80	1,687.09	2.90
Solonchak	1,042.62	1.79	-	-
Solonetz	12,724.62	21.91	1,397.85	2.41
Vertisol	2,202.14	3.79	41.97	0.07
Cuerpo de agua	2,050.04	3.53	-	-
Área urbana	13,476.67	23.20	849.54	1.46
Total general	**58,087.30**	**100.00**	**4,855.55**	**8.36**

Figura IV.20. Tipos de suelos del sistema ambiental regional y en el área del Proyecto.



Las definiciones de cada uno de estos suelos se presentan a continuación:

Arenosols.

Connotación: Suelos arenosos; del latín *arena*, arena.

Material parental: Materiales de textura arenosa, no consolidados, traslocados, a veces calcáreos; áreas relativamente pequeñas de Arenosols aparecen en roca silícea extremadamente meteorizada.

Medio ambiente: Desde árido a húmedo y perhúmedo, y de extremadamente frío a extremadamente caliente; la topografía varía de dunas recientes, crestas de playa y llanuras de arena hasta antiguas mesetas; los rangos de vegetación desde desiertos con vegetación dispersa (principalmente herbácea) al bosque ligero.

Desarrollo del perfil: En zonas secas, hay poco o ningún desarrollo del suelo. Arenosols en los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar horizontes de eluviación gruesos compuestos de material álbico (donde el horizonte sódico puede aparecer por debajo de los 200 cm desde la superficie del suelo) o tiende a evolucionar desde Ferralsols después de la meteorización de la caolinita.

Cambisols.

Connotación: Suelos con al menos la formación de un horizonte incipiente de diferenciación en el subsuelo, evidente por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del latín *cambire*, cambiar.

Material parental: Materiales de textura media y fina derivados de una amplia gama de rocas.

Medio ambiente: De terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplia gama de tipos de vegetación.

Desarrollo del perfil: Los Cambisols se caracterizan por la meteorización leve o moderada de material parental y por la ausencia de cantidades apreciables de iluviación de arcilla, materia orgánica o compuestos de Aluminio y/o Fierro. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros Grupos de Suelo de Referencia (**GSR)**, incluyendo aquellos altamente meteorizados.

Durisols.

Connotación: Suelos con sílice secundaria endurecida; del latín *durus*, duro.

Material parental: Materiales ricos en silicatos, principalmente depósitos aluviales y coluviales de todas clases texturales.

Medio ambiente: Llanuras aluviales planas y ligeramente inclinadas, terrazas y planicies de pie de monte con suave pendiente en regiones áridas, semiáridas y mediterráneas.

Desarrollo del perfil: Suelos fuertemente meteorizados con una capa dura de sílice secundaria (horizonte petrodúrico) o nódulos de sílice secundaria (horizonte dúrico); son comunes los Durisols erosionados con horizonte petrodúrico expuesto en terrenos con pendientes suaves.

Leptosols.

Connotación: Suelos delgados; del griego *leptos*, delgado.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina.

Medio ambiente: Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosols se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas.

Desarrollo del perfil: Los Leptosols tienen roca continúa en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte móllico.

Phaeozems.

Connotación: Suelos oscuros, ricos en materia orgánica, del griego *phaios*, oscuro, y el ruso *zemlya*, tierra.

Material parental: Eólico (loess), till glaciar y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos.

Medio ambiente: Cálido a frio (por ejemplo, las tierras altas tropicales) en regiones moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista, en la mayoría de los años, algo de percolación a través del suelo, pero también con periodos en los cuales el suelo se seque; terreno plano u ondulado; la vegetación natural es de praderas, como la estepa de pastos altos, y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un horizonte móllico o, menos común, un horizonte chérnico (más delgado y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre un horizonte subsuperficial cámbrico o árgico.

Planosols.

Connotación: Suelos con un horizonte superficial de textura gruesa abruptamente sobre un horizonte subsuperficial denso y de textura más fina, generalmente en áreas planas estacionalmente anegadas; del latín *planus*, plano.

Material parental: Principalmente depósitos aluviales y coluviales.

Medio ambiente: Áreas planas (mesetas) estacional o periódicamente húmedas, principalmente en zonas subtropicales y templadas, semiáridas y subhúmedas, con bosque poco denso o vegetación herbácea.

Desarrollo del perfil: Estratificación geológica o edafogénesis (destrucción y/o remoción de arcilla), o ambos, han producido un suelo superficial de textura relativamente gruesa y de color claro que abruptamente sobreyace a un suelo subsuperficial de textura más fina; la percolación impedida del agua provoca condiciones reductoras temporales con propiedades stágnicas, al menos cercanas a la diferencia textural abrupta.

Solonchaks.

Connotación: Suelos Salinos; del ruso *sol*, sal.

Material parental: Prácticamente cualquier material no consolidado, muchos de ellos conteniendo sales.

Medio ambiente: Regiones áridas y semiáridas, principalmente en áreas donde el agua freática ascendente alcanza la parte superior del suelo o donde está presente algo de agua superficial, con vegetación de pastos y/o hierbas halófilas, y en zonas de riego manejado inadecuadamente. Solonchaks en zonas costeras aparecen en todos los climas.

Desarrollo del perfil: Desde débilmente a fuertemente meteorizados, muchos Solonchaks tienen propiedades gléyicas a cierta profundidad. En zonas bajas con nivel freático superficial, la acumulación de sal es más intensa en la superficie del suelo (Solonchaks externos). Los Solonchaks donde el agua freática ascendente no alcanza la superficie del suelo tiene la mayor acumulación de sales a cierta profundidad por debajo de la superficie del suelo (Solonchaks internos).

Solonetz.

Connotación: Suelos con un alto contenido de sodio intercambiable y en algunos casos también iones de magnesio; del ruso *sol*, sal.

Material parental: Materiales no consolidados, principalmente sedimentos de textura fina.

Medio ambiente: Los Solonetz están normalmente asociados con tierras planas en un clima cálido con veranos secos o con (antiguos) depósitos costeros que contienen una alta proporción de iones de sodio. Las principales concentraciones de Solonetz están en pastizales planos o suavemente inclinados con materiales francos o arcillosos (frecuentemente derivados de loess) en regiones semiáridas templadas y subtropicales.

Desarrollo del perfil: Suelo superficial pobre en arcilla sobre un horizonte nítrico más arcilloso que tiene generalmente una estructura columnar o prismática. En un Solonetz bien desarrollado, la parte más baja del horizonte de eluviación puede tener material álbico. Un horizonte cálcico o gípsico puede estar presente por debajo del horizonte nítrico. Muchos Solonetz tienen un pH de campo alrededor de 8.5, indicio de la presencia de carbonato de sodio libre.

Vertisols.

Connotación: Suelos de arcillas pesadas revueltas; del latín *vertere*, dar vuelta.

Material parental: Sedimentos que contienen una alta proporción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a causa de la meteorización de rocas.

Medio ambiente: Depresiones y áreas planas a onduladas, principalmente en climas tropicales y subtropicales, semiáridos a subhúmedos y húmedos con alternancia de marcadas estaciones secas y húmedas. La vegetación clímax es de sabana, praderas naturales y/o bosques.

Desarrollo del perfil: La expansión y retracción alternada de arcillas expandibles dan lugar a grietas profundas en la temporada seca y la formación de slickensides y elementos estructurales en forma de cuña en el suelo subsuperficial. El comportamiento expansión-retracción puede ocasionar que se forme un microrelieve gilgai, especialmente en climas secos.

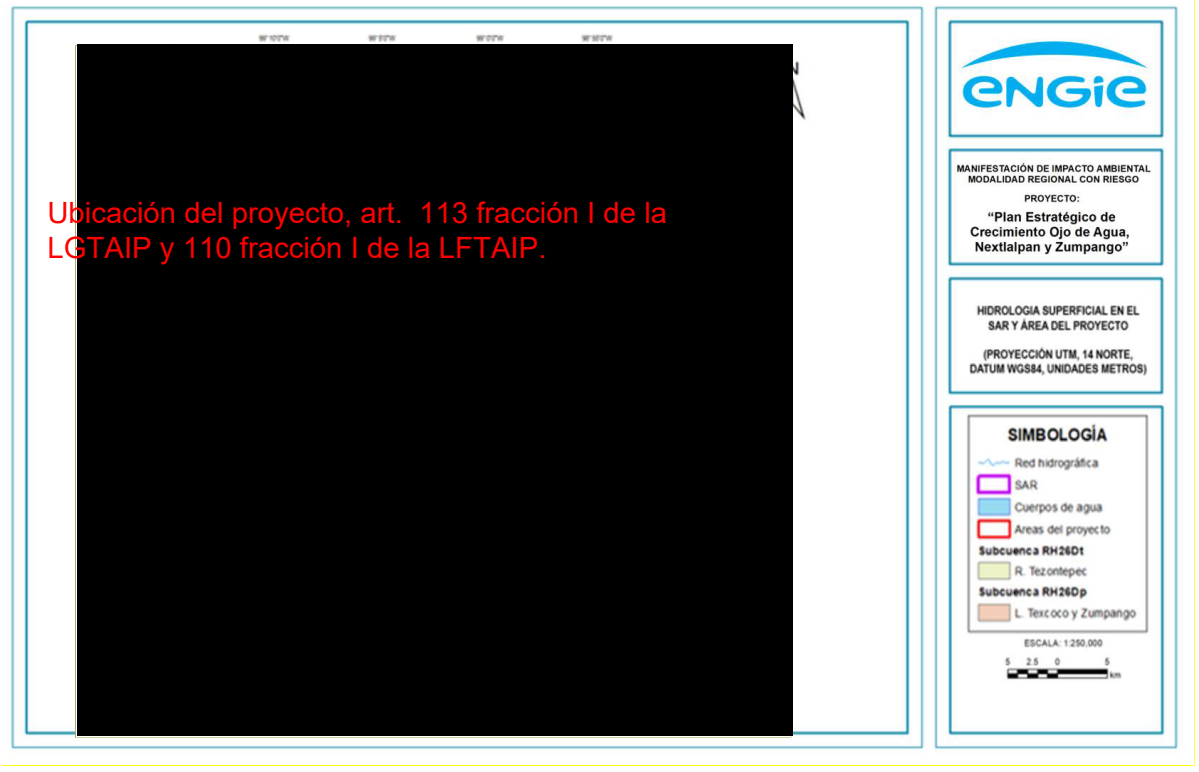
IV.2.1.10. Hidrología superficial.

La subcuenca del Lago de Texcoco-Zumpango se considera como la principal para el estudio. Tiene una superficie total de 4,865.5 km^2, con una corriente principal de 89.9 km de longitud y fluye en

dirección sur-norte, pero únicamente 486.6 km^2 forman parte del **SAR**, lo cual representa un 83.8%. Esta subcuenca es de tipo endorreica (cerrada) y su punto de descarga es hacia el lago Nabor Carrillo, considerando que los arroyos que definen a la subcuenca del lago de Texcoco-Zumpango son de tipo dendrítica radial por la forma en que fluyen sus escurrimientos, y además existen varios tipos de canales que sirven para conducir el flujo de agua que proviene de las partes altas hacia la planicie, y los cuales son captados y conducidos hacia los canales ya existentes hasta verter los escurrimientos hacia el Gran Canal del Desagüe y hacia el Lago de Zumpango. Cabe mencionar, que, con la construcción de estos canales diseñados para controlar las avenidas producto de las precipitaciones, han provocado vulnerabilidad en la planicie del sistema principalmente en las cotas que se encuentran por debajo de 2,250 msnm y ocasionando el desbordamiento de los canales por los grandes volúmenes de agua que se presentan durante la temporada de lluvias.

La subcuenca Río Tezontepec se ubica al noreste con respecto a la subcuenca Lago de Texcoco-Zumpango y tiene una superficie total de 2,067.25 km^2, pero únicamente una pequeña porción de área de 94.3 km^2 se encuentra dentro del **SAR** lo que corresponde al 16.2% del área total, los escurrimientos que se generan en esa subcuenca son de tipo radial y se observa que toda la precipitación escurre hacia la parte central del **SAR**. La longitud del cauce principal es de 47.8 km que fluye en dirección suroeste (ver figura siguiente).

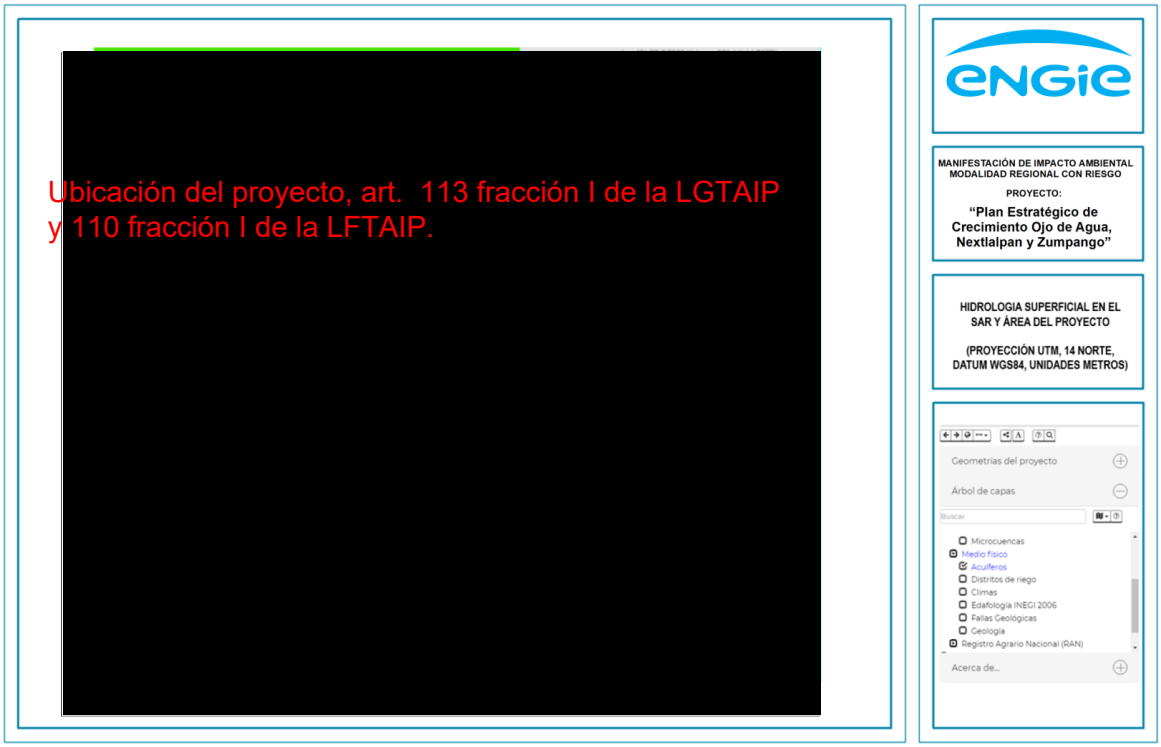
Figura IV.21. Hidrología superficial del sistema ambiental regional y área del Proyecto.



IV.2.1.11. Hidrología subterránea.

El **SAR** se ubica entre cuatro acuíferos: Cuautitlán-Pachuca, Zona Metropolitana de la Ciudad de México, y una pequeña fracción el nombrado Texcoco (todos con déficit y sin disponibilidad) y al norte una pequeña fracción del acuífero Valle del Mezquital que presenta cierta disponibilidad. Sin embargo, no se profundiza más en el tema debido a que el **Proyecto** no significa de ninguna manera riesgo a las aguas subterráneas ni requiere para su funcionamiento de ningún tipo de afectación a los acuíferos (ver figura siguiente).

Figura IV.22. Acuíferos del sistema ambiental regional en SIGEIA.



IV.2.2. Medio biótico.

Es prioritario que los tomadores de decisiones en los ámbitos federal, estatal y municipal deban conocer la diversidad y el que estado en que se encuentran las poblaciones de flora y fauna, para así poder tomar decisiones adecuadas acerca del uso, la explotación o la conservación que se pueda aplicar.

El crecimiento demográfico y el desarrollo de nuevos proyectos de urbanización juegan un papel predominante para mejor uso y manejo de los recursos naturales, lo que conlleva a la transformación de espacios naturales a zonas urbanas, por lo que es de vital importancia conocer las características físicas y parámetros biológicos de la potencial vegetación existente en las zonas

urbanas. Las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución del número de especies silvestres, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas (Dirzo, 1990).

Las prácticas antropogénicas como la cacería ilegal, contaminación ambiental, introducción de especies exóticas y destrucción o transformación de grandes extensiones de bosques y selvas para dar paso al avance de la frontera agrícola, ganadera y urbana, han dado como resultado el acelerado proceso de disminución, desplazamiento o extinción y/o disminución de las poblaciones de muchas especies de flora y fauna silvestre. En muchas regiones del país aún se sigue efectuando una fuerte presión al hábitat natural de especies silvestres. Gran parte de esta situación se debe a la falta de alternativas productivas y al desconocimiento de la importancia del papel que juega la biodiversidad en nuestras vidas.

IV.2.2.1. Representación del muestreo.

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el que por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota.

Por lo anterior las curvas de acumulación de especies nos permiten:

1) Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
2) Una mejor planificación del trabajo de muestreo tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
3) Extrapolar el número de especies observadas en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

El programa **Stimates 6.0** es una herramienta muy útil para realizar curvas de acumulación y estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos. Este programa toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

En este programa, se dan algunas pautas generales de cómo utilizarlos. Los estimadores empleados en el programa son:

- MMMean. Estimador cuya curva asintótica es muy similar a la producida a partir de los datos observados.
- CHAO 1, ACE y Cole. Estimadores que se utilizan cuando se obtiene abundancia, de los

cuales CHAO1 es el más riguroso.

- CHAO 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap. Estimadores que se utilizan cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia. De este conjunto de estimadores, CHAO 2 es el más riguroso y menos sesgado para muestras pequeñas.

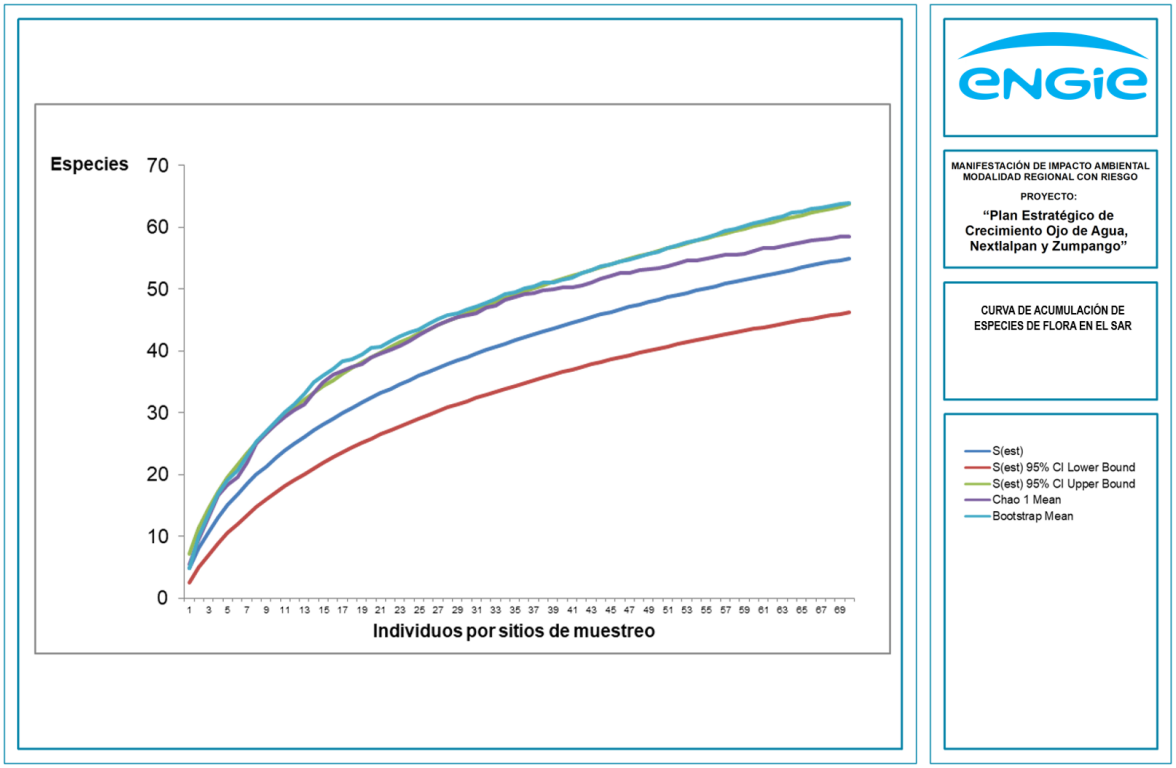
Estos estimadores se basan principalmente en el número de especies de un muestreo que sólo están representadas por uno o dos individuos, en el caso de abundancias (se denominan singletons y doubletons en el programa), o que se registraron en una o dos muestras, en caso de utilizar presencia-ausencia (uniques y duplicates). Lo anterior se basa en el supuesto de que en la naturaleza no existen individuos solos, sino poblaciones; por ende, si nosotros tenemos muchos singletons o uniques en un muestro, indica que no se ha censado un número suficiente de individuos o realizado suficientes repeticiones.

Aunque los valores esperados que generan los estimadores se pueden usar como medidas de la diversidad alfa, hasta el momento las hemos utilizado para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado. En este contexto, se utiliza la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos colectado en el muestreo y así definir si la información generada puede ser utilizada para realizar análisis de similitud o complementariedad. Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis.

Representación muestral en el SAR para la flora.

A través de los resultados obtenidos para la descripción de la riqueza de especies en el marco del área del **SAR**, se llevó a cabo un análisis de curva de acumulación de especies para estimar la riqueza esperada (ver figura siguiente). Se observa que la riqueza registrada (Mao Tau) llega a 55 especies, alcanzando una asíntota que se mantiene dentro de los límites superior e inferior de confianza. El valor de Bootstrap es de 63.94, lo que nos indica que se ha registrado el 86.02% de las especies esperadas según este indicador. Por otro lado, el índice de Chao 1 arroja un valor de 58.5, lo que nos revela que se han alcanzado a registrar el 94.02% de las especies esperadas, quedando por registrar 3.5 especies en el interior de la superficie del **SAR**. Estos análisis determinan que el esfuerzo de muestreo fue elevado.

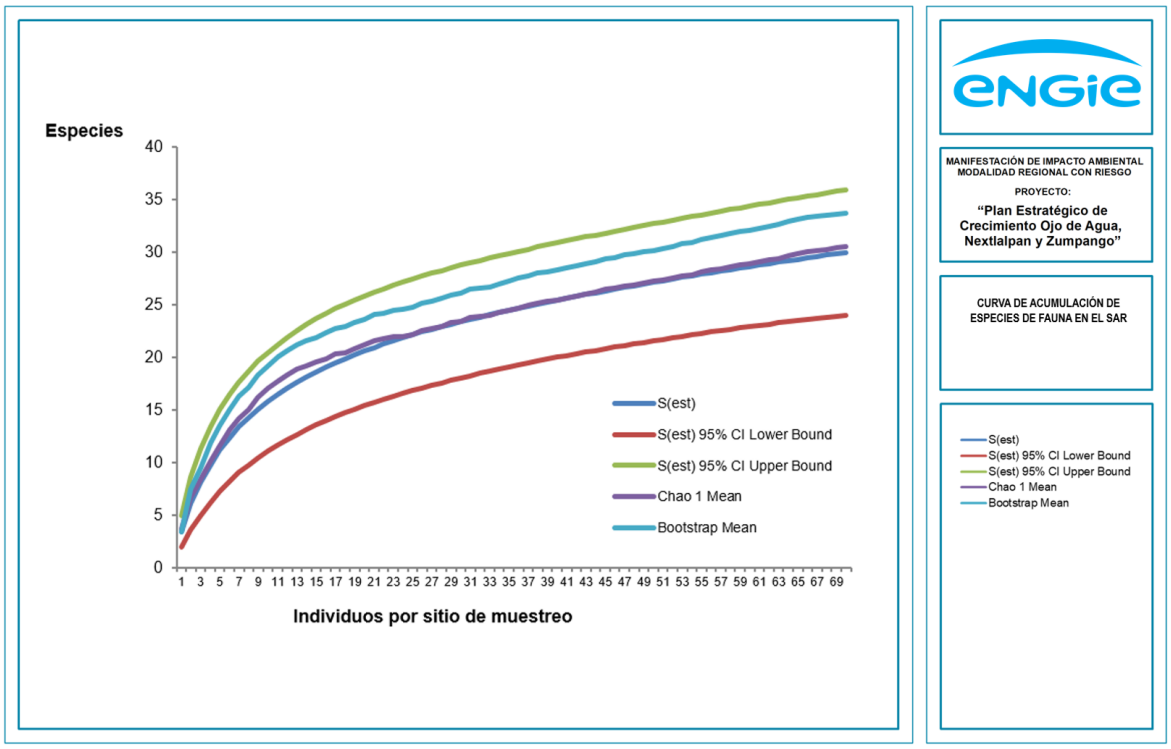
Figura IV.23. Curva de acumulación de las especies de flora presentes en el sistema ambiental regional.



Representación muestral en el SAR para la fauna.

A través de los resultados obtenidos para la descripción de la riqueza de especies en el marco del área del **SAR**, se llevó a cabo un análisis de curva de acumulación de especies para estimar la riqueza esperada (ver figura siguiente). Se observa que la riqueza registrada (Mao Tau) llega a 30 especies, alcanzando una asíntota que se mantiene dentro de los límites superior e inferior de confianza. El valor de Bootstrap es de 33.76, lo que nos indica que se ha registrado el 88.86% de las especies esperadas según este indicador. Por otro lado, el índice de Chao 1 arroja un valor de 30.5, lo que nos revela que se han alcanzado a registrar el 98.36% de las especies esperadas, quedando por registrar 0.5 especies en el interior del área del proyecto. Estos análisis determinan que el esfuerzo de muestreo fue elevado.

Figura IV.24. Curva de acumulación de las especies de fauna presentes en el sistema ambiental regional.

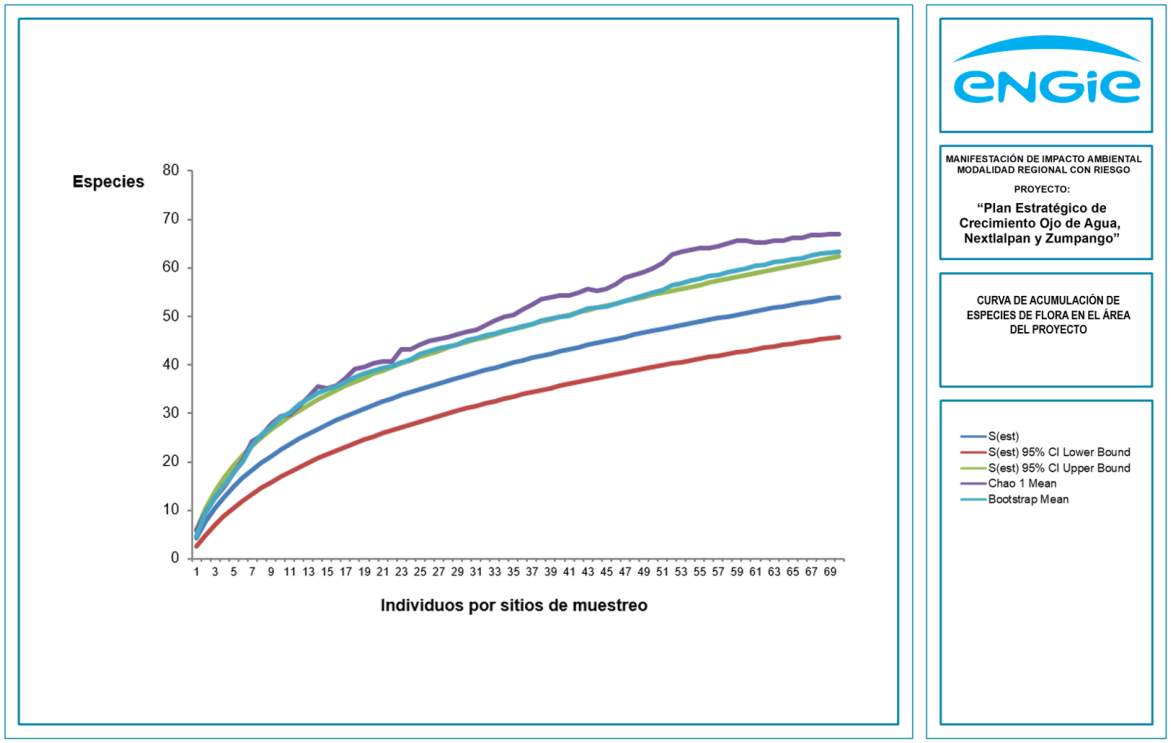


Representación muestral para el área del Proyecto de Flora.

A través de los resultados obtenidos para la descripción de la riqueza de especies en el marco del área del **Proyecto**, se llevó a cabo un análisis de curva de acumulación de especies para estimar la riqueza esperada (ver figura siguiente). Se observa que la riqueza registrada (Mao Tau) llega a 54 especies, alcanzando una asíntota que se mantiene dentro de los límites superior e inferior de confianza. El valor de Bootstrap es de 63.33, lo que nos indica que se ha registrado el 85.27% de las especies esperadas según este indicador. Por otro lado, el índice de Chao 1 arroja un valor de 67, lo que nos revela que se han alcanzado a registrar el 80.60% de las especies esperadas.

Considerando la amplia variabilidad de plantas existentes en las áreas urbanas donde se llevará a cabo el **Proyecto**, camellones, parques y jardines, hace que para el **AP** se sugiera un mayor número de muestreos, ya que dichos centros urbanos sean representados por una amplia variedad de plantas, principalmente plantas de ornato, además de las especies introducidas utilizadas en jardinería.

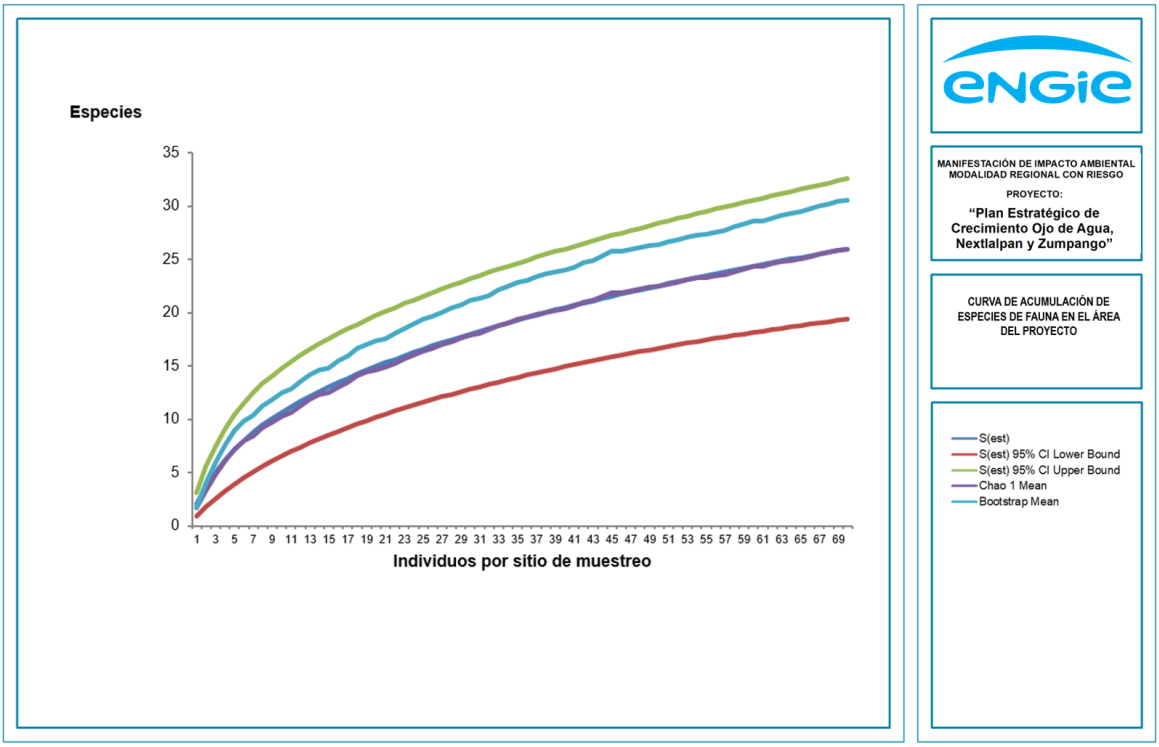
Figura IV.25. Curva de acumulación de las especies de flora presentes en el área del Proyecto.



Representación muestral para el área del Proyecto de Fauna-

A través de los resultados obtenidos para la descripción de la riqueza de especies en el marco del **AP**, se llevó a cabo un análisis de curva de acumulación de especies para estimar la riqueza esperada (ver figura siguiente). Se observa que la riqueza registrada (Mao Tau) llega a 26 especies, alcanzando una asíntota que se mantiene dentro de los límites superior e inferior de confianza. El valor de Bootstrap es de 30.58, lo que nos indica que se ha registrado el 85.02% de las especies esperadas según este indicador. Por otro lado, el índice de Chao 1 arroja un valor de 26, lo que nos revela que se han alcanzado a registrar el 100% de las especies esperadas. Estos análisis determinan que el esfuerzo de muestreo fue elevado.

Figura IV.26. Curva de acumulación de las especies de fauna presentes en el área del Proyecto.



IV.2.2.2. Vegetación.

La vegetación es generalmente la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotopo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

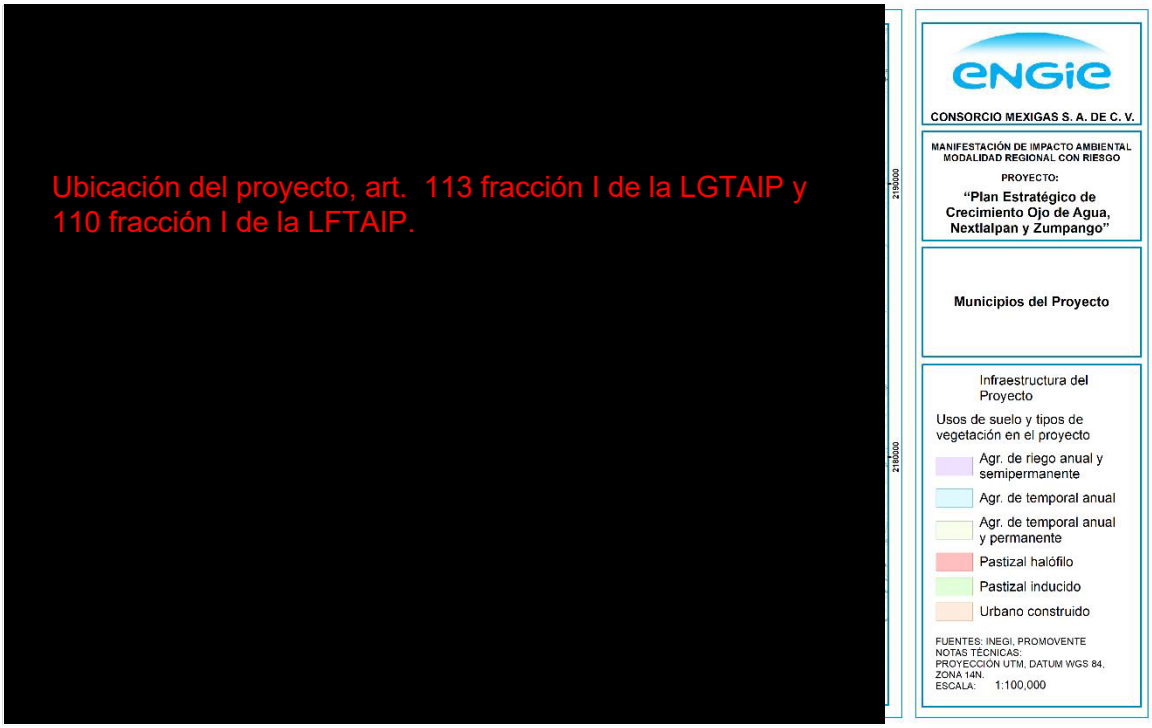
La serie VI de Usos de suelo y tipos de vegetación del **INEGI** fue publicada en diciembre de 2017 y para sus análisis se utilizó información generada durante el año 2015. De acuerdo con la serie VI, los sectores que componen al **Proyecto** cuentan con los usos de suelo y vegetación presentes en la siguiente tabla y figuras.

Tabla IV.3. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con la serie VI del INEGI

No.	Clave	Uso de suelo / tipo de vegetación	Superficie (m²)	Superficie (ha)
1	AH	Urbano construido	30,691,918.71	3,069.19
2	PH	Pastizal halófilo	1,480,552.84	148.06
3	PI	Pastizal inducido	158,195.70	15.82
4	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	8,988,848.43	898.88
5	TA	Agricultura de temporal anual	3,336,112.97	333.61

No.	Clave	Uso de suelo / tipo de vegetación	Superficie (m²)	Superficie (ha)
6	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	3,023,235.22	302.32
Total			**47,678,863.86**	**4,767.89**

Figura IV.27. Usos de suelo/tipo de vegetación en el Proyecto de acuerdo con el INEGI.



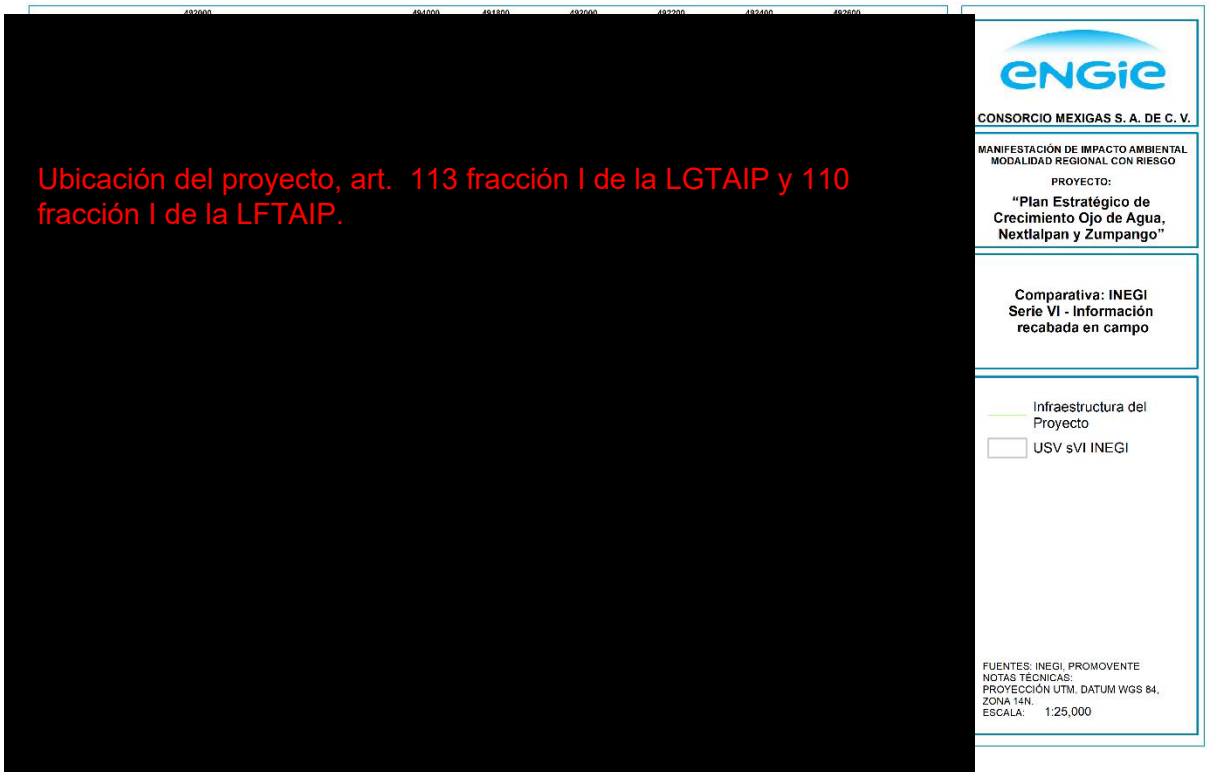
Tal y como se puede apreciar en la tabla y figura anterior, la serie VI del **INEGI** refiere la presencia de pastizal halófilo para porciones del Sector 01 Santa Inés y del Ducto de Abasto Zumpango. Sin embargo, de acuerdo con lo observado durante los muestreos y visitas más recientes a campo, así como con las imágenes satelitales de Google Earth, en las áreas mencionadas NO se identifica la presencia de vegetación que requiera de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (**CUSTF**), toda vez que los sitios reportados en la serie VI para las áreas descritas como pastizal halófilo se encuentran actualmente urbanizados. Asimismo, algunas porciones corresponden a campos de cultivo y el resto se presentan fragmentadas, con alteraciones como consecuencia de la compactación, de los incendios y de la presencia de contaminación. Asimismo, cabe destacar que dada la naturaleza del **Proyecto** y, como ya se ha mencionado en la presente **MIA-R**, éste únicamente se desarrollará en zonas urbanas, en áreas que han sido previamente impactadas por los desarrollos habitacionales de la zona.

Para ilustrar este planteamiento, se presenta una memoria fotográfica en el **Anexo IV.2.** en donde se puede apreciar la situación actual que guardan los sitios en donde se ubicará el **Proyecto** en los

que la serie VI del **INEGI** identifica con presencia de pastizal halófilo (PH). Este Anexo presenta tanto imágenes satelitales como imágenes tomadas en el área en donde se pretende desarrollar el **Proyecto**.

A continuación, se presenta un mapa del área del **Proyecto** en donde los límites de la Serie VI Uso de suelo y vegetación del **INEGI** se sobreponen a una imagen de satélite, en la que se logra apreciar que la infraestructura del **Proyecto** se ha planeado sobre sitios ya urbanizados, que actualmente no albergan vegetación natural con la calidad de forestal que requiera de la obtención de una autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Figura IV.28. Serie VI del INEGI contrastada con imágenes de satélite.



En este sentido y de acuerdo con lo descrito en párrafos anteriores, en la siguiente tabla se presenta el uso de suelo y vegetación actual para el área del **Proyecto**.

Tabla IV.4. Uso de suelo y vegetación en el área del Proyecto de acuerdo con lo reportado en campo.

No.	Clave	Uso de suelo / tipo de vegetación	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
1	PI	Pastizal inducido	158,195.70	15.82
2	TA	Agricultura de temporal anual	3,336,112.97	333.61
3	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	3,023,235.22	302.32
4	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	8,485,264.72	848.53
5	AH	Urbano construido	32,239,828.17	3,223.98

No.	Clave	Uso de suelo / tipo de vegetación	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
6	VP	Vegetación perturbada	436,226.80	43.62
Total			**47,678,863.58**	**4,767.89**

Con lo que, de lo anterior se desprende y reitera que dado la ubicación del **Proyecto** y la situación actual de las áreas en donde se pretende llevar a cabo, no requerirá de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

De acuerdo con lo anteriormente descrito**,** a continuación, se describen los usos de suelo y vegetación que se desarrollan en el **SAR** y en el área del **Proyecto**.

Agricultura

Así mismo, en el área bajo estudio se distribuyen zonas de uso agrícola que, de acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera.

Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

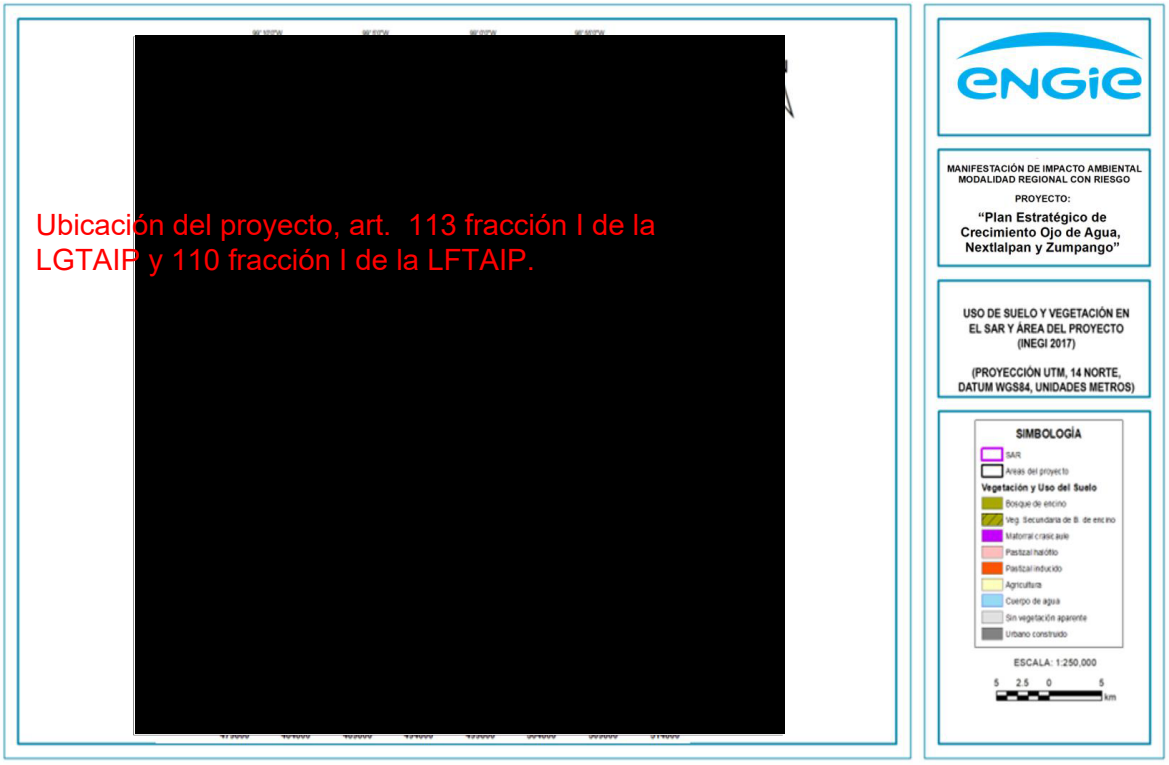
Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

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.

Figura IV.29. Tipos de vegetación y uso del suelo en el sistema ambiental regional y en el área del Proyecto.



IV.2.2.2.1. Diseño de muestreo.

Para tener una referencia de la diversidad y abundancia de especies de flora que se encuentran distribuidas dentro del **SAR** y del área del **Proyecto**, debemos recordar que el área del **Proyecto** corresponde a zonas urbanas, por lo que la vegetación existente en dichas zonas, comprende áreas como parques o jardines, así como camellones o linderos entre predios, por lo que resulta difícil identificar algún tipo de vegetación específica en dichas áreas.

La vegetación prevaleciente en las áreas del **Proyecto** es de especies inducidas, ya sean árboles o arbustos ornamentales, principalmente.

El diseño de muestreo aplicado está determinado por las características de las unidades de muestreo, su forma y tamaño, así como el tiempo disponible y el costo.

Considerando los factores anteriores y que de acuerdo a las áreas donde se realizará el Proyecto, se optó por distribuir sitios al azar en el **SAR** y el área del **Proyecto**.

Un muestreo aleatorio simple sitúa las parcelas de muestreo de forma aleatoria dentro de la población a muestrear. De manera casual, pueden existir agrupaciones espaciales y terrenos vacíos en la distribución de parcelas.

Se determinó realizar los muestreos mediante transectos, con una dimensión de 100 metros de largo por 10 de ancho, siendo la forma rectangular la comúnmente usada para muestrear vegetación herbácea y arbustiva, conforme al Manual de Procedimientos de Muestreo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la SEMARNAT-CONAFOR del 2015.

El tamaño elegido fue de 1,000 m^2 (100 X 10 m), con una superficie de 0.1 ha, en la cual se registrarán los datos dasométricos de los estratos arbóreos, arbustivo y herbáceo.

La intensidad de muestro está representada por un total de 140 transectos, distribuidos 70 para el **SAR** y 70 para el área del **Proyecto**, por lo que se cuenta una superficie de muestreo total de 7 ha para cada ambiente.

Con la colecta de datos, se elaboró una base de datos que nos permitió realizar un análisis de riqueza, abundancia y diversidad de la vegetación existente dentro de cada sistema.

A continuación, se presentan los vértices que forman cada sitio de muestreo en coordenadas UTM, Zona 14, WGS84.

Tabla IV.11. Sitios de muestreo en el área del Proyecto.

Sitio	Vértice	X	Y
M01	1	[redacted]	
M01	2		
M01	3		
M01	4		
M02	1		
M02	2		
M02	3		
M02	4		
M03	1		
M03	2		
M03	3		
M03	4		
M04	1		
M04	2		
M04	3		
M04	4		
M05	1		

Sitio	Vértice	X	Y
M05	2	[redacted]	
M05	3		
M05	4		
M06	1		
M06	2		
M06	3		
M06	4		
M07	1		
M07	2		
M07	3		
M07	4		
M08	1		
M08	2		
M08	3		
M08	4		
M09	1		
M09	2		

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

Sitio	Vértice	X	Y
M09	3	[redacted]	
M09	4		
M10	1		
M10	2		
M10	3		
M10	4		
M11	1		
M11	2		
M11	3		
M11	4		
M12	1		
M12	2		
M12	3		
M12	4		
M13	1		
M13	2		
M13	3		
M13	4		
M14	1		
M14	2		
M14	3		
M14	4		
M15	1		
M15	2		
M15	3		
M15	4		
M16	1		
M16	2		
M16	3		
M16	4		
M17	1		
M17	2		
M17	3		
M17	4		
M18	1		
M18	2		
M18	3		
M18	4		
M19	1		
M19	2		

Sitio	Vértice	X	Y
M19	3	[redacted]	
M19	4		
M20	1		
M20	2		
M20	3		
M20	4		
M21	1		
M21	2		
M21	3		
M21	4		
M22	1		
M22	2		
M22	3		
M22	4		
M23	1		
M23	2		
M23	3		
M23	4		
M24	1		
M24	2		
M24	3		
M24	4		
M25	1		
M25	2		
M25	3		
M25	4		
M26	1		
M26	2		
M26	3		
M26	4		
M27	1		
M27	2		
M27	3		
M27	4		
M28	1		
M28	2		
M28	3		
M28	4		
M29	1		
M29	2		

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

Sitio	Vértice	X	Y
M29	3	[redacted]	
M29	4		
M30	1		
M30	2		
M30	3		
M30	4		
M31	1		
M31	2		
M31	3		
M31	4		
M32	1		
M32	2		
M32	3		
M32	4		
M33	1		
M33	2		
M33	3		
M33	4		
M34	1		
M34	2		
M34	3		
M34	4		
M35	1		
M35	2		
M35	3		
M35	4		
M36	1		
M36	2		
M36	3		
M36	4		
M37	1		
M37	2		
M37	3		
M37	4		
M38	1		
M38	2		
M38	3		
M38	4		
M39	1		
M39	2		

Sitio	Vértice	X	Y
M39	3	[redacted]	
M39	4		
M40	1		
M40	2		
M40	3		
M40	4		
M41	1		
M41	2		
M41	3		
M41	4		
M42	1		
M42	2		
M42	3		
M42	4		
M43	1		
M43	2		
M43	3		
M43	4		
M44	1		
M44	2		
M44	3		
M44	4		
M45	1		
M45	2		
M45	3		
M45	4		
M46	1		
M46	2		
M46	3		
M46	4		
M47	1		
M47	2		
M47	3		
M47	4		
M48	1		
M48	2		
M48	3		
M48	4		
M49	1		
M49	2		

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

Sitio	Vértice	X	Y
M49	3	[redacted]	
M49	4		
M50	1		
M50	2		
M50	3		
M50	4		
M51	1		
M51	2		
M51	3		
M51	4		
M52	1		
M52	2		
M52	3		
M52	4		
M53	1		
M53	2		
M53	3		
M53	4		
M54	1		
M54	2		
M54	3		
M54	4		
M55	1		
M55	2		
M55	3		
M55	4		
M56	1		
M56	2		
M56	3		
M56	4		
M57	1		
M57	2		
M57	3		
M57	4		
M58	1		
M58	2		
M58	3		
M58	4		
M59	1		
M59	2		

Sitio	Vértice	X	Y
M59	3	[redacted]	
M59	4		
M60	1		
M60	2		
M60	3		
M60	4		
M61	1		
M61	2		
M61	3		
M61	4		
M62	1		
M62	2		
M62	3		
M62	4		
M63	1		
M63	2		
M63	3		
M63	4		
M64	1		
M64	2		
M64	3		
M64	4		
M65	1		
M65	2		
M65	3		
M65	4		
M66	1		
M66	2		
M66	3		
M66	4		
M67	1		
M67	2		
M67	3		
M67	4		
M68	1		
M68	2		
M68	3		
M68	4		
M69	1		
M69	2		

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

Sitio	Vértice	X	Y
M69	3	[redacted]	[redacted]
M69	4	[redacted]	[redacted]
M70	1	[redacted]	[redacted]

Sitio	Vértice	X	Y
M70	2	[redacted]	[redacted]
M70	3	[redacted]	[redacted]
M70	4	[redacted]	[redacted]

Tabla IV.12. Sitios de muestreo en el sistema ambiental regional.

Sitio	Vértice	X	Y
S01	1	[redacted]	
S01	2		
S01	3		
S01	4		
S02	1		
S02	2		
S02	3		
S02	4		
S03	1		
S03	2		
S03	3		
S03	4		
S04	1		
S04	2		
S04	3		
S04	4		
S05	1		
S05	2		
S05	3		
S05	4		
S06	1		
S06	2		
S06	3		
S06	4		
S07	1		
S07	2		
S07	3		
S07	4		
S08	1		
S08	2		
S08	3		
S08	4		
S09	1		

Sitio	Vértice	X	Y
S09	2	[redacted]	
S09	3		
S09	4		
S10	1		
S10	2		
S10	3		
S10	4		
S11	1		
S11	2		
S11	3		
S11	4		
S12	1		
S12	2		
S12	3		
S12	4		
S13	1		
S13	2		
S13	3		
S13	4		
S14	1		
S14	2		
S14	3		
S14	4		
S15	1		
S15	2		
S15	3		
S15	4		
S16	1		
S16	2		
S16	3		
S16	4		
S17	1		
S17	2		

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

Sitio	Vértice	X	Y
S17	3	[redacted]	
S17	4		
S18	1		
S18	2		
S18	3		
S18	4		
S19	1		
S19	2		
S19	3		
S19	4		
S20	1		
S20	2		
S20	3		
S20	4		
S21	1		
S21	2		
S21	3		
S21	4		
S22	1		
S22	2		
S22	3		
S22	4		
S23	1		
S23	2		
S23	3		
S23	4		
S24	1		
S24	2		
S24	3		
S24	4		
S25	1		
S25	2		
S25	3		
S25	4		
S26	1		
S26	2		
S26	3		
S26	4		
S27	1		
S27	2		

Sitio	Vértice	X	Y
S27	3	[redacted]	
S27	4		
S28	1		
S28	2		
S28	3		
S28	4		
S29	1		
S29	2		
S29	3		
S29	4		
S30	1		
S30	2		
S30	3		
S30	4		
S31	1		
S31	2		
S31	3		
S31	4		
S32	1		
S32	2		
S32	3		
S32	4		
S33	1		
S33	2		
S33	3		
S33	4		
S34	1		
S34	2		
S34	3		
S34	4		
S35	1		
S35	2		
S35	3		
S35	4		
S36	1		
S36	2		
S36	3		
S36	4		
S37	1		
S37	2		

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

Sitio	Vértice	X	Y
S37	3	[redacted]	
S37	4		
S38	1		
S38	2		
S38	3		
S38	4		
S39	1		
S39	2		
S39	3		
S39	4		
S40	1		
S40	2		
S40	3		
S40	4		
S41	1		
S41	2		
S41	3		
S41	4		
S42	1		
S42	2		
S42	3		
S42	4		
S43	1		
S43	2		
S43	3		
S43	4		
S44	1		
S44	2		
S44	3		
S44	4		
S45	1		
S45	2		
S45	3		
S45	4		
S46	1		
S46	2		
S46	3		
S46	4		
S47	1		
S47	2		

Sitio	Vértice	X	Y
S47	3	[redacted]	
S47	4		
S48	1		
S48	2		
S48	3		
S48	4		
S49	1		
S49	2		
S49	3		
S49	4		
S50	1		
S50	2		
S50	3		
S50	4		
S51	1		
S51	2		
S51	3		
S51	4		
S52	1		
S52	2		
S52	3		
S52	4		
S53	1		
S53	2		
S53	3		
S53	4		
S54	1		
S54	2		
S54	3		
S54	4		
S55	1		
S55	2		
S55	3		
S55	4		
S56	1		
S56	2		
S56	3		
S56	4		
S57	1		
S57	2		

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

Sitio	Vértice	X	Y
S57	3	[redacted]	
S57	4		
S58	1		
S58	2		
S58	3		
S58	4		
S59	1		
S59	2		
S59	3		
S59	4		
S60	1		
S60	2		
S60	3		
S60	4		
S61	1		
S61	2		
S61	3		
S61	4		
S62	1		
S62	2		
S62	3		
S62	4		
S63	1		
S63	2		
S63	3		
S63	4		
S64	1		

Sitio	Vértice	X	Y
S64	2	[redacted]	
S64	3		
S64	4		
S65	1		
S65	2		
S65	3		
S65	4		
S66	1		
S66	2		
S66	3		
S66	4		
S67	1		
S67	2		
S67	3		
S67	4		
S68	1		
S68	2		
S68	3		
S68	4		
S69	1		
S69	2		
S69	3		
S69	4		
S70	1		
S70	2		
S70	3		
S70	4		

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

Figura IV.30. Sitios de muestreo en el área del Proyecto.

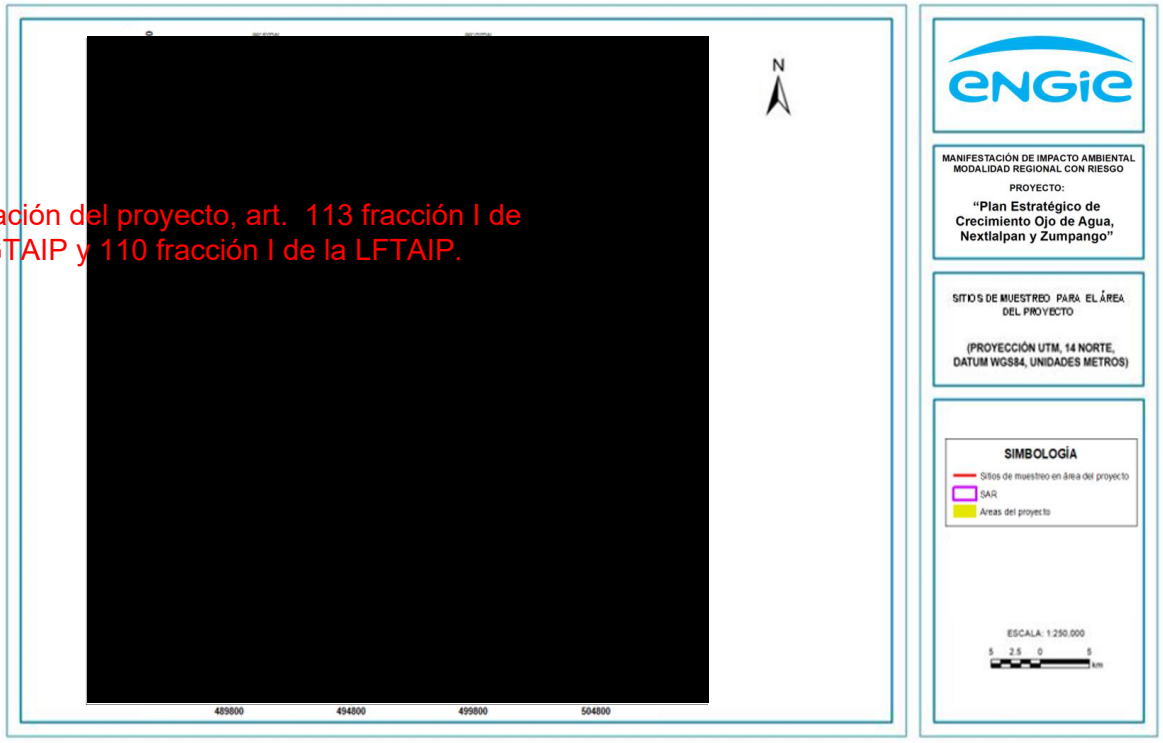
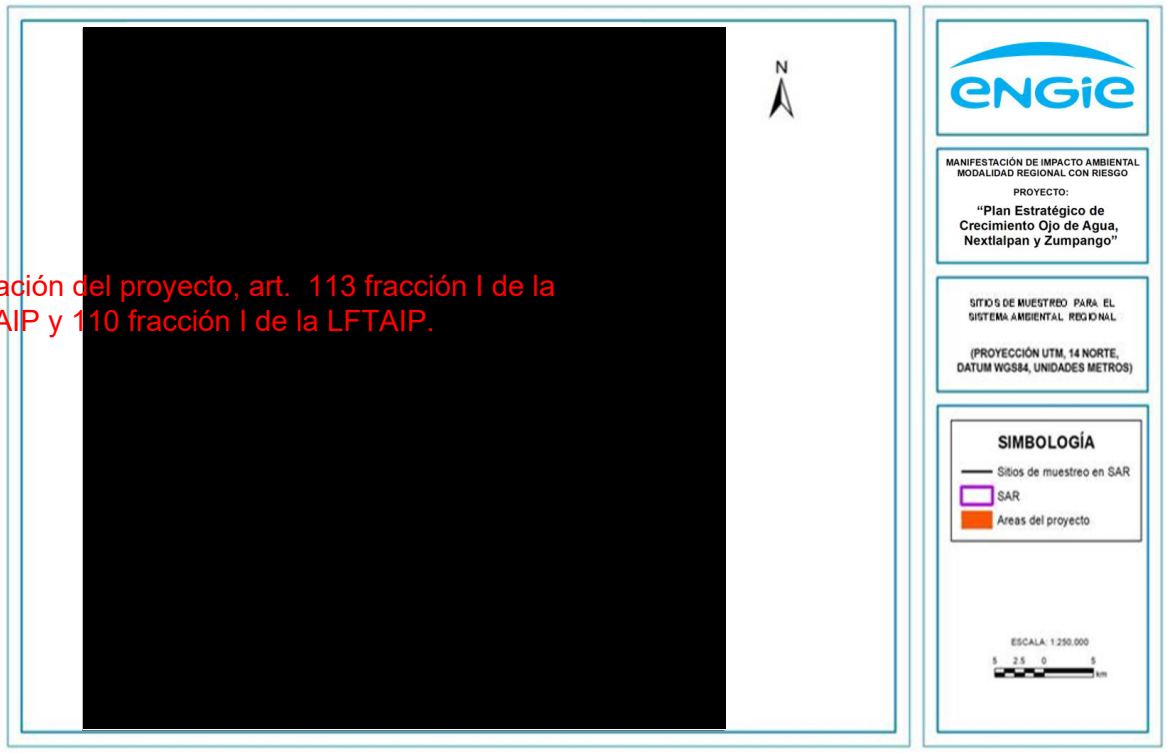


Figura IV.31. Sitios de muestreo en el sistema ambiental regional.



IV.2.2.2.2. Análisis.

Para el análisis de la estructura de la vegetación de los puntos de muestreo, se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia para cada especie (**IVI**). Estos valores se obtuvieron mediante el método sugerido por Matteucci y Colma (1982) y Mueller-Dombois y Ellenberg, (1974), es un indicador de la importancia fitosociológica y estructural de una especie dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

IVI= Dominancia relativa + Abundancia relativa + Frecuencia relativa

Donde:

Dominancia: Es la proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo.

$$\textbf{Dominancia} \quad \frac{\text{AB de la especie } n}{\text{Sumatoria del AB de todas las especies}}$$

Se calcula por medio del Área Basal (**AB**), que es el diámetro del tronco a 1.30 m de altura. Se mide el tronco principal del árbol y cada rama igual o mayor a 5 centímetros de diámetro y se suman todas ellas para calcular el valor del individuo en la unidad de muestreo.

$$\textbf{Área Basal: } AB = \frac{\pi}{4} DN^2$$

Abundancia: Es el número de individuos expresado por unidad de área o volumen. La abundancia relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la abundancia total de todas las especies.

$$\textbf{Abundancia } \frac{\text{Número de individuos de la especie } n}{\text{Área muestreada}}$$

Frecuencia: Es el número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$\textbf{Frecuencia } \frac{\text{Número de ocurrencia de la especie } n}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

Los resultados de cada atributo se multiplican por 100 para relativizarlos y después se suman. La suma de los 3 atributos siempre será 300.

IVI= Dominancia relativa + Abundancia relativa + Frecuencia relativa

Frecuencia relativa= Frecuencia absoluta x 100

Dominancia relativa= Dominancia absoluta x 100

Abundancia relativa= Abundancia absoluta x 100

IV.2.2.2.2.1. Riqueza y diversidad.

IV.2.2.2.2.1.1. Riqueza.

La riqueza de especies se define como el número de especies prescritas a un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes en el área de muestreo.

IV.2.2.2.2.1.2. Diversidad.

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad se incorporan en un solo valor, a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos, un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

Índice de Shannon-Wiener (H').

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni/N

IV.2.2.2.3. Resultados.

IV.2.2.2.3.1. Listado florístico.

La flora dentro de las áreas del trazo del **Proyecto** y en el **SAR** obedece a 21 órdenes, 35 familias taxonómicas y 73 géneros. Destacan en diversidad específica de 2 familias Cactaceae y Fabaceae, cada una con seis especies como lo indica en la tabla siguiente.

Tabla IV.13. Listado florístico.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Alismatales		
Araceae	*Zantedeschia aethiopica*	Alcatraz africano
Apiales		
Pittosporaceae	*Pittosporum tobira*	Clavo verde
Arecales		
Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Palma coyol

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
	Washingtonia robusta	Palma Blanca
Asparagales		
Asparagaceae	*Agave fourcroydes*	Henequén
	Agave tequilana	Agave azul
	Yucca elephantipes	Izote
Asphodelaceae	*Aloe vera chinensis*	Sábila
Asteraceae	*Agave salmiana crassispina*	Maguey pulquero
Liliaceae	*Sansevieria trifasciata*	Lengua de tigre
Asterales		
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Escobo, azoyate
	Helianthus annuus	Girasol
	Jacobaea marptima	Mármol Flor amarilla
	Matricaria chamomilla	Manzanilla
Boraginales		
Boraginaceae	*Cordia dentata*	Palo noble
Caryophyllales		
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Quintonil verde
Cactaceae	*Coryphantha elephantidens*	biznaga partida diente de elefante
	Cylindropuntieae imbricata	Tencholote cardenche
	Mammillaria erythrosperma	biznaga de semillas rojas
	Myrtillocactus geometrizans	Garanbullo
	Opuntia decumbens	Nopal lengua de vaca
	Opuntia ficus-indica	Nopal
Nyctapinaceae	*Bougainvillea glabra*	Buganvilia
Cucurbitales		
Cucurbitaceae	*Cucurbita máxima*	Calabaza
Fabales		
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache
	Bauhinia glabra	Pata de vaca
	Erythrina coralloides	Colorín
	Eysenhardtia polystachya	Cuatle
	Leucaena leucocephala	Guaje
	Vachellia farnesiana	Aromo
Fagales		
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina
Lamiales		
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda
	Spathodea campanulata	Tulipán africano
Lamiaceae	*Marrubium vulgare*	Marrubio de Monte
	Salvia rosmarinus	Romero

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno
	Ligustrum licidum	Trueno chino
Malpighiales		
Euphorbiaceae	*Euphorbia pulcherrima*	Noche Buena
	Ricinus communis	Higuerilla
Salicaceae	*Populus alba*	Álamo blanco
	Populus deltoides	Chopo americano
Myrtales		
Lythraceae	*Punica granatum*	Granada
Myrtaceae	*Eucalyptus sp.*	Eucalipto
	Melaleuca citrina	Cepillo rojo
	Psidium guajava	Guayaba
Pinales		
Araceaea	*Araucaria columnaris*	Araucaria
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco
	Cupressus maciocarpa	Ciprés limón
	Cupressus sempervirens	Ciprés
	Juniperus chinensis	Juníperos
	Platycladus orientalis	Tuya
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino blanco
	Pinus teocote	Teocote
Poales		
Cyperaceae	*Cyperus surinamensis*	Coquito rojo
Poaceae	*Axonopus compresus*	Pasto alfombra
	Bambusa oldhamii	Bambú
	Cortaderia selloana	Cola de zorro
	Cynodon plectostachyus	Pasto
	Phragmites australis	Carrizo
Proteales		
Proteaceae	*Grevillea robusta*	GrEvilia
Rosales		
Moraceae	*Ficus benjamina*	Benjamina
	Ficus carica	Higo
Rosaceae	*Eriobotrya japonica*	Níspero
	Prunus domestica	Ciruelo
	Prunus persica	Durazno
	Rosa chinensis	Rosa de castilla
Sapindales		
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
Rutaceae	*Citrus latifolia*	Lima

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
	Ruta graveolens	Ruda
Saxifragales		
Hamamelidaceae	*Liquidambar styraciflua*	Ocozote ó Liquidámbar
Solanales		
Solanaceae	*Datura stramonium*	Toloache
	Nicotiana glauca	Palan
Zingiberales		
Musaceae	*Musa paradisiaca*	Plátano

IV.2.2.2.3.2. Estado de protección de la flora registrada.

Dentro del **SAR** se reportan cuatro especies bajo categoría de riesgo, de las cuales, tres están como Amenazadas (Cor*yphantha elephantidens, Mammillaria erythrosperma, Erythrina coralloides*) y una Bajo Protección Especial (*Cupressus lusitanica*) (ver tabla siguiente).

Tabla IV.14. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas dentro del sistema ambiental regional.

Sitio	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Total
SAR	Cactaceae	*Coryphantha elephantidens*	Biznaga partida diente de elefante	A	6
		Mammillaria erythrosperma	Biznaga de semillas rojas	A	40
	Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco	Pr	11
	Fabaceae	*Erythrina coralloides*	Colorín	A	38
Total SAR					**95**

En cuanto al área del **Proyecto**, se reportan dos especies bajo alguna categoría de riesgo, una como Amenazada (*Mammillaria erythrosperma*) y una Bajo Protección Especial (*Cupressus lusitanica*) (ver tabla siguiente).

Tabla IV.15. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas dentro del área del Proyecto.

Sitio	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Total
AP	Cactaceae	*Mammillaria erythrosperma*	Biznaga de semillas rojas	A	24
	Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco	Pr	15
Total Predio					**39**

El área donde se pretende ubicar el **Proyecto** se encuentra dentro de una zona urbanizado, a lo cual, la vegetación que se encuentra en esa área no es muy abundante además de presentar un alto nivel de alteración. Las especies que se logran observar, son o fueron introducidas en algún

momento y algunas otras son nativas. Cabe mencionar que, dentro de esta zona urbana, también hay presencia de predios de tipo **Agrícola,** por tal motivo el **SAR** que debería de presentarse en esta área se encuentra muy perturbado.

Para realizar este estudio se analizaron 70 sitios de muestreo para el área del **Proyecto** y 70 para el área de **SAR**, en los tres estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y de otro tipo que no se encuentra en estas tres categorías. Este muestreo se realizó en los dos ambientes que se encuentran en el área de estudio, **Asentamiento Humano (AH)** y predios **Agrícolas (Agri)**, así mismo fue comparado para los dos ambientes (**AH**) y (**Agri**), en el **Sistema Ambiental Regional (SAR)** donde tuviera las mismas condiciones para el área del **Proyecto** quedando de la misma forma.

Sistema Ambiental Regional (SAR)

Agrícola (Agri)

Asentamientos Humanos (AH)

Proyecto

Agrícola (Agri)

Asentamientos Humanos (AH)

IV.2.2.2.3.3. Sistema Ambiental Regional.

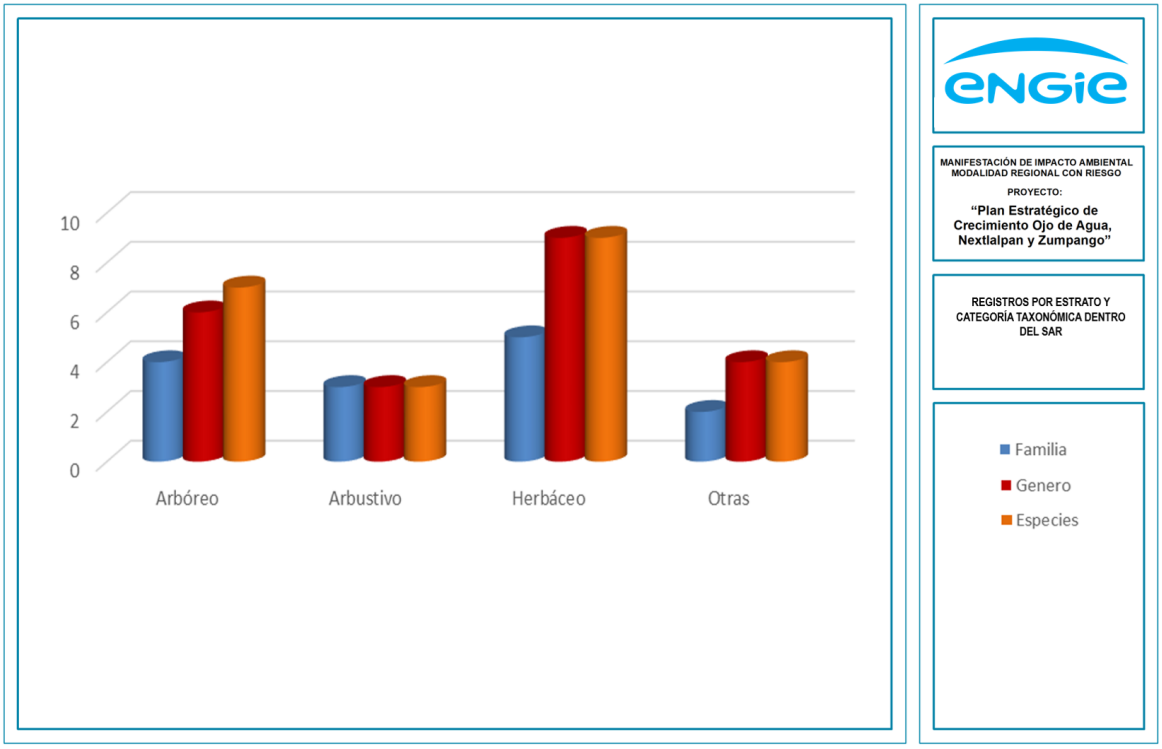
IV.2.2.2.3.3.1. Índices de valor de importancia para el Sistema Ambiental Regional Agrícola.

El **SAR Agrícola** se encuentra representado por 14 familias, 22 géneros, 23 especies y fueron obtenidos un total de 5,560 registros de flora. De estos registros, la mayor riqueza y abundancia se encuentra en el estrato herbáceo con 9 especies y 4,883 registros, seguido del estrato arbóreo con 7 especies y 345 registros, siguiendo con el estrato otros con 4 especies de 317 registros y, finalmente, el estrato arbustivo con 3 especies y 15 registros (ver tabla y figuras siguientes).

Tabla IV.16. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del sistema ambiental regional.

SAR- Agrícola				
Estrato	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Total registrados**
Arbóreo	4	6	7	345
Arbustivo	3	3	3	15
Herbáceo	5	9	9	4883
Otras	2	4	4	317
Total	**14**	**22**	**23**	**5560**

Figura IV.32. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del sistema ambiental regional.



Índices de valor de importancia para el Sistema Ambiental Regional Agrícola (SAR Agri).

En la vegetación de **SAR** Agrícola, se encontró que dentro del estrato arbóreo las especies con mayor importancia ecológica son *Schinus molle* con un **IVI** de 220.76 y *Eucalyptus* sp. con un **IVI** de 22.78. Dentro del estrato arbustivo, la especie con mayor importancia es *Baccharis conferta* con un **IVI** de 191.03 y de *Nicotiana glauca* con un **IVI** de 73.85. Dentro del estrato herbáceo, la especie con mayor importancia es *Cynodon plectostachyus* con un **IVI** de 113.11 y de *Axonopus compresus* con un **IVI** de 102.72. Por último, para Otras, las especies con mayor importancia son *Opuntia ficus-indica* con un **IVI** de 201.80 y *Agave salmiana crassispina* con un **IVI** de 65.07 (Ver Tabla IV.17).

Tabla IV.17. Índices de valor de importancia SAR Agrícola.

Agrícola – SAR									
Estrato Arbóreo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Schinus molle	222	64.35	76.552	64.35	21	67.74	7.54	88.67	220.76
Cupressus lusitanica	3	0.87	1.034	0.87	1	3.23	0.08	1.00	5.09
Cupressus maciocarpa	1	0.29	0.345	0.29	1	3.23	0.00	0.02	3.54
Acacia farnesiana	63	18.26	21.724	18.26	4	12.90	0.03	0.31	31.47

Erythrina coralloides	31	8.99	10.690	8.99	1	3.23	0.05	0.63	12.84
Vachellia farnesiana	1	0.29	0.345	0.29	1	3.23	0.00	0.01	3.52
Eucalyptus sp.	24	6.96	8.276	6.96	2	6.45	0.80	9.37	22.78
Total	**345**	**100**	**118.966**	**100**	**31**	**100**	**8.50**	**100**	**300**
Estrato Arbustivo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Baccharis conferta	11	73.33	3.793	73.33	2	50.00	0.00	67.69	191.03
Ricinus communis	1	6.67	0.345	6.67	1	25.00	0.00	3.46	35.13
Nicotiana glauca	3	20.00	1.034	20.00	1	25.00	0.00	28.85	73.85
Total	**15**	**100.00**	**5.172**	**100.00**	**4**	**100.00**	**0.01**	**100.00**	**300.00**
Estrato Herbáceo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Amaranthus hybridus	175	3.58	60.345	3.58	4.00	6.90	0.04	0.97	11.45
Helianthus annuus	325	6.66	112.069	6.66	10.00	17.24	0.56	12.83	36.73
Jacobaea marptima	5	0.10	1.724	0.10	1.00	1.72	0.01	0.20	2.02
Matricaria chamomilla	72	1.47	24.828	1.47	1.00	1.72	0.01	0.18	3.38
Marrubium vulgare	15	0.31	5.172	0.31	1.00	1.72	0.01	0.15	2.18
Axonopus compresus	3071	62.89	1058.966	62.89	22.00	37.93	0.08	1.89	102.72
Cortaderia selloana	270	5.53	93.103	5.53	12.00	20.69	0.01	0.17	26.39
Cynodon plectostachyus	940	19.25	324.138	19.25	6.00	10.34	3.67	83.51	113.11
Datura stramonium	10	0.20	3.448	0.20	1.00	1.72	0.00	0.10	2.03
Total	**4883**	**100**	**1683.793**	**100**	**58**	**100**	**4.39**	**100**	**300**
Otras especies									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Agave salmiana crassispina	37	11.67	12.759	11.67	6.00	23.08	0.63	30.32	65.07
Coryphantha elephantidens	4	1.26	1.379	1.26	1.00	3.85	0.01	0.52	5.63
Cylindropuntieae imbricata	37	11.67	12.759	11.67	4.00	15.38	0.01	0.44	27.49
Opuntia ficus-indica	239	75.39	82.414	75.39	15.00	57.69	1.42	68.71	201.80
Total	**317**	**100**	**109.310**	**100**	**26**	**100**	**2.065**	**100**	**300**

Densidad.

La mayor densidad se encuentra en el pirul y el huizache, mientras que la menor densidad se encuentra con las especies de ciprés limón y aromo, para el caso del estrato arbóreo. Las densidades para los estratos del **SAR** se encuentran en la tabla siguiente.

Tabla IV.18. Densidad para el sistema ambiental regional - Agrícola.

SAR – Agrícola - Arbóreo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	222	31.714286
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco	3	0.4285714
Cupressaceae	*Cupressus maciocarpa*	Ciprés limón	1	0.1428571

Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	63	9
Fabaceae	*Erythrina coralloides*	Colorín	31	4.4285714
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Aromo	1	0.1428571
Myrtaceae	*Eucalyptus sp.*	Eucalipto	24	3.4285714
			345	**49.285714**
SAR – Agrícola – Arbustivo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Escobo, Azoyate	11	1.5714286
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	1	0.1428571
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Palan	3	0.4285714
			15	**2.1428571**
SAR – Agrícola – Herbáceo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Quintonil verde	175	25
Asteraceae	*Helianthus annuus*	Girasol	325	46.428571
Asteraceae	*Jacobaea marptima*	Mármol Flor amarilla	5	0.7142857
Asteraceae	*Matricaria chamomilla*	Manzanilla	72	10.285714
Lamiaceae	*Marrubium vulgare*	Marrubio de Monte	15	2.1428571
Poaceae	*Axonopus compresus*	Pasto alfombra	3071	438.71429
Poaceae	*Cortaderia selloana*	Cola de zorro	270	38.571429
Poaceae	*Cynodon plectostachyus*	Pasto	940	134.28571
Solanaceae	*Datura stramonium*	Toloache	10	1.4285714
			4883	**697.57143**
SAR – Agrícola – Otros				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Asteraceae	*Agave salmiana crassispina*	Maguey pulquero	37	5.2857143
Cactaceae	*Coryphantha elephantidens*	biznaga partida diente de elefante	4	0.5714286
Cactaceae	*Cylindropuntieae imbricata*	Tencholote cardenche	37	5.2857143
Cactaceae	*Opuntia ficus-indica*	Nopal	239	34.142857
			317	**45.285714**

Diversidad.

A continuación, se presentan los índices de diversidad para los distintos tipos de vegetación registrados para **SAR** Agrícola.

Tabla IV.19. Diversidad del SAR-Agrícola.

SAR - Agrícola								
Estrato Arbóreo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Schinus molle	222	7	0.643	-0.44	-0.191	-0.284	1.071	0.551
Cupressus lusitanica	3		0.009	-4.74	-2.061	-0.041		
Cupressus maciocarpa	1		0.003	-5.84	-2.538	-0.017		
Acacia farnesiana	63		0.183	-1.70	-0.738	-0.311		
Erythrina coralloides	31		0.090	-2.41	-1.046	-0.217		
Vachellia farnesiana	1		0.003	-5.84	-2.538	-0.017		
Eucalyptus sp.	24		0.070	-2.67	-1.158	-0.185		
Total	**345**		**1.000**					
Estrato Arbustivo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Baccharis conferta	11	3	0.7333	- 0.3102	- 0.1347	- 0.2274	0.730	0.664
Ricinus communis	1		0.0667	- 2.7081	- 1.1761	- 0.1805		
Nicotiana glauca	3		0.2000	- 1.6094	- 0.6990	- 0.3219		
Total	**15**		**1.000**					
Estrato Herbáceo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Amaranthus hybridus	175	9	0.04	-3.33	-1.446	-0.119	1.168	0.532
Helianthus annuus	325		0.07	-2.71	-1.177	-0.180		
Jacobaea marptima	5		0.00	-6.88	-2.990	-0.007		
Matricaria chamomilla	72		0.01	-4.22	-1.831	-0.062		
Marrubium vulgare	15		0.00	-5.79	-2.513	-0.018		
Axonopus compresus	3071		0.63	-0.46	-0.201	-0.292		
Cortaderia selloana	270		0.06	-2.90	-1.257	-0.160		
Cynodon plectostachyus	940		0.19	-1.65	-0.716	-0.317		
Datura stramonium	10		0.00	-6.19	-2.689	-0.013		
Total	**4883**		**1.00**					
Otras especies								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Agave salmiana crassispina	37	4	0.12	-2.15	-0.933	-0.251	0.770	0.555
Coryphantha elephantidens	4		0.01	-4.37	-1.899	-0.055		
Cylindropuntieae imbricata	37		0.12	-2.15	-0.933	-0.251		
Opuntia ficus-indica	239		0.75	-0.28	-0.123	-0.213		
Total	**317**		**1.00**					

La diversidad para el estrato arbóreo con un valor de 1.071 es baja. Con un índice de Pielou de 0.551 lo que indica que el estrato arbóreo no se encuentra tan homogéneamente distribuido, esto considerando que la existencia de una alta abundancia para una especie (*Schinus molle*) y algunas especies con baja abundancia (*Cupressus maciocarpa* y *Vachellia farnesiana*).

La diversidad para el estrato arbustivo con un valor de 0.730 es baja. Con un índice de Pielou de 0.664 lo que indica que el estrato arbóreo se encuentra ligeramente homogénea, lo cual puede deberse a la baja riqueza de especies que no permiten un mejor y mayor análisis.

La diversidad para el estrato herbáceo con un valor de 1.168 es considerada baja. Con un índice de Pielou de 0.532 lo que indica que el estrato arbóreo se encuentra ligeramente homogénea, y que la abundancia de las especies se encuentra bien distribuida.

La diversidad para el estrato de Otras especies con un valor de 0.770 es baja. Con un índice de Pielou de 0.555 lo que indica que el estrato arbóreo se encuentra ligeramente homogénea, lo cual puede deberse a la baja riqueza de especies que no permiten un mejor y mayor análisis.

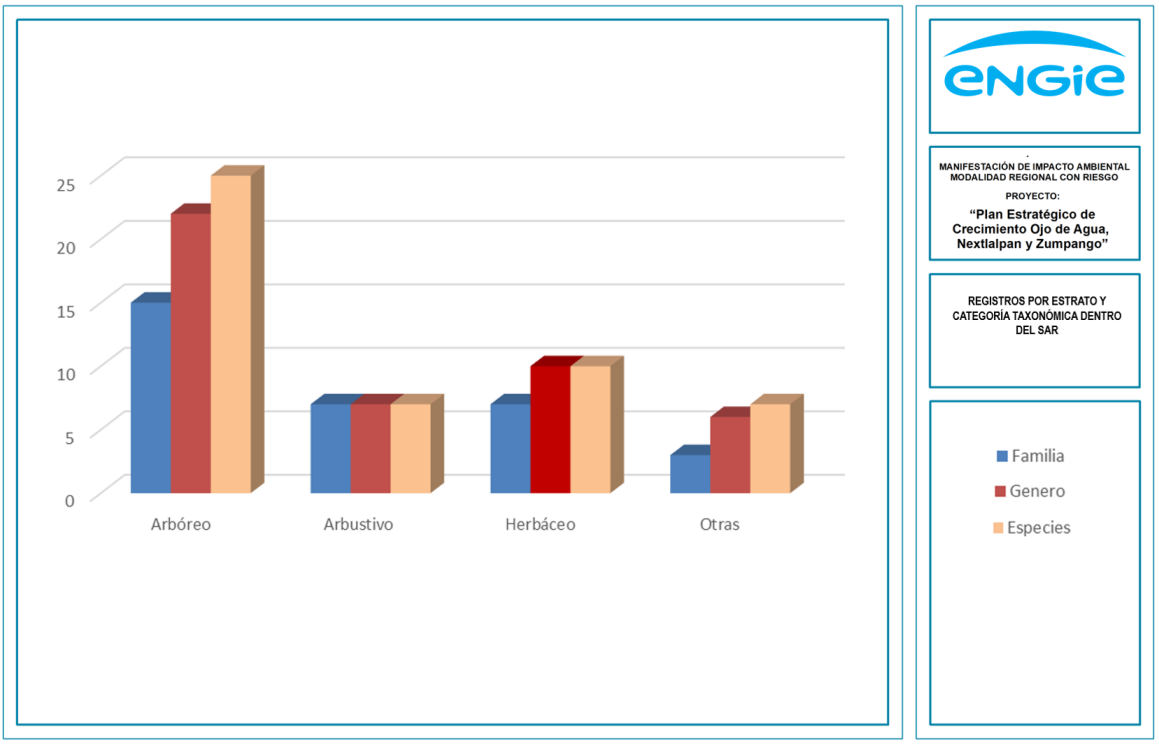
Índices de valor de importancia para el SAR Asentamiento Humano (AH).

El **SAR AH** se encuentra representado por 32 familias, 45 géneros, 49 especies y fueron obtenidos un total de 6,826 registros de flora. De estos registros, la mayor riqueza y abundancia se encuentra en el estrato herbáceo con 10 especies y 5,836 registros, seguido del estrato arbóreo con 25 especies y 600 registros, siguiendo por otros con 7 especies de 301 registros y finalmente el estrato arbustivo con especies con 7 especies y 89 registros (ver tabla y figura siguientes).

Tabla IV.20. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del Sistema Ambiental Regional - Asentamiento Humano.

SAR - Asentamiento Humano (AH)				
Estrato	**Familia**	**Género**	**Especies**	**Total registrados**
Arbóreo	15	22	25	600
Arbustivo	7	7	7	89
Herbáceo	7	10	10	5836
Otras	3	6	7	301
Total	32	45	49	6826

Figura IV.33. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del Sistema Ambiental Regional – Asentamiento Humano.



En la vegetación de **SAR** Asentamientos Humanos, se encontró que dentro del estrato arbóreo las especies con mayor importancia ecológica son *Schinus molle* con un **IVI** de 137.25 y *Cupressus sempervirens* con un **IVI** de 26.03. Dentro del estrato arbustivo, la especie con mayor importancia es *Washingtonia robusta* con un **IVI** de 122.78 y de *Bougainvillea glabra* con un **IVI** de 36.96. Dentro del estrato herbáceo, la especie con mayor importancia es *Axonopus compresus* con un **IVI** de 135.45 y de *Cynodon plectostachyus glabra* con un **IVI** de 103.64. Por último, para el estrato herbáceo, las especies con mayor importancia son *Opuntia ficus-indica* con un **IVI** de 138.91 y *Agave salmiana crassispina* con un **IVI** de 84.34 (ver tabla siguiente).

Tabla IV.21. Índice de valor de importancia para el tipo de vegetación sistema ambiental regional – asentamiento humano.

Asentamientos humanos SAR									
Estrato Arbóreo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Schinus molle	271	45.17	66.098	45.17	24	22.64	9.46	69.44	137.25
Jacaranda mimosifolia	4	0.67	0.976	0.67	3	2.83	0.05	0.39	3.88
Spathodea campanulata	2	0.33	0.488	0.33	2	1.89	0.00	0.00	2.22
Cordia dentata	2	0.33	0.488	0.33	2	1.89	0.00	0.00	2.22

Casuarina equisetifolia	53	8.83	12.927	8.83	6	5.66	1.32	9.72	24.22
Cupressus lusitanica	8	1.33	1.951	1.33	2	1.89	0.03	0.22	3.44
Cupressus sempervirens	60	10.00	14.634	10.00	14	13.21	0.38	2.82	26.03
Cupressus maciocarpa	30	5.00	7.317	5.00	8	7.55	0.19	1.38	13.93
Acacia farnesiana	16	2.67	3.902	2.67	5	4.72	0.52	3.80	11.19
Erythrina coralloides	7	1.17	1.707	1.17	3	2.83	0.09	0.69	4.69
Eysenhardtia polystachya	1	0.17	0.244	0.17	1	0.94	0.00	0.00	1.11
Leucaena leucocephala	2	0.33	0.488	0.33	1	0.94	0.00	0.00	1.28
Liquidambar styraciflua	16	2.67	3.902	2.67	1	0.94	0.05	0.35	3.96
Ficus benjamina	35	5.83	8.537	5.83	5	4.72	0.07	0.49	11.04
Ficus carica	1	0.17	0.244	0.17	1	0.94	0.00	0.00	1.11
Eucalyptus sp.	22	3.67	5.366	3.67	10	9.43	0.75	5.49	18.59
Fraxinus americana	8	1.33	1.951	1.33	3	2.83	0.09	0.66	4.82
Ligustrum licidum	20	3.33	4.878	3.33	4	3.77	0.10	0.71	7.82
Pinus teocote	24	4.00	5.854	4.00	1	0.94	0.30	2.23	7.17
Grevillea robusta	3	0.50	0.732	0.50	2	1.89	0.03	0.25	2.64
Eriobotrya japonica	1	0.17	0.244	0.17	1	0.94	0.00	0.00	1.11
Prunus persica	4	0.67	0.976	0.67	3	2.83	0.00	0.03	3.52
Citrus latifolia	1	0.17	0.244	0.17	1	0.94	0.00	0.00	1.11
Populus alba	2	0.33	0.488	0.33	2	1.89	0.02	0.14	2.36
Populus deltoides	7	1.17	1.707	1.17	1	0.94	0.16	1.15	3.26
Total	**600**	**100**	**146.341**	**100**	**106**	**100**	**13.62**	**100**	**300**
Estrato Arbustivo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Washingtonia robusta	19	21.35	4.634	21.35	5	26.32	0.16	75.11	122.78
Yucca elephantipes	25	28.09	6.098	28.09	4	21.05	0.04	21.03	70.18
Myrtillocactus geometrizans	6	6.74	1.463	6.74	1	5.26	0.00	0.86	12.87
Ricinus communis	5	5.62	1.220	5.62	2	10.53	0.00	0.40	16.55
Melaleuca citrina	2	2.25	0.488	2.25	1	5.26	0.00	0.45	7.96
Bougainvillea glabra	8	8.99	1.951	8.99	5	26.32	0.00	1.65	36.96
Rosa chinensis	24	26.97	5.854	26.97	1	5.26	0.00	0.49	32.72
Total	**89**	**100.00**	**21.707**	**100.00**	**19**	**100.00**	**0.21**	**100.00**	**300.00**
Estrato Herbáceo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Amaranthus hybridus	315	5.40	76.829	5.40	3.00	4.62	0.05	2.56	12.57
Zantedeschia aethiopica	1	0.02	0.244	0.02	1.00	1.54	0.00	0.07	1.63
Aloe vera chinensis	9	0.15	2.195	0.15	2.00	3.08	0.04	1.83	5.06
Helianthus annuus	44	0.75	10.732	0.75	2.00	3.08	0.05	2.54	6.37
Matricaria chamomilla	40	0.69	9.756	0.69	2.00	3.08	0.00	0.14	3.91
Cyperus surinamensis	5	0.09	1.220	0.09	1.00	1.54	0.00	0.02	1.64
Sansevieria trifasciata	35	0.60	8.537	0.60	1.00	1.54	0.08	3.82	5.96

Axonopus compresus	4439	76.06	1082.683	76.06	36.00	55.38	0.09	4.00	135.45
Cortaderia selloana	295	5.05	71.951	5.05	12.00	18.46	0.01	0.27	23.78
Cynodon plectostachyus	653	11.19	159.268	11.19	5.00	7.69	1.80	84.76	103.64
Total	**5836**	**100**	**1423.415**	**100**	**65**	**100**	**2.13**	**100**	**300**
Otras especies									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Agave tequilana	4	1.33	0.976	1.33	1.00	2.94	0.01	0.74	5.01
Agave salmiana crassispina	37	12.29	9.024	12.29	10.00	29.41	0.44	42.64	84.34
Coryphantha elephantidens	2	0.66	0.488	0.66	1.00	2.94	0.00	0.37	3.97
Cylindropuntieae imbricata	49	16.28	11.951	16.28	5.00	14.71	0.01	0.81	31.80
Mammillaria erythrosperma	40	13.29	9.756	13.29	4.00	11.76	0.08	7.38	32.43
Opuntia decumbens	1	0.33	0.244	0.33	1.00	2.94	0.00	0.27	3.54
Opuntia ficus-indica	168	55.81	40.976	55.81	12.00	35.29	0.50	47.80	138.91
Total	**301**	**100**	**73.415**	**100**	**34**	**100**	**1.039**	**100**	**300**

Densidad.

La densidad para el estrato arbóreo se encuentra dominada por el pirul (38.7 ind/ha), mientras que con un valor de 0.142 ind/ha se encuentran las especies de cuatle, higo, níspero y lima. Las densidades para los estratos se encuentran en la tabla siguiente.

Tabla IV.22. Densidad para el sistema ambiental regional – asentamiento humano.

SAR AH Arbóreo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	271	38.714286
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	4	0.5714286
Bignoniaceae	*Spathodea campanulata*	Tulipán africano	2	0.2857143
Boraginaceae	*Cordia dentata*	Palo noble	2	0.2857143
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	53	7.5714286
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco	8	1.1428571
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	60	8.5714286
Cupressaceae	*Cupressus maciocarpa*	Ciprés limón	30	4.2857143
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	16	2.2857143
Fabaceae	*Erythrina coralloides*	Colorín	7	1
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Cuatle	1	0.1428571
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	2	0.2857143
Hamamelidaceae	*Liquidambar styraciflua*	Ocozote ó Liquidámbar	16	2.2857143
Moraceae	*Ficus benjamina*	Benjamina	35	5
Moraceae	*Ficus carica*	Higo	1	0.1428571
Myrtaceae	*Eucalyptus sp.*	Eucalipto	22	3.1428571
Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	8	1.1428571

Oleaceae	*Ligustrum licidum*	Trueno chino	20	2.8571429
Pinaceae	*Pinus teocote*	Teocote	24	3.4285714
Proteaceae	*Grevillea robusta*	Grevilia	3	0.4285714
Rosaceae	*Eriobotrya japonica*	Níspero	1	0.1428571
Rosaceae	*Prunus persica*	Durazno	4	0.5714286
Rutaceae	*Citrus latifolia*	Lima	1	0.1428571
Salicaceae	*Populus alba*	Álamo blanco	2	0.2857143
Salicaceae	*Populus deltoides*	Chopo americano	7	1
			600	**85.714286**
SAR AH Arbustivo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Arecaceae	*Washingtonia robusta*	Palma Blanca	19	2.7142857
Asparagaceae	*Yucca elephantipes*	Izote	25	3.5714286
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans*	Garanbullo	6	0.8571429
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	5	0.7142857
Myrtaceae	*Melaleuca citrina*	Cepillo rojo	2	0.2857143
Nyctapinaceae	*Bougainvillea glabra*	Buganvilia	8	1.1428571
Rosaceae	*Rosa chinensis*	Rosa de castilla	24	3.4285714
			89	**12.714286**
SAR AH Herbáceo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Quintonil verde	315	45
Araceae	*Zantedeschia aethiopica*	Alcatraz africano	1	0.1428571
Asphodelaceae	*Aloe vera chinensis*	Sábila	9	1.2857143
Asteraceae	*Helianthus annuus*	Girasol	44	6.2857143
Asteraceae	*Matricaria chamomilla*	Manzanilla	40	5.7142857
Cyperaceae	*Cyperus surinamensis*	Coquito rojo	5	0.7142857
Liliaceae	*Sansevieria trifasciata*	Lengua de tigre	35	5
Poaceae	*Axonopus compresus*	Pasto alfombra	4439	634.14286
Poaceae	*Cortaderia selloana*	Cola de zorro	295	42.142857
Poaceae	*Cynodon plectostachyus*	Pasto	653	93.285714
			5836	**833.71429**
SAR AH Otros				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Asparagaceae	*Agave tequilana*	Agave azul	4	0.5714286
Asteraceae	*Agave salmiana crassispina*	Maguey pulquero	37	5.2857143
Cactaceae	*Coryphantha elephantidens*	biznaga partida diente de elefante	2	0.2857143
Cactaceae	*Cylindropuntieae imbricata*	Tencholote cardenche	49	7
Cactaceae	*Mammillaria erythrosperma*	biznaga de semillas rojas	40	5.7142857
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal lengua de vaca	1	0.1428571

Cactaceae	*Opuntia ficus-indica*	Nopal	168	24
			301	**43**

Diversidad.

A continuación, se presentan los índices de diversidad para los distintos tipos de vegetación registrados para el **SAR** Asentamiento Humano.

Podemos observar que el valor de diversidad para el estrato arbóreo es de 2.107, lo que nos indica un valor medio de diversidad, con una riqueza de 15 especies.

El valor de diversidad de Pielou es de 0.665, lo que nos indica una distribución homogénea de las especies en este ambiente.

El estrato arbustivo se encuentra representado con una riqueza de 7 y una diversidad de 1.685, por lo que se considera baja, así como un índice de Pielou de 0.866, lo que nos indica una buena distribución homogénea de las especies en el ambiente.

El estrato herbáceo con una riqueza de 10 y una diversidad baja de 0.881, con un valor de Pielou de 0.383, lo que nos indica cierta tendencia a dominancia de alguna especie.

Para otras especies, se cuenta con una riqueza de 7, así como un valor de 1.257 de diversidad, por lo que se considera baja diversidad; mientras que el valor de Pielou es de 0.646, indicando una distribución homogénea de las especies en su ambiente (ver tabla siguiente).

Tabla IV.23. Diversidad de la flora en el sistema ambiental regional – asentamiento humano.

SAR -Asentamiento Humano								
Estrato Arbóreo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Schinus molle	271	25	0.452	-0.79	-0.345	-0.359	2.107	0.655
Jacaranda mimosifolia	4		0.007	-5.01	-2.176	-0.033		
Spathodea campanulata	2		0.003	-5.70	-2.477	-0.019		
Cordia dentata	2		0.003	-5.70	-2.477	-0.019		
Casuarina equisetifolia	53		0.088	-2.43	-1.054	-0.214		
Cupressus lusitanica	8		0.013	-4.32	-1.875	-0.058		
Cupressus sempervirens	60		0.100	-2.30	-1.000	-0.230		
Cupressus maciocarpa	30		0.050	-3.00	-1.301	-0.150		
Acacia farnesiana	16		0.027	-3.62	-1.574	-0.097		
Erythrina coralloides	7		0.012	-4.45	-1.933	-0.052		
Eysenhardtia	1		0.002	-6.40	-2.778	-0.011		

polystachya								
Leucaena leucocephala	2		0.003	-5.70	-2.477	-0.019		
Liquidambar styraciflua	16		0.027	-3.62	-1.574	-0.097		
Ficus benjamina	35		0.058	-2.84	-1.234	-0.166		
Ficus carica	1		0.002	-6.40	-2.778	-0.011		
Eucalyptus sp.	22		0.037	-3.31	-1.436	-0.121		
Fraxinus americana	8		0.013	-4.32	-1.875	-0.058		
Ligustrum licidum	20		0.033	-3.40	-1.477	-0.113		
Pinus teocote	24		0.040	-3.22	-1.398	-0.129		
Grevillea robusta	3		0.005	-5.30	-2.301	-0.026		
Eriobotrya japonica	1		0.002	-6.40	-2.778	-0.011		
Prunus persica	4		0.007	-5.01	-2.176	-0.033		
Citrus latifolia	1		0.002	-6.40	-2.778	-0.011		
Populus alba	2		0.003	-5.70	-2.477	-0.019		
Populus deltoides	7		0.012	-4.45	-1.933	-0.052		
Total	**600**		**1.000**					
Estrato Arbustivo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Washingtonia robusta	19		0.2135	- 1.5442	- 0.6706	- 0.3297		
Yucca elephantipes	25		0.2809	- 1.2698	- 0.5514	- 0.3567		
Myrtillocactus geometrizans	6		0.0674	- 2.6969	- 1.1712	- 0.1818		
Ricinus communis	5	7	0.0562	- 2.8792	- 1.2504	- 0.1618	1.685	0.866
Melaleuca citrina	2		0.0225	- 3.7955	- 1.6484	- 0.0853		
Bougainvillea glabra	8		0.0899	- 2.4092	- 1.0463	- 0.2166		
Rosa chinensis	24		0.2697	- 1.3106	- 0.5692	- 0.3534		
Total	**89**		**1.000**					
Estrato Herbáceo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Amaranthus hybridus	315		0.05	-2.92	-1.268	-0.158		
Zantedeschia aethiopica	1		0.00	-8.67	-3.766	-0.001		
Aloe vera chinensis	9		0.00	-6.47	-2.812	-0.010		
Helianthus annuus	44	10	0.01	-4.89	-2.123	-0.037	0.881	0.383
Matricaria chamomilla	40		0.01	-4.98	-2.164	-0.034		
Cyperus surinamensis	5		0.00	-7.06	-3.067	-0.006		
Sansevieria trifasciata	35		0.01	-5.12	-2.222	-0.031		

Axonopus compresus	4439		0.76	-0.27	-0.119	-0.208		
Cortaderia selloana	295		0.05	-2.98	-1.296	-0.151		
Cynodon plectostachyus	653		0.11	-2.19	-0.951	-0.245		
Total	**5836**		**1.00**					
Otras especies								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Agave tequilana	4	7	0.01	-4.32	-1.877	-0.057	1.257	0.646
Agave salmiana crassispina	37		0.12	-2.10	-0.910	-0.258		
Coryphantha elephantidens	2		0.01	-5.01	-2.178	-0.033		
Cylindropuntieae imbricata	49		0.16	-1.82	-0.788	-0.296		
Mammillaria erythrosperma	40		0.13	-2.02	-0.877	-0.268		
Opuntia decumbens	1		0.00	-5.71	-2.479	-0.019		
Opuntia ficus-indica	168		0.56	-0.58	-0.253	-0.325		
Total	**301**		**1.00**					

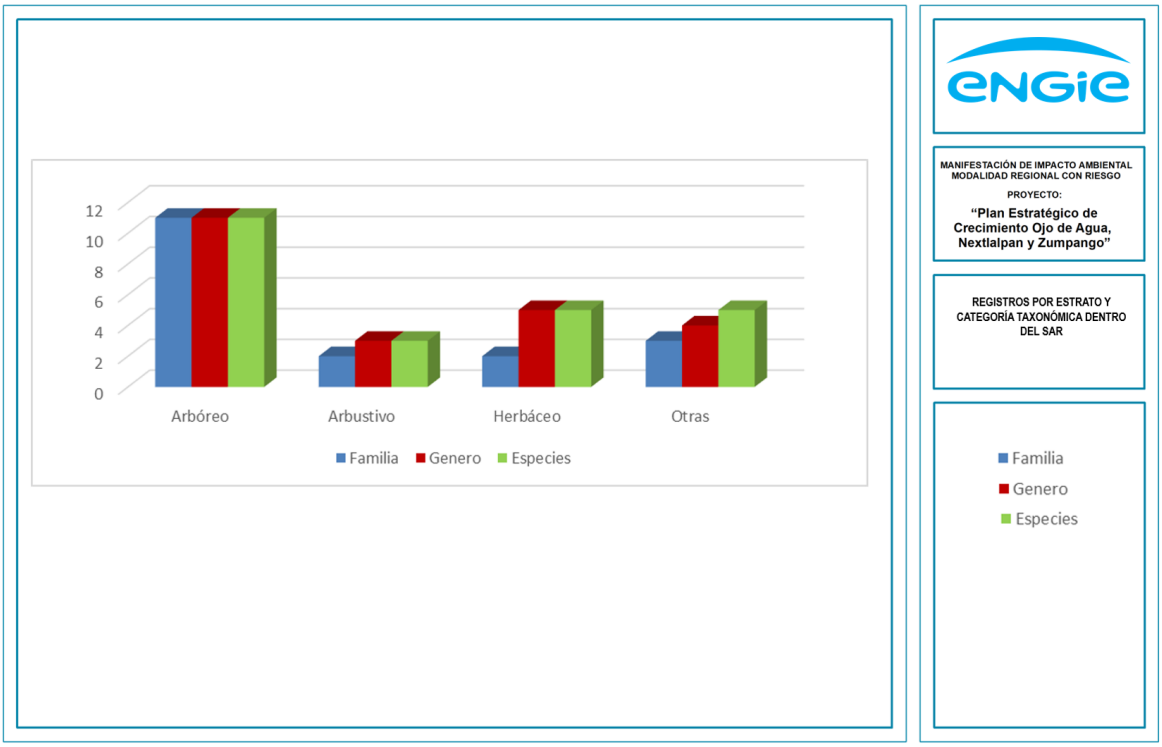
Índices de valor de importancia para el área del Proyecto en el ambiente Agrícola.

El área de **Proyecto** Agrícola se encuentra representado por 18 familias, 23 géneros, 24 especies y fueron obtenidos un total de 3,162 registros de flora. De estos registros, la mayor abundancia y riqueza se encuentra en el estrato herbáceo con 5 especies y 2,986 registros, seguido del estrato arbóreo con 11 especies y 105 registros, siguiendo por otros con 5 especies de 68 registros y, finalmente, el estrato arbustivo con especies con 3 especies y 3 registros (ver tabla y figura siguiente).

Tabla IV.24. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del área de Proyecto Agrícola.

Proyecto Agrícola				
Estrato	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Total registrados**
Arbóreo	11	11	11	105
Arbustivo	2	3	3	3
Herbáceo	2	5	5	2986
Otras	3	4	5	68
Total	18	23	24	3162

Figura IV.34. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del área del Proyecto – Agrícola.



En cuanto al área de **Proyecto** Agrícola, se encontró que tanto para el estrato arbóreo la especie con mayor **IVI** es *Schinus molle* con un **IVI** de 129.28 y *Eucalyptus sp.* con un **IVI** de 58.13. Dentro del estrato arbustivo, la especie con mayor importancia es *Acrocomia aculeata* con un **IVI** de 136.07 y de *Washingtonia robusta* con un **IVI** de 96.34. Dentro del estrato herbáceo, la especie con mayor importancia es *Cynodon plectostachyus* con un **IVI** de 167.95 y de *Axonopus compresus* con un **IVI** de 73.42. Por último, para otros, las especies con mayor importancia son *Agave salmiana crassispina* con un **IVI** de 109.23 y *Opuntia decumbens* con un **IVI** de 72.60 (ver tabla siguiente).

Tabla IV.25. Índice de valor de importancia por estrato de las especies del área de Proyecto Agrícola.

Agrícola – Área del Proyecto									
Estrato Arbóreo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Schinus molle	54	51.43	24.545	51.43	9	36.00	1.51	41.85	129.28
Araucaria columnaris	1	0.95	0.455	0.95	1	4.00	0.02	0.62	5.57
Jacaranda mimosifolia	2	1.90	0.909	1.90	1	4.00	0.11	3.16	9.07
Cordia dentata	1	0.95	0.455	0.95	1	4.00	0.00	0.02	4.98

Casuarina equisetifolia	7	6.67	3.182	6.67	2	8.00	0.72	19.98	34.64
Cupressus sempervirens	5	4.76	2.273	4.76	2	8.00	0.02	0.46	13.22
Acacia farnesiana	1	0.95	0.455	0.95	1	4.00	0.00	0.01	4.96
Ficus benjamina	6	5.71	2.727	5.71	1	4.00	0.01	0.41	10.12
Eucalyptus sp.	12	11.43	5.455	11.43	4	16.00	1.11	30.71	58.13
Fraxinus americana	13	12.38	5.909	12.38	2	8.00	0.09	2.59	22.97
Populus alba	3	2.86	1.364	2.86	1	4.00	0.01	0.19	7.05
Total	**105**	**100.00**	**47.727**	**100.00**	**25**	**100.00**	**3.61**	**100.00**	**300.00**
Estrato Arbustivo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Acrocomia aculeata	1	33.33	0.455	33.33	1	33.33	0.02	69.40	136.07
Washingtonia robusta	1	33.33	0.455	33.33	1	33.33	0.01	29.67	96.34
Ricinus communis	1	33.33	0.455	33.33	1	33.33	0.00	0.92	67.59
Total	**3**	**100.00**	**1.364**	**100.00**	**3**	**100.00**	**0.03**	**100.00**	**300.00**
Estrato Herbáceo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Helianthus annuus	177	5.93	80.455	5.93	8.00	21.62	0.40	5.60	33.15
Axonopus compresus	1365	45.71	620.455	45.71	10.00	27.03	0.05	0.68	73.42
Cortaderia selloana	120	4.02	54.545	4.02	6.00	16.22	0.00	0.06	20.29
Cynodon plectostachyus	1294	43.34	588.182	43.34	12.00	32.43	6.65	92.18	167.95
Phragmites australis	30	1.00	13.636	1.00	1.00	2.70	0.11	1.48	5.19
Total	**5847**	**100**	**1357.273**	**100**	**37**	**100**	**7.22**	**100**	**300**
Otras especies									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Agave salmiana crassispina	11	16.18	5.000	16.18	4.00	28.57	0.25	64.49	109.23
Cylindropuntieae imbricata	21	30.88	9.545	30.88	2.00	14.29	0.01	1.77	46.94
Opuntia decumbens	18	26.47	8.182	26.47	4.00	28.57	0.07	17.56	72.60
Opuntia ficus-indica	17	25.00	7.727	25.00	3.00	21.43	0.06	15.95	62.37
Bambusa oldhamii	1	1.47	0.455	1.47	1.00	7.14	0.00	0.23	8.85
Total	**68**	**100**	**30.909**	**100**	**14**	**100**	**0.381**	**100**	**300**

Densidad.

La mayor densidad para el estrato arbóreo corresponde al pirul con 7.7 ind/ha, mientras que la menor es para la araucaria, la casuarina y el huizache con un valor de 0.14 ind/ha.

Para el estrato arbustivo ante la baja presencia de especies y abundancia de las mismas, el valor es similar para las tres especies existentes con un valor de 0.14 ind/ha.

Para el estrato herbáceo, la mayor densidad se concentra en el pasto con un valor de 195 ind/ha, mientras que con un valor de 4.28 ind/ha se encuentra el carrizo.

Para otras especies, la mayor densidad es para el tencolote (3 ind/ha) y el más bajo es para el bambú (0.14 ind/ha) (ver tabla siguiente).

Tabla IV.26. Densidad de las especies del área de Proyecto - Agrícola.

Proyecto - Agrícola - Arbóreo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	54	7.714285714
Araceaea	*Araucaria columnaris*	Araucaria	1	0.142857143
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	2	0.285714286
Boraginaceae	*Cordia dentata*	Palo noble	1	0.142857143
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	7	1
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	5	0.714285714
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	1	0.142857143
Moraceae	*Ficus benjamina*	Benjamina	6	0.857142857
Myrtaceae	*Eucalyptus sp.*	Eucalipto	12	1.714285714
Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	13	1.857142857
Salicaceae	*Populus alba*	Álamo blanco	3	0.428571429
			105	**15**
Proyecto - Agrícola - Arbustivo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Palma coyol	1	0.142857143
Arecaceae	*Washingtonia robusta*	Palma Blanca	1	0.142857143
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	1	0.142857143
			3	**0.428571429**
Proyecto - Agrícola - Herbáceo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Asteraceae	*Helianthus annuus*	Girasol	177	25.28571429
Poaceae	*Axonopus compresus*	Pasto alfombra	1365	195
Poaceae	*Cortaderia selloana*	Cola de zorro	120	17.14285714
Poaceae	*Cynodon plectostachyus*	Pasto	1294	184.8571429
Poaceae	*Phragmites australis*	Carrizo	30	4.285714286
			2986	**426.5714286**
Proyecto - Agrícola - otros				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Asteraceae	*Agave salmiana crassispina*	Maguey pulquero	11	1.571428571
Cactaceae	*Cylindropuntieae imbricata*	Tencholote cardenche	21	3
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal lengua de vaca	18	2.571428571
Cactaceae	*Opuntia ficus-indica*	Nopal	17	2.428571429
Poaceae	*Bambusa oldhamii*	Bambú	1	0.142857143
			68	**9.714285714**

Diversidad.

A continuación, se presentan los índices de diversidad para los distintos tipos de vegetación registrados en el área del **Proyecto** en su ambiente Agrícola.

Tabla IV.27. Diversidad para la flora en el ambiente agrícola del área del Proyecto.

Proyecto - Agrícola								
Estrato Arbóreo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Schinus molle	54	11	0.514	-0.66	-0.289	-0.342	1.648	0.687
Araucaria columnaris	1		0.010	-4.65	-2.021	-0.044		
Jacaranda mimosifolia	2		0.019	-3.96	-1.720	-0.075		
Cordia dentata	1		0.010	-4.65	-2.021	-0.044		
Casuarina equisetifolia	7		0.067	-2.71	-1.176	-0.181		
Cupressus sempervirens	5		0.048	-3.04	-1.322	-0.145		
Acacia farnesiana	1		0.010	-4.65	-2.021	-0.044		
Ficus benjamina	6		0.057	-2.86	-1.243	-0.164		
Eucalyptus sp.	12		0.114	-2.17	-0.942	-0.248		
Fraxinus americana	13		0.124	-2.09	-0.907	-0.259		
Populus alba	3		0.029	-3.56	-1.544	-0.102		
Total	**105**		**1.000**					
Estrato Arbustivo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Acrocomia aculeata	1	3	0.3333	- 1.0986	- 0.4771	- 0.3662	1.099	1.000
Washingtonia robusta	1		0.3333	- 1.0986	- 0.4771	- 0.3662		
Ricinus communis	1		0.3333	- 1.0986	- 0.4771	- 0.3662		
Total	**3**		**1.000**					
Estrato Herbáceo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Helianthus annuus	177	5	0.06	-2.83	-1.227	-0.167	1.063	0.661
Axonopus compresus	1365		0.46	-0.78	-0.340	-0.358		
Cortaderia selloana	120		0.04	-3.21	-1.396	-0.129		
Cynodon plectostachyus	1294		0.43	-0.84	-0.363	-0.362		
Phragmites australis	30		0.01	-4.60	-1.998	-0.046		
Total	**2986**		**1.00**					

Otras especies								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Agave salmiana crassispina	11	5	0.16	-1.82	-0.791	-0.295	1.418	0.881
Cylindropuntieae imbricata	21		0.31	-1.17	-0.510	-0.363		
Opuntia decumbens	18		0.26	-1.33	-0.577	-0.352		
Opuntia ficus-indica	17		0.25	-1.39	-0.602	-0.347		
Bambusa oldhamii	1		0.01	-4.22	-1.833	-0.062		
Total	68		1.00					

El valor de diversidad para el estrato arbóreo es de 1.648, por lo que se considera baja, con una riqueza de 11 y un valor de Pielou de 0.684 que nos indica una homogénea distribución de las especies en el ambiente.

Para el estrato arbustivo la riqueza es de 3, con un valor de 1.099 de diversidad, por lo que se considera bajo, así como un valor de Pielou de 1, lo que nos dice que las especies se distribuyen de manera equitativa.

El estrato herbáceo, presenta una riqueza de 5, así como un valor bajo de diversidad de 1.063, así como un índice de Pielou de 0.661 con una distribución homogénea de las especies.

En cuanto a Otras especies, presenta una riqueza de 5, así como un valor de diversidad de 1.418 por lo que se considera bajo, además de un valor de Pielou de 0.881, lo que nos indica una homogénea distribución de las especies.

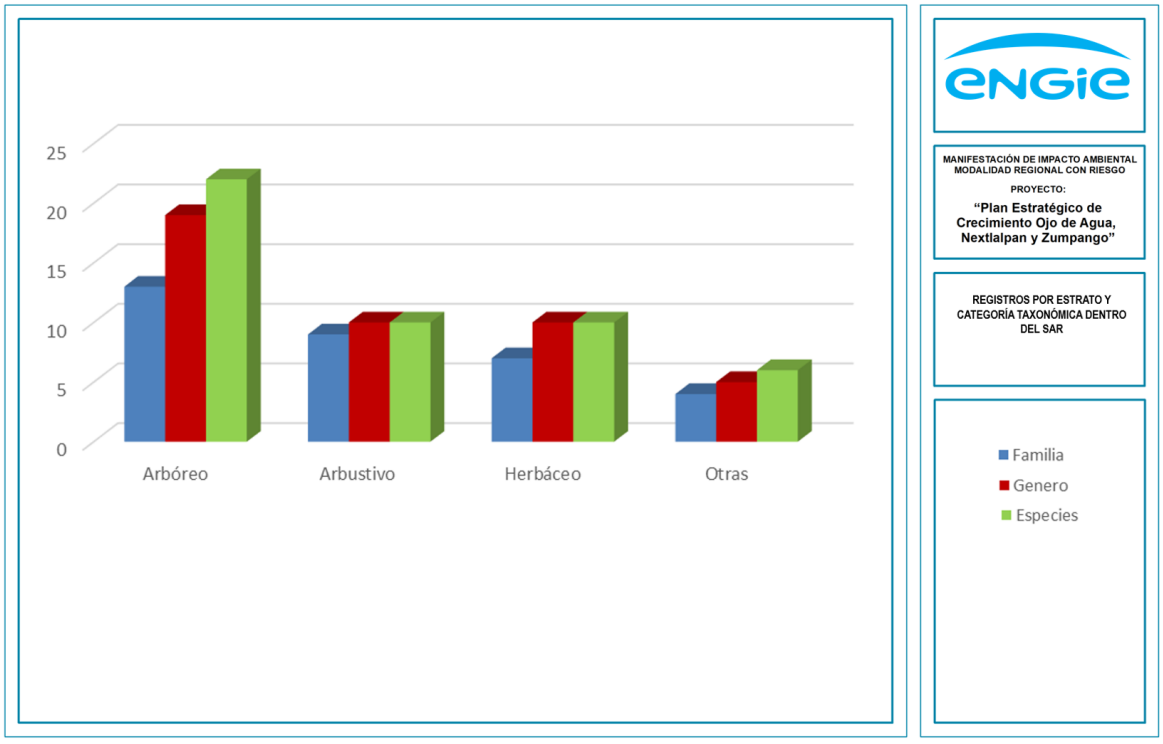
Índices de valor de importancia para el área del Proyecto – asentamiento humano.

El **Proyecto** asentamiento humano se encuentra representado por 33 familias, 44 géneros, 48 especies y fueron obtenidos un total de 6,528 registros de flora. De estos registros, la mayor riqueza y abundancia se encuentra en el estrato arbóreo con 22 especies y 503 registros, seguido del estrato herbáceo con 10 especies y 5,847 registros, siguiendo por estrato arbustivo con 10 especies de 77 registros y, finalmente, el de otros con 6 especies y 101 registros (ver tabla y figura siguiente).

Tabla IV.28. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del área del Proyecto - asentamiento humano.

Proyecto Asentamiento Humano (AH)				
Estrato	**Familia**	**Género**	**Especies**	**Total registrados**
Arbóreo	13	19	22	503
Arbustivo	9	10	10	77
Herbáceo	7	10	10	5847
Otras	4	5	6	101
Total	33	44	48	6528

Figura IV.35. Número de registros por estrato y categoría taxonómica dentro del área del Proyecto – asentamiento humano.



En cuanto al **Proyecto** Asentamiento Humano, se encontró que tanto para el estrato arbóreo la especie con mayor **IVI** es *Schinus molle* con un **IVI** de 71.77 y *Cupressus maciocarpa* con un **IVI** de 34.89. Dentro del estrato arbustivo, la especie con mayor importancia es *Pittosporum tobira* con un **IVI** de 78.63 y de *Bougainvillea glabra* con un **IVI** de 54.35. Dentro del estrato herbáceo, la especie con mayor importancia es *Cynodon plectostachyus* con un **IVI** de 157.87 y de *Axonopus compresus* con un **IVI** de 105.10. Por último, para el estrato herbáceo, las especies con mayor

importancia son *Agave salmiana crassispina* con un **IVI** de 166.89 y *Opuntia ficus-indica* con un **IVI** de 70.34 (ver tabla siguiente).

Tabla IV.29. Índice de valor de importancia para el tipo de vegetación de Asentamientos humanos.

Asentamientos humanos Proyecto									
Estrato Arbóreo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Schinus molle	86	17.10	17.917	17.10	11	10.78	2.06	43.89	71.77
Cordia dentata	2	0.40	0.417	0.40	1	0.98	0.00	0.01	1.39
Casuarina equisetifolia	52	10.34	10.833	10.34	7	6.86	0.63	13.44	30.64
Cupressus lusitanica	15	2.98	3.125	2.98	7	6.86	0.05	1.10	10.95
Cupressus sempervirens	59	11.73	12.292	11.73	15	14.71	0.28	5.89	32.33
Cupressus maciocarpa	85	16.90	17.708	16.90	11	10.78	0.34	7.21	34.89
Juniperus chinensis	3	0.60	0.625	0.60	1	0.98	0.00	0.00	1.58
Acacia farnesiana	1	0.20	0.208	0.20	1	0.98	0.01	0.14	1.32
Vachellia farnesiana	7	1.39	1.458	1.39	2	1.96	0.03	0.53	3.88
Liquidambar styraciflua	4	0.80	0.833	0.80	2	1.96	0.01	0.20	2.96
Ficus benjamina	30	5.96	6.250	5.96	5	4.90	0.11	2.31	13.17
Ficus carica	1	0.20	0.208	0.20	1	0.98	0.00	0.00	1.18
Eucalyptus sp.	27	5.37	5.625	5.37	5	4.90	0.50	10.58	20.85
Psidium guajava	1	0.20	0.208	0.20	1	0.98	0.00	0.03	1.21
Fraxinus americana	14	2.78	2.917	2.78	4	3.92	0.12	2.58	9.29
Ligustrum licidum	59	11.73	12.292	11.73	11	10.78	0.24	5.20	27.71
Pinus pseudostrobus	1	0.20	0.208	0.20	1	0.98	0.00	0.08	1.26
Grevillea robusta	30	5.96	6.250	5.96	4	3.92	0.20	4.31	14.19
Eriobotrya japonica	1	0.20	0.208	0.20	1	0.98	0.00	0.01	1.18
Prunus domestica	1	0.20	0.208	0.20	1	0.98	0.00	0.03	1.21
Prunus persica	11	2.19	2.292	2.19	7	6.86	0.01	0.19	9.24
Populus alba	13	2.58	2.708	2.58	3	2.94	0.11	2.26	7.79
Total	**503**	**100.00**	**104.792**	**100.00**	**102**	**100.00**	**4.70**	**100.00**	**300.00**
Estrato Arbustivo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Washingtonia robusta	1	1.30	0.208	1.30	1	3.57	0.00	16.77	21.64
Yucca elephantipes	3	3.90	0.625	3.90	1	3.57	0.00	11.14	18.61
Platycladus orientalis	9	11.69	1.875	11.69	4	14.29	0.00	13.06	39.03
Euphorbia pulcherrima	3	3.90	0.625	3.90	3	10.71	0.00	0.70	15.31
Ricinus communis	1	1.30	0.208	1.30	1	3.57	0.00	0.52	5.39
Punica granatum	2	2.60	0.417	2.60	2	7.14	0.00	2.90	12.64
Bougainvillea glabra	14	18.18	2.917	18.18	6	21.43	0.00	14.74	54.35
Pittosporum tobira	26	33.77	5.417	33.77	2	7.14	0.01	37.72	78.63
Rosa chinensis	17	22.08	3.542	22.08	7	25.00	0.00	2.22	49.30

Ruta graveolens	1	1.30	0.208	1.30	1	3.57	0.00	0.23	5.10
Total	**77**	**100.00**	**16.042**	**100.00**	**28**	**100.00**	**0.03**	**100.00**	**300.00**
Estrato Herbáceo									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Amaranthus hybridus	70	1.20	14.583	1.20	1.00	1.49	0.01	0.19	2.88
Zantedeschia aethiopica	1	0.02	0.208	0.02	1.00	1.49	0.00	0.02	1.53
Helianthus annuus	107	1.83	22.292	1.83	5.00	7.46	0.11	2.09	11.39
Matricaria chamomilla	10	0.17	2.083	0.17	1.00	1.49	0.00	0.01	1.68
Cucurbita maxima	1	0.02	0.208	0.02	1.00	1.49	0.00	0.03	1.54
Salvia rosmarinus	1	0.02	0.208	0.02	1.00	1.49	0.00	0.04	1.55
Musa paradisiaca	1	0.02	0.208	0.02	1.00	1.49	0.00	0.04	1.55
Axonopus compresus	3294	56.34	686.250	56.34	32.00	47.76	0.05	1.01	105.10
Cortaderia selloana	170	2.91	35.417	2.91	8.00	11.94	0.00	0.05	14.90
Cynodon plectostachyus	2192	37.49	456.667	37.49	16.00	23.88	5.16	96.50	157.87
Total	**5847**	**100**	**1218.125**	**100**	**67**	**100**	**5.35**	**100**	**300**
Otras especies									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D r**	**F**	**F r**	**Dom**	**Dom r**	**IVI**
Agave fourcroydes	6	5.94	1.250	5.94	1.00	4.00	0.01	2.09	12.03
Agave salmiana crassispina	35	34.65	7.292	34.65	14.00	56.00	0.36	76.23	166.89
Mammillaria erythrosperma	24	23.76	5.000	23.76	1.00	4.00	0.04	8.36	36.13
Opuntia decumbens	3	2.97	0.625	2.97	1.00	4.00	0.00	0.67	7.64
Opuntia ficus-indica	30	29.70	6.250	29.70	7.00	28.00	0.06	12.63	70.34
Bauhinia glabra	3	2.97	0.625	2.97	1.00	4.00	0.00	0.01	6.98
Total	**101**	**100**	**21.042**	**100**	**25**	**100**	**0.470**	**100**	**300**

Densidad.

La mayor densidad para el estrato arbóreo es para pirul (12.28 ind/ha), mientras que la menor es para el huizache, higo, guayaba, pino blanco, níspero y ciruelo (0.14 ind/ha).

Para el estrato arbustivo la mayor densidad es para el clavo verde (3.71 ind/ha), mientras que la menor es para la palma blanca, higuerilla y ruda (0.14 ind/ha).

Las herbáceas se encuentran representada con la mayor densidad el pasto alfombra (470.57 ind/ha), mientras que el más bajo es para alcatraz africano, calabaza, romero y plátano (0.14 ind/ha).

Para Otras especies, la mayor densidad es para el maguey pulquero (5 ind/ha), mientras que la menor densidad es para el nopal lengua de vaca y la pata de vaca (0.42 ind/ha) (ver tabla siguiente).

Tabla IV.30. Densidad de la vegetación del área del Proyecto - asentamiento humano.

Proyecto Asentamiento Humano - Arbóreo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	86	12.28571429
Boraginaceae	*Cordia dentata*	Palo noble	2	0.285714286
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	52	7.428571429
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco	15	2.142857143
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	59	8.428571429
Cupressaceae	*Cupressus maciocarpa*	Ciprés limón	85	12.14285714
Cupressaceae	*Juniperus chinensis*	Juníperos	3	0.428571429
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	1	0.142857143
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Aromo	7	1
Hamamelidaceae	*Liquidambar styraciflua*	Ocozote ó Liquidámbar	4	0.571428571
Moraceae	*Ficus benjamina*	Benjamina	30	4.285714286
Moraceae	*Ficus carica*	Higo	1	0.142857143
Myrtaceae	*Eucalyptus sp.*	Eucalipto	27	3.857142857
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba	1	0.142857143
Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	14	2
Oleaceae	*Ligustrum licidum*	Trueno chino	59	8.428571429
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino blanco	1	0.142857143
Proteaceae	*Grevillea robusta*	Grevilia	30	4.285714286
Rosaceae	*Eriobotrya japonica*	Níspero	1	0.142857143
Rosaceae	*Prunus domestica*	Ciruelo	1	0.142857143
Rosaceae	*Prunus persica*	Durazno	11	1.571428571
Salicaceae	*Populus alba*	Álamo blanco	13	1.857142857
			503	**71.85714286**
Proyecto Asentamiento Humano - Arbustivo				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Arecaceae	*Washingtonia robusta*	Palma Blanca	1	0.142857143
Asparagaceae	*Yucca elephantipes*	Izote	3	0.428571429
Cupressaceae	*Platycladus orientalis*	Tuya	9	1.285714286
Euphorbiaceae	*Euphorbia pulcherrima*	Noche Buena	3	0.428571429
	Ricinus communis	Higuerilla	1	0.142857143
Lythraceae	*Punica granatum*	Granada	2	0.285714286
Nyctapinaceae	*Bougainvillea glabra*	Bugambilia	14	2
Pittosporaceae	*Pittosporum tobira*	Clavo verde	26	3.714285714
Rosaceae	*Rosa chinensis*	Rosa de castilla	17	2.428571429
Rutaceae	*Ruta graveolens*	Ruda	1	0.142857143
			77	**11**
Proyecto Asentamiento Humano - Herbáceas				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**

Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Quintonil verde	70	10
Araceae	*Zantedeschia aethiopica*	Alcatraz africano	1	0.142857143
Asteraceae	*Helianthus annuus*	Girasol	107	15.28571429
Asteraceae	*Matricaria chamomilla*	Manzanilla	10	1.428571429
Cucurbitaceae	*Cucurbita maxima*	Calabaza	1	0.142857143
Lamiaceae	*Salvia rosmarinus*	Romero	1	0.142857143
Musaceae	*Musa paradisiaca*	Plátano	1	0.142857143
Poaceae	*Axonopus compresus*	Pasto alfombra	3294	470.5714286
Poaceae	*Cortaderia selloana*	Cola de zorro	170	24.28571429
Poaceae	*Cynodon plectostachyus*	Pasto	2192	313.1428571
			5847	**835.2857143**
Proyecto Asentamiento Humano - Otros				
Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Total**	**I/ha**
Asparagaceae	*Agave fourcroydes*	Henequén	6	0.857142857
Asteraceae	*Agave salmiana crassispina*	Maguey pulquero	35	5
Cactaceae	*Mammillaria erythrosperma*	biznaga de semillas rojas	24	3.428571429
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal lengua de vaca	3	0.428571429
Cactaceae	*Opuntia ficus-indica*	Nopal	30	4.285714286
Fabaceae	*Bauhinia glabra*	Pata de vaca	3	0.428571429
			101	**14.42857143**

Diversidad.

En la tabla siguiente, se presentan los índices de diversidad para los distintos estratos de vegetación registrados en el área del **Proyecto –** asentamiento humano.

Tabla IV.31. Diversidad de la vegetación del Proyecto Asentamientos humanos.

Proyecto - Asentamiento Humano								
Estrato Arbóreo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Schinus molle	86	22	0.171	-1.77	-0.767	-0.302	2.440	0.789
Cordia dentata	2		0.004	-5.53	-2.401	-0.022		
Casuarina equisetifolia	52		0.103	-2.27	-0.986	-0.235		
Cupressus lusitanica	15		0.030	-3.51	-1.525	-0.105		
Cupressus sempervirens	59		0.117	-2.14	-0.931	-0.251		
Cupressus maciocarpa	85		0.169	-1.78	-0.772	-0.300		
Juniperus chinensis	3		0.006	-5.12	-2.224	-0.031		
Acacia farnesiana	1		0.002	-6.22	-2.702	-0.012		
Vachellia farnesiana	7		0.014	-4.27	-1.856	-0.059		
Liquidambar styraciflua	4		0.008	-4.83	-2.100	-0.038		
Ficus benjamina	30		0.060	-2.82	-1.224	-0.168		
Ficus carica	1		0.002	-6.22	-2.702	-0.012		

Eucalyptus sp.	27		0.054	-2.92	-1.270	-0.157		
Psidium guajava	1		0.002	-6.22	-2.702	-0.012		
Fraxinus americana	14		0.028	-3.58	-1.555	-0.100		
Ligustrum licidum	59		0.117	-2.14	-0.931	-0.251		
Pinus pseudostrobus	1		0.002	-6.22	-2.702	-0.012		
Grevillea robusta	30		0.060	-2.82	-1.224	-0.168		
Eriobotrya japonica	1		0.002	-6.22	-2.702	-0.012		
Prunus domestica	1		0.002	-6.22	-2.702	-0.012		
Prunus persica	11		0.022	-3.82	-1.660	-0.084		
Populus alba	13		0.026	-3.66	-1.588	-0.094		
Total	**503**		**1.000**					
Estrato Arbustivo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Washingtonia robusta	1	10	0.0130	- 4.3438	- 1.8865	- 0.0564	1.778	0.772
Yucca elephantipes	3		0.0390	- 3.2452	- 1.4094	- 0.1264		
Platycladus orientalis	9		0.1169	- 2.1466	- 0.9322	- 0.2509		
Euphorbia pulcherrima	3		0.0390	- 3.2452	- 1.4094	- 0.1264		
Ricinus communis	1		0.0130	- 4.3438	- 1.8865	- 0.0564		
Punica granatum	2		0.0260	- 3.6507	- 1.5855	- 0.0948		
Bougainvillea glabra	14		0.1818	- 1.7047	- 0.7404	- 0.3100		
Pittosporum tobira	26		0.3377	- 1.0857	- 0.4715	- 0.3666		
Rosa chinensis	17		0.2208	- 1.5106	- 0.6560	- 0.3335		
Ruta graveolens	1		0.0130	- 4.3438	- 1.8865	- 0.0564		
Total	**77**		**1.000**					
Estrato Herbáceo								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Amaranthus hybridus	70	10	0.01	-4.43	-1.922	-0.053	0.937	0.407
Zantedeschia aethiopica	1		0.00	-8.67	-3.767	-0.001		
Helianthus annuus	107		0.02	-4.00	-1.738	-0.073		
Matricaria chamomilla	10		0.00	-6.37	-2.767	-0.011		
Cucurbita maxima	1		0.00	-8.67	-3.767	-0.001		
Salvia rosmarinus	1		0.00	-8.67	-3.767	-0.001		
Musa paradisiaca	1		0.00	-8.67	-3.767	-0.001		
Axonopus compresus	3294		0.56	-0.57	-0.249	-0.323		
Cortaderia selloana	170		0.03	-3.54	-1.536	-0.103		
Cynodon plectostachyus	2192		0.37	-0.98	-0.426	-0.368		
Total	**5847**		**1.00**					
Otras especies								
Especie	**Abundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Agave fourcroydes	6	6	0.06	-2.82	-1.226	-0.168	1.446	0.807
Agave salmiana crassispina	35		0.35	-1.06	-0.460	-0.367		
Mammillaria	24		0.24	-1.44	-0.624	-0.341		

erythrosperma								
Opuntia decumbens	3		0.03	-3.52	-1.527	-0.104		
Opuntia ficus-indica	30		0.30	-1.21	-0.527	-0.361		
Bauhinia glabra	3		0.03	-3.52	-1.527	-0.104		
Total	**101**		**1.00**					

Para el estrato arbóreo se presenta una riqueza de 22, con una diversidad de 2.440, lo que nos indica una diversidad media, mientras que el valor de Pielou de 0.789 nos dice una distribución homogénea de las especies en el ambiente.

El estrato arbustivo se encuentra una riqueza de 10, con una diversidad de 1.778 la cual es considerada como baja, mientras que el valor de Pielou de 0.772 nos indica una homogénea distribución de las especies en el ambiente.

El estrato herbáceo cuenta con una riqueza de 10, así como una diversidad baja de 0.937 y un valor de Pielou de 0.407 indicando cierta tendencia a dominancia de algunas especies.

Para el grupo de Otras especies, tenemos una riqueza de 6, así como un valor bajo de 1.446, mientras que el valor de Pielou de 0.807, lo que nos indica una distribución homogénea de las especies en el ambiente.

IV.2.2.3. Fauna.

IV.2.2.3.1. Diseño de muestreo.

Si bien existen todavía representantes de muchas especies faunísticas en nuestro país, su abundancia ha disminuido considerablemente debido a la reducción de espacios adecuados (hábitat) mismas que el hombre ha inducido para la obtención de alimento, la pérdida del hábitat natural, refugio, tráfico ilegal, etc.

Con objeto de obtener una adecuada evaluación y conocimiento de la fauna silvestre que se distribuye en las áreas urbanas de los predios de interés, se pretende realizar un análisis basado en los fundamentos de un inventario biológico rápido, buscando catalizar una acción efectiva de conocimiento de la fauna silvestre potencial existente en las áreas urbanas y de importancia biológica. Los inventarios no buscan producir un listado completo de los organismos presentes, más bien, proveen la información requerida, con mayor urgencia, para tomar decisiones de conservación en su caso o bien que ayuda a identificar comunidades biológicas importantes y a evaluar su calidad y condición.

Análisis de gabinete: La primera parte consistió en hacer una revisión bibliográfica de los trabajos faunísticos que se han realizado en la región, lo cual nos permite tener un marco de referencia sobre los sitios del Proyecto y **SAR**, obteniendo así listas de especies potenciales de fauna existente en la región. Se identificaron principalmente las especies endémicas y las que se encuentran bajo alguna categoría de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (**NOM-**

059-SEMARNAT-2010), así como si son endémicas de México, y de ser posible, en los apéndices del **CITES** y dentro de la lista roja de la **IUCN**.

Áreas de monitoreo: Los muestreos se realizaron mediante transectos de 100 m de largo por 10 m de ancho cada uno y distribuidos de manera aleatoria en cada ambiente. Considerando que el área del **Proyecto** se encuentra directamente en zonas urbanas y/o ciudad, fueron determinantes las áreas de camellones y/o con presencia de vegetación, independientemente de sus dimensiones, toda vez que son los sitios potenciales de refugio y alimento para la fauna.

Trabajo de campo: Para realizar el reconocimiento de la fauna en los transectos, se utilizan dos técnicas: el método directo y el método indirecto.

El método directo consiste en realizar la detección visual o auditiva de animales, particularmente del grupo de las aves, quienes presentan coloraciones conspicuas y llamativas, así como cantos específicos y vuelos estereotipados que las hacen inconfundibles y que por su condición biológica tienen mayor actividad durante las mañanas o tardes.

No se descarta la posibilidad de registrar individuos de los otros grupos de fauna, como los reptiles, quienes debido a su condición ectotérmica suelen ser encontrados regulando su temperatura corporal mediante la exposición al sol, sobre senderos o por encima o debajo de la vegetación.

El método indirecto se aplica considerando que los mamíferos y algunos reptiles son difíciles de observar por sus hábitos, se empleará este método para registrar su presencia. Este método es complementario del directo y consiste en la búsqueda de huellas, excretas, mudas, camadas, letrinas, rascaderos o zonas de afilamiento.

Dadas las condiciones del **Proyecto**, se descarta el empleo y uso de trampas para la potencial captura de fauna.

La identificación de las diferentes especies de los diferentes grupos se realizará por experiencia personal y con la ayuda de las guías del National Geographic Society (1996), Howell y Webb (1995), Van-Perlo (2006) para el caso de las aves; la utilización de claves dicotómicas (Smith y Taylor, 1950; Flores-Villela et al. 1987; Flores-Villela et al. (1998) y Pérez-Higareda y Smith (1991) y para los mamíferos de las guías de mamíferos de Aranda (2012) y Ceballos y Oliva (2005).

El equipo utilizado fue el siguiente: cámara fotográfica, GPS, vehículo, gancho herpetológico, bolsas de manta, binoculares, botas, impermeables, libreta de nivel, lápiz, goma, guantes de carnaza.

Se registraron todos los ejemplares de fauna que se encontraran dentro de los límites de los transectos, anotando en lo posible el nombre común y forma de registro, ya sea visual, huellas, excretas, pieles y huesos, principalmente.

Con los datos obtenidos, se elaboró el listado de especies existente en cada ambiente del **SAR** y del área del **Proyecto**, así como obtener la riqueza y diversidad de cada ambiente.

IV.2.2.3.2. Análisis.

IV.2.2.3.2.1. Índice de diversidad de Shannon-Wienner (H').

Para la estimación de abundancia y diversidad se aplicó un índice de Shannon-Wiener, el cual se usa en la ecología y otras ciencias para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente con una H' y se expresa siempre con número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas de diversidad baja y superiores a 3 ecosistemas de diversidad alta. Es importante aclarar que normalmente los ecosistemas con mayores valores son bosques tropicales o arrecifes de coral, mientras que las zonas desérticas y similares son las de menores valores en cuanto a diversidad. Una de las mayores ventajas de este índice, es que, a pesar de ser un índice de fácil aplicación, no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras para hacer el recuento de individuos de cada una de ellas, y su abundancia total.

La fórmula para aplicar el índice de Shannon es la siguiente:

$$\mathbf{H'} = -\sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{S}} (\mathbf{Pi})(\mathbf{LnPi})$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

LnPi= logaritmo natural de pi.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad de individuos de la especia (abundancia) junto con la cantidad de individuos por especie en relación con el total de individuos (abundancia relativa).

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$Hmin = O$$

$$Hmax = Ln(S)$$

IV.2.2.3.2.2. Equidad de Pielou.

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella *et al*., 2012). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{Ln(S)}$$

Donde:

J= Equidad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el Índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

IV.2.2.3.2.3. Densidad.

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente fórmula, propuesta por Gallina y López, 2011:

$$D = \frac{n}{2wL}$$

Donde:

D = Densidad.

W = Ancho medio del transecto.

L = Longitud total del transecto.

IV.2.2.3.3. Resultados.

IV.2.2.3.3.1. Riqueza y listado de especies de fauna.

En total se obtuvieron 2,869 registros pertenecientes a 31 especies. El grupo de las aves obtuvo la mayor cantidad de especies con 25, equivalente al 80.65% respecto al total; los reptiles están representados por dos especies y el 6.45%, mientras que los mamíferos con cuatro especies y el 12.9 %.

Con relación a la cantidad o abundancia de las especies, en el área del **Proyecto** se registraron 1374 individuos en 26 especies y para el **SAR** 1495 individuos en 30 especies, de las cuales, sólo

una especie se encuentra en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y en baja preocupación dentro de la Lista Roja (**IUCN**) (ver tabla siguiente).

Tabla IV.32. Riqueza obtenida en los trabajos de campo para el área del Proyecto y el sistema ambiental regional.

Grupo de Vertebrados	SAR	Porcentaje	Proyecto	Porcentaje
Reptiles	2	6.67	2	7.69
Aves	25	83.33	21	80.77
Mamíferos	3	10	3	11.54
Total	**30**	**100.00**	**26**	**100.00**

A continuación, se muestra el listado general de las especies de fauna registradas para ambos sitios, separadas por grupo faunístico (ver tabla siguiente).

Tabla IV.33. Listado general de especies registradas durante los trabajos de campo.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	*Sceloporus scalaris*	Lagartija espinosa de pastizal	SC	LC
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija espinosa de grieta	SC	LC
Aves	Passeriformes	Passeridae	Passer	*Passer domesticus*	Gorrión inglés	SC	LC
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	Hirundo	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	Columbina	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	SC	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	Quiscalus	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	LC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	Xenospiza	*Xenospiza baileyi*	Gorrion serrano	P/E	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	Columbina	*Columba livia*	Paloma asiática doméstica	SC	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	Streptopelia	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	SC	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	Molothrus	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	SC	LC
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	Myiopsitta	*Myiopsitta monachus*	Perico monje argentino	SC	LC
Aves	Passeriformes	Parulidae	Cardelina	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	SC	LC
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	Coragyps	*Coragyps atratus*	Zopilote común	SC	LC
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	Cathartes	*Cathartes aura*	Aura común	SC	LC
Aves	Passeriformes	Turdidae	Turdus	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	SC	LC
Aves	Passeriformes	Regulidae	Regulus	*Regulus calendula*	Reyezuelo matraquita	SC	LC
Aves	Caprimulgiformes	Trochilidae	Cynanthus	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	SC	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	SC	LC
Aves	Passeriformes	Fringillidae	Haemorhous	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	SC	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	Falco	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	SC	LC
Aves	Passeriformes	Laniidae	Lanius	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	SC	LC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Cartherpes	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	SC	LC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Pyrocephalus	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	SC	LC
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	Bubulcus	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	SC	LC
Aves	Piciformes	Picidae	Dryobates	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	SC	LC
Aves	Passeriformes	Aegithalidae	Psaltriparus	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	SC	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Circus	*Circus hudsonius*	Aguilucho pálido	SC	LC

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	SC	LC
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	Lepus	*Lepus callotis*	Liebre torda	SC	LC
Mamíferos	Carnivora	Canidae	Canis	*Canis latrans*	Coyote	SC	LC
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	Otospermophilus	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	SC	LC

Densidad.

De acuerdo con los datos de densidad obtenida para el **SAR** como para el área del **Proyecto**, al compararlos, tenemos que 15 especies se encuentran en el **SAR** (color anaranjado), mientras que otras 12 se encuentran para el área del **Proyecto** (color amarillo) (ver tabla siguiente).

Las especies con mayor densidad que fueron encontradas en el área del **Proyecto**, bien se puede deber a que son especies ampliamente adaptadas a las actividades antrópicas, hasta el punto que son semi domésticas (tortolita cola larga, golondrina tijereta, tordo ojos rojos, gorrión inglés, mirlo primavera), especies introducidas (perico monje argentino), algunas más por la seguridad de mantener refugio y alimentos de las áreas urbanas (lagartija espinosa, cernícalo americano, chipe corona negra), algunas otras más es probable que sea debido a la presencia de cultivos y pastizales en áreas grandes y aisladas (conejo y liebre) y una más, a su amplia capacidad de desplazamiento y búsqueda de alimento en áreas extensas (coyote).

Tabla IV.34. Listado de las especies de fauna y su densidad en el sistema ambiental regional y en el área del Proyecto.

Listado de especies	Densidad SAR	Densidad Proyecto
Lagartija espinosa de grieta	1.3	0.1
Lagartija espinosa de pastizal	0.4	1.3
Aguililla cola roja	0.6	0.4
Aguilucho pálido	0.1	0
Cernícalo americano	0.1	0.3
Sastrecillo	0.4	0
Garza ganadera	1.6	0
Aura común	3.0	1.6
Zopilote común	8.0	3.7
Paloma asiática doméstica	16.7	13.3
Tortolita cola larga	22.4	22.9
Paloma de collar	24.1	12.3
Pinzón mexicano	0.7	0.4
Golondrina tijereta	9.1	35.4
Tordo ojos rojos	1.9	6.7
Zanate mayor	26.9	19.7
Verdugo americano	1.7	0.3
Chipe corona negra	3.6	4.4
Gorrion serrano	35.7	19.1
Gorrión inglés	34.9	39.3
Carpintero mexicano	0.6	0
Perico monje argentino	4.0	4.9
Reyezuelo matraquita	3.9	0.7
Colibrí pico ancho	0.9	0.7

Listado de especies	Densidad SAR	Densidad Proyecto
Saltapared barranqueño	0.3	0.3
Mirlo primavera	3.6	1.6
Papamoscas cardenalito	2.3	0.3
Conejo	3.3	5.3
Ardillón de roca	1.0	0
Liebre torda	0.6	1.0
Coyote	0	0.3

IV.2.2.3.3.2. Especies con alguna categoría de riesgo.

Del total de las especies registradas, sólo una especie se encuentra incluida dentro de la N**OM-059-SEMARNAT-2010,** otras más incluida en la Lista Roja (**IUCN**), sin que estas últimas ameriten preocupación. A continuación, se muestra un resumen de las especies en cuestión.

Tabla IV.35. Especies registradas incluidas dentro de alguna categoría de riesgo.

Clase	Familia	Especie	Nombre Español	NOM-059	UICN
Aves	Passerellidae	*Xenospiza baileyi*	Gorrion serrano	P (Peligro de Extinción)	LC (Least Concern)

IV.2.2.3.3.3. Sistema Ambiental Regional.

IV.2.2.3.3.3.1. Resultados revisión bibliográfica.

Como parte del resultado de la investigación bibliográfica realizada, se obtuvo la siguiente información:

De acuerdo con distintos autores (Colón *et al*. (2009), Aguilar *et al*. (2009), De Sucre *et al*. (2009) y Chávez et al. (2009), la fauna silvestre potencial para la región o sistema ambiental regional, se encuentra representada por 35 órdenes, 107 familias, 387 géneros y 726 especies.

La mayor riqueza recae en las aves, seguida de mamíferos, reptiles y, en menor cuantía, los anfibios (ver tabla siguiente).

Listado potencial de fauna para el Estado de México.

Tabla IV.36. Número de registros por grupo faunístico y categoría taxonómica.

Grupo faunístico	Orden	Familia	Géneros	Especies
Anfibios	2	8	14	51
Reptiles	3	16	41	93
Aves	19	62	255	457
Mamíferos	11	21	77	125

Herpetofauna.

A nivel regional se reporta la existencia de nueve especies de anfibios y 17 de reptiles. Se reportan nueve especies que se encuentran en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, de ellas, cuatro se encuentran Amenazadas, una en Peligro de Extinción y cuatro Bajo Protección Especial. Además, tres especies se encuentran enlistadas en la Lista Roja de la **IUCN** y siete especies son endémicas de México (ver tabla siguiente).

Tabla IV.37. Listado bibliográfico de herpetofauna potencial en el Sistema Ambiental Regional.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	CITES	IUCN
Anfibios					
Ambystoma tigrinum	Ajolote atigrado	Protección especial	Endémica		LC
Ambystoma velasci	Ajolote del Altiplano				LC
Dryophytes arenicolor	Ranita de las rocas				LC
Dryophytes eximius	Ranita arborícola de montaña		Endémica		LC
Lithobates tlaloci	Rana de Tláloc	Peligro de extinción	Endémica		CE
Rhinella marina	Sapo gigante				LC
Spea hammondii	Sapo de espuelas occidental				NT
Spea multiplicata	Sapo montícola de espuela				LC
Eleutherodactylus grandis	Rana fisgona menor				CR
Reptiles					
Barissia imbricata	Lagarto alicante de las montañas				LC
Aspidocelis gularis	Huico pinto del noreste				LC
Conopsis lineata	Culebra terrestre del Centro				LC
Crotalus aquilus	Cascabel oscura de Querétaro	Protección especial	Endémica		LC
Crotalus molossus	Cascabel de cola negra	Protección especial			LC
Diadophis punctatus	Culebra de collar				LC
Kinosternom integrum	Tortuga pecho quebrado mexicana				LC
Phrynosoma orbiculare	Lagartija cornuda de montaña	Amenazada	Endémica		LC
Pituophis deppei	Culebra sorda mexicana	Amenazada	Endémica		LC
Salvadora bairdi	Culebra chata mexicana				LC
Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	Protección especial			LC
Sceloporus mucronatus	Lagartija espinosa de grieta				LC
Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal				LC

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	CITES	IUCN
Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa mexicana				LC
Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar				LC
Thamnophis cyrtopsis	Culebra lineada de bosque	Amenazada			LC
Thamnophis eques	Culebra de agua nómada mexicana	Amenazada			LC

Aves.

A nivel regional se reportan 220 especies potenciales de aves. De ellas, 11 especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, de las cuales dos se encuentran Amenazadas y nueve se encuentran bajo Protección Especial (ver tabla siguiente).

Tabla IV.38. Listado bibliográfico de aves potenciales dentro del Sistema Ambiental Regional.

Nombre científico	Nombre común	Estatus de residencia	NOM- 059	Endémica
Accipiter striatus	Gavilán pecho canela	Residente	Protección especial	
Actitis macularia	Playero alzacolita	Visitante de invierno		
Aechmophorus clarki	Achichilique pico naranja	Residente		
Aeronautes saxatalis	Vencejo pecho blanco	Residente		
Agelagius phoeniceus	Tordo sargento	Residente		
Aimophila ruficeps	Zacatonero corona canela	Residente		
Aix sponsa	Pato arcoiris	Visitante de invierno		
Platalea ajaja	Espátula rosácea	Transitoria		
Amazilia beryllina	Colibrí berilio	Residente		
Amazona albifrons	Loro frente blanca	Exótica	Protección especial	
Amazona autumnalis	Loro cachetes amarillos	Exótica		
Anas acuta	Pato golondrino	Visitante de invierno		
Mareca americana	Pato chalcuán	Visitante de invierno		
Spatula clypeata	Pato cucharón norteño	Visitante de invierno		
Anas crecca	Cerceta alas verdes	Visitante de invierno		
Spatula cyanoptera	Cerceta canela	Residente		
Spatula discors	Cerceta alas azules	Visitante de invierno		

Nombre científico	Nombre común	Estatus de residencia	NOM- 059	Endémica
Anas platyrhynchus (domestico)	Pato de collar domestico	Exótica		
Anas platyrhynchus diazi	Pato de collar	Residente	Amenazada	Endémica
Mareca strepera	Pato friso	Visitante de invierno		
Anser albifrons	Ganso careto mayor	Visitante de invierno		
Anser	Ganso común	Exótica		
Anser cygnoides	Ganso cisne	Exótica		
Anser indicus	Ánsar indio	Exótica		
Anthus rubescens	Bisbita norteamericana	Visitante de invierno		
Anthus spraguei	Bisbita llanera	Visitante de invierno		
Aphelocoma californica	Chara californiana	Residente		
Aphelocoma ultramarina	Chara transvolcánica	Residente		
Ardea alba	Garza blanca	Visitante de invierno		
Ardea herodias	Garza morena	Visitante de invierno		
Atlapetes pileatus	Rascador gorra canela	Residente		Endémica
Asio otus	Búho cara canela	Visitante de invierno		
Aythya affinis	Pato boludo menor	Visitante de invierno		
Aythya americana	Pato cabeza roja	Residente		
Aythya collaris	Pato pico anillado	Visitante de invierno		
Aythya valisineria	Pato coacoxtle	Visitante de invierno		
Basileuterus rufifrons	Chipe gorra canela	Residente		
Bombicylla cedrorum	Chinito	Visitante de invierno		
Bubo virginianus	Búho cornudo	Residente		
Bubulcus ibis	Garza ganadera	Exótica		
Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Residente		
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Residente		
Buteo platypterus	Aguililla alas anchas	Transitoria	Protección especial	

Nombre científico	Nombre común	Estatus de residencia	NOM- 059	Endémica
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Transitoria	Protección especial	
Butorides virescens	Garcita verde	Visitante de invierno		
Cairina moschata	Pato real	Exótica	Amenazada	
Calidris bairdii	Playero de Baird	Transitoria		
Calidris minutilla	Playero diminuto	Visitante de invierno		
Calocitta colliei	Urraca cara negra	Exótica		
Calothorax lucifer	Colibrí lucifer	Residente		
Campylorhynchus megalopterus	Matraca barrada	Residente		
Caracara cheriway	Caracara quebrantahuesos	Residente		
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	Visitante de invierno		
Cardellina rubra	Chipe rojo	Residente		Endémica
Cathartes aura	Zopilote aura	Residente		
Catharus aurantiirostris	Zorzal pico naranja	Residente		
Catharus guttatus	Zorzal cola canela	Visitante de invierno		
Catherpes mexicanus	Saltapared barranqueño	Residente		
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux	Residente		
Charadrius vociferus	Chorlo tildío	Residente		
Anser caerulescens	Ganso blanco	Visitante de invierno		
Chen rosii	Ganso de Ross	Exótica		
Chloroceryle americana	Martín pescador verde	Residente		
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	Visitante de invierno		
Chondrohierax uncinatus	Gavilán pico de gancho	Residente	Protección especial	
Circus hudsonius	Gavilán rastrero	Visitante de invierno		
Cistothorus palustris	Saltapared pantanero	Residente		
Cistothorus platensis	Saltapared sabanero	Residente		
Colibri thalassinus	Colibrí orejas violetas	Residente		
Columba livia	Paloma doméstica	Exótica		
Columbina inca	Tortolita cola larga	Residente		
Contopus pertinax	Papamoscas José María	Residente		

Nombre científico	Nombre común	Estatus de residencia	NOM- 059	Endémica
Contopus sordidulus	Papamoscas del Oeste	Residente de verano		
Contopus virens	Papamoscas del Este	Vagabunda		
Coragyps atratus	Zopilote común	Residente		
Corvus corax	Cuervo común	Residente		
Cyanocorax yncas	Chara verde	Exótica		
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	Residente		
Cyrtonyx montezumae	Codorniz de Moctezuma	Residente	Protección especial	
Dendrocygna autumnalis	Pijije alas blancas	Visitante de invierno		
Dendrocygna bicolor	Pijije canelo	Visitante de invierno		
Egretta caerulea	Garza azul	Visitante de invierno		
Egretta thula	Garza dedos dorados	Visitante de invierno		
Egretta tricolor	Garza tricolor	Visitante de invierno		
Empidonax albigularis	Papamoscas garganta blanca	Residente		
Empidonax flaviventris	Papamoscas vientre amarillo	Transitoria		
Empidonax fulvifrons	Papamoscas pecho canela	Residente		
Empidonax hammondi	Papamoscas de Hammond	Visitante de invierno		
Empidonax minimus	Papamoscas chico	Transitoria		
Empidonax occidentalis	Papamoscas amarillo barranqueño	Residente		
Eremophila alpestris	Alondra cornuda	Residente		
Euducimus albus	Ibis blanco	Ocasional		
Eugenes fulgens	Colibrí magnífico	Residente		
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Residente		
Falco sparverius	Cernícalo americano	Visitante de invierno		
Fulica americana	Gallareta americana	Residente		
Gallinago delicata	Agachona norteamericana	Visitante de invierno		
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	Residente		
Geothlypis nelsoni	Mascarita matorralera	Residente		Endémica

Nombre científico	Nombre común	Estatus de residencia	NOM- 059	Endémica
Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros	Visitante de invierno	Amenazada	
Geothlypis trichas	Mascarita común	Residente		
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	Residente		
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	Visitante de invierno		
Hydroprogne caspia	Charrán del Caspio	Visitante de invierno		
Hylocharis leucotis	Zafiro orejas blancas	Residente		
Icterus abeillei	Calandria flancos negros	Residente		Endémica
Icterus bullocki	Calandria cejas naranjas	Residente		
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	Transitoria		
Icterus galbula	Calandria de Baltimore	Visitante de invierno		
Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor	Exótica		
Icterus parisorum	Calandria tunera	Residente		
Icterus spurius	Calandria castaña	Transitoria		
Icterus wagleri	Calandria de Wagler	Residente		
Ixobrychus exilis	Avetoro menor	Residente	Protección especial	
Junco phaeonotus	Junco ojos de lumbre	Residente		
Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	Residente		
Lanius ludovicianus	Alcaudón verdugo	Residente		
Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	Visitante de invierno		
Larus delawarencis	Gaviota pico anillado	Visitante de invierno		
Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin	Transitoria		
Limnodromus scolopaceus	Costurero pico largo	Visitante de invierno		
Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	Visitante de invierno		
Megaceryle torquata	Martín pescador de collar	Ocasional		
Melospiza melodia	Gorrión cantor	Residente		
Melozone fusca	Rascador viejita	Residente		
Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	Residente		
Mniotilta varia	Chipe trepador	Visitante de invierno		

Nombre científico	Nombre común	Estatus de residencia	NOM- 059	Endémica
Molothrus aeneus	Tordo ojos rojos	Residente		
Molothrus ater	Tordo cabeza café	Residente		
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	Transitoria		
Myiarchus tyrannulus	Papamoscas gritón	Residente		
Myioborus miniatus	Pavito alas negras	Residente		
Myioborus pictus	Pavito alas blancas	Residente		
Myiopsitta monachus	Cotorra Argentina	Exótica		
Oxyura jamaicensis	Pato tepalcate	Residente		
Nycticorax	Garza nocturna corona negra	Residente		
Oreothlypis celata	Chipe oliváceo	Visitante de invierno		
Oreothlypis peregrina	Chipe peregrino	Transitoria		
Oreothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	Visitante de invierno		
Oriturus superciliosus	Zacatonero serrano	Residente		Endémica
Pandion haliaetus	Águila pescadora	Transitoria		
Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Exótica	Protección especial	
Setophaga americana	Chipe pecho manchado	Ocasional		
Passer domesticus	Gorrión doméstico	Exótica		
Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	Residente		
Passerina caerulea	Picogordo azul	Residente		
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Transitoria	Protección especial	
Passerina cyanea	Colorín azul	Visitante de invierno		
Passerina versicolor	Colorín morado	Residente		
Pelecanus erythrorynchus	Pelícano blanco	Visitante de invierno		
Petrochelidon pyrronota	Golondrina risquera	Residente de verano		
Peucedramus taeniatus	Ocotero enmascarado	Residente		
Phainopepla nitens	Capulinero negro	Visitante de invierno		
Phalacrocorax brasilianus	Cormorán Neotropical	Ocasional		
Phalaropus tricolor	Falaropo pico largo	Transitoria		
Pheucticus ludovicianus	Picogordo degollado	Ocasional		
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Residente		

Nombre científico	Nombre común	Estatus de residencia	NOM- 059	Endémica
Picoides scalaris	Carpintero mexicano	Residente		
Pipilo maculatus	Rascador moteado	Residente		
Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	Visitante de invierno		
Piranga rubra	Piranga roja	Visitante de invierno		
Plegadis chihi	Ibis ojos rojos	Residente		
Podiceps nigricollis	Zambullidor orejón	Residente		
Podylimbus podiceps	Zambullidor pico grueso	Residente		
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	Visitante de invierno		
Pooecetes gramineus	Gorrión cola blanca	Visitante de invierno		
Porphyrio martinicus	Gallineta morada	Transitoria		
Porzana carolina	Polluela sora	Visitante de invierno		
Protonotaria citrea	Chipe dorado	Transitoria		
Psaltriparus minimus	Sastrecillo	Residente		
Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	Residente		
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	Residente		
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	Exótica		
Recurvirostra americana	Avoceta americana	Residente		
Regulus calendula	Reyezuelo matraquita	Visitante de invierno		
Riparia	Golondrina ribereña	Transitoria		
Sayornis nigricans	Papamoscas negro	Residente		
Sayornis phoebe	Papamoscas fibí	Visitante de invierno		
Sayornis saya	Papamoscas llanero	Visitante de invierno		
Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	Visitante de invierno		
Setophaga fusca	Chipe garganta naranja	Transitoria		
Setophaga magnolia	Chipe de magnolias	Transitoria		
Setophaga nigrescens	Chipe negrogris	Visitante de invierno		
Setophaga occidentalis	Chipe cabeza amarilla	Visitante de invierno		
Setophaga petechia	Chipe amarillo	Residente de verano		

Nombre científico	Nombre común	Estatus de residencia	NOM- 059	Endémica
Setophaga ruticilla	Pavito migratorio	Transitoria		
Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	Visitante de invierno		
Sialia mexicana	Azulejo garganta azul	Residente		
Sphyrapicus varius	Carpintero moteado	Visitante de invierno		
Spinus psaltria	Jilguero dominico	Residente		
Spizella atrogularis	Gorrión barba negra	Residente		
Spizella pallida	Gorrión pálido	Visitante de invierno		
Spizella passerina	Gorrión cejas blancas	Residente		
Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca	Exótica		
Streptoprocne semicollaris	Vencejo nuca blanca	Residente	Protección especial	Endémica
Sturnella magna	Pradero del Oeste	Residente		
Sturnus vulgaris	Estornino pinto	Exótica		
Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	Transitoria	Protección especial	
Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor	Visitante de invierno		
Tachycineta thalassina	Golondrina verde mar	Residente		
Tadorna	Tarro blanco	Exótica		
Thryomanes bewickii	Saltapared cola larga	Residente		
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	Residente		
Tringa flavipes	Patamarilla menor	Visitante de invierno		
Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor	Visitante de invierno		
Turdus migratorius	Mirlo primavera	Residente		
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	Residente		
Tyrannus verticalis	Tirano pálido	Transitoria		
Tyrannus vociferans	Tirano chibiú	Residente		
Tyto alba	Lechuza de campanario	Residente		
Vireo belli	Vireo de Bell	Transitoria		
Vireo cassinii	Vireo de Cassin	Visitante de invierno		
Vireo huttoni	Vireo reyezuelo	Residente		
Vireo solitarius	Vireo anteojillo	Transitoria		
Xanthocephalus	Tordo cabeza amarilla	Visitante de invierno		

Nombre científico	Nombre común	Estatus de residencia	NOM- 059	Endémica
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	Residente		
Zenaida macroura	Paloma huilota	Residente		
Athene cunicularia	Tecolote llanero	Residente		
Himantopus mexicanus	Monjita americana	Visitante de invierno		
Elanus leucurus	Milano cola blanca	Residente		

Mamíferos.

En el caso de los mamíferos, a nivel regional se reportan 33 especies de mamíferos de las cuales dos son especies endémicas a México. Se reportan seis especies bajo la categoría de Amenazadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, una especie en el Apéndice II de **CITES** y una especie categorizada como en Peligro en la **IUCN** (2017) (ver tabla siguiente).

Tabla IV.39. Listado bibliográfico de mamíferos potenciales dentro del Sistema Ambiental Regional.

Nombre científico	Nombre común	Endémica	Estado de conservación		
			NOM-059	CITES	IUCN*
Didelphis virginiana	Tlacuache				LC
Lasiurus cinereus	Murciélago cola peluda				LC
Lepus callotis	Liebre torda				LC
Sylvilagus cunicularius	Conejo mexicano				LC
Peromyscus boylii	Ratón arbustero	Endémica	Amenazada		LC
Otospermophilus variegatus	Ardillón de roca				LC
Sciurus aureogaster	Ardilla gris				LC
Cratogeomys merriami	Tuza de Merriam	Endémica	Amenazada		LC
Thomomys umbrinus	Tuza mexicana				LC
Microtus mexicanus	Meteorito mexicano				LC
Neotoma mexicana	Rata cambalachera mexicana				LC
Peromyscus maniculatus	Ratón norteamericano				LC
Peromyscus mexicanus	Ratón mexicano				LC
Reithrodontomys chrysopsis	Ratón cosechero de Volcán				LC
Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado				LC
Reithrodontomys megalotis	Ratón cosechero común				LC
Reithrodontomys mexicanus	Ratón cosechero mexicano		Amenazada		LC
Lynx rufus	Lince americano			II	LC
Canis latrans	Coyote				LC
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris				LC
Mustela frenata	Comadreja cola larga				LC

Nombre científico	Nombre común	Endémica	Estado de conservación		
			NOM-059	CITES	IUCN*
Taxidea taxus	Tejón		Amenazada		LC
Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño				LC
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño				LC
Nasua narica	Coatí				LC
Procyon lotor	Mapache				LC
Desmodus rotundus	Murciélago vampiro				LC
Anoura geoffroyi	Murciélago rabón de Geoffroy				LC
Glossophaga soricina	Murciélago de Pallas				LC
Leptonycteris nivalis	Murciélago magueyero mayor		Amenazada		EN
Leptonycteris yerbabuenae	Murciélago magueyero menor		Amenazada		LC
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero				LC
Eptesicus fuscus	Murciélago moreno				LC

*Categorías de vulnerabilidad de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN (2017): Least concern (LC), Critically endangered (CE), Near threathened (NT), Vulnerable (VU), and Endangered (EN).

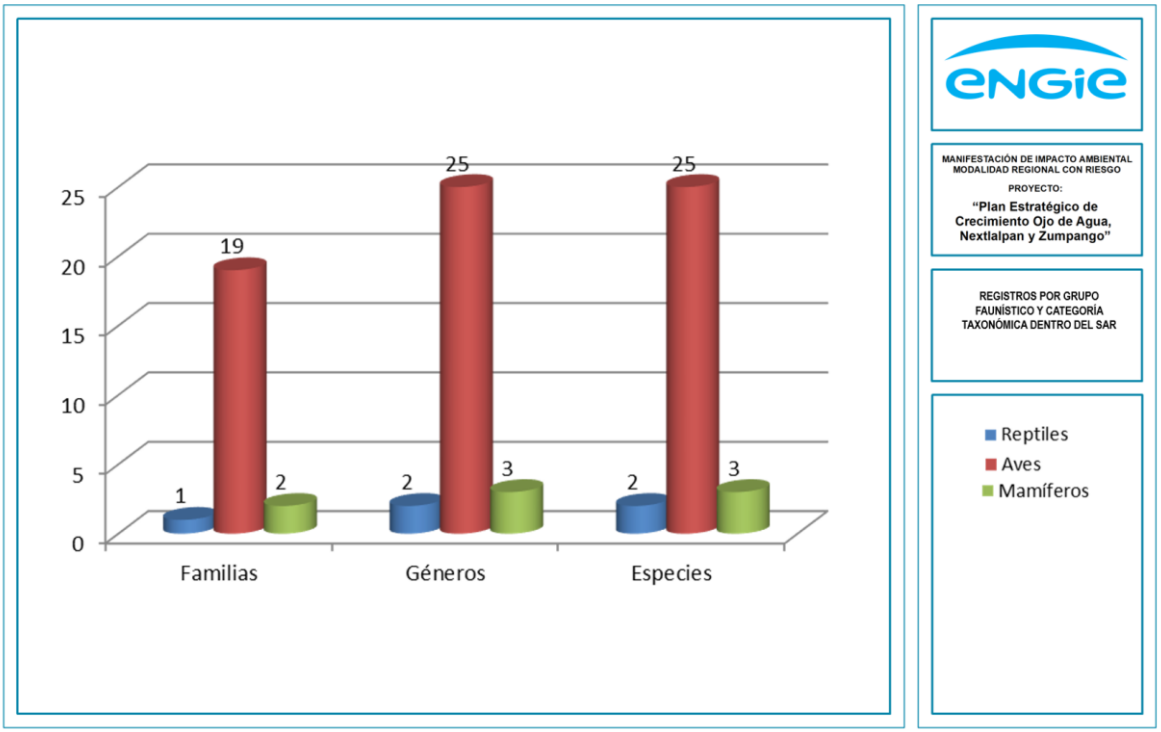
Los datos bibliográficos previos dan idea de la amplia diversidad de fauna existente en la región, en particular en el **SAR**, mismo que nos dará un panorama de cuan conservado o deteriorado se encuentran las áreas susceptibles del **Proyecto**, así como sus inmediaciones.

El **SAR** se encuentra representado por 22 familias, 30 géneros, 30 especies y fueron obtenidos un total de 1,495 registros de fauna (ver tabla y figura siguientes).

Tabla IV.40. Número de registros por grupo faunístico y categoría taxonómica dentro del sistema ambiental regional.

Grupo faunístico	Familias	Géneros	Especies	Registros
Reptiles	1	2	2	12
Aves	19	25	25	1,449
Mamíferos	2	3	3	34
	22	30	30	1,495

Figura IV.36. Número de reigstros por grupo faunística y categoría taxonómica dentro del sistema ambiental regional.



La mayor riqueza y abundancia se encuentra en las aves, con 25 especies y 1,449 registros, seguido de los mamíferos con tres especies y 34 registros y, finalmente, los reptiles con dos especies y 12 registros.

IV.2.2.3.3.4. Diversidad y riqueza.

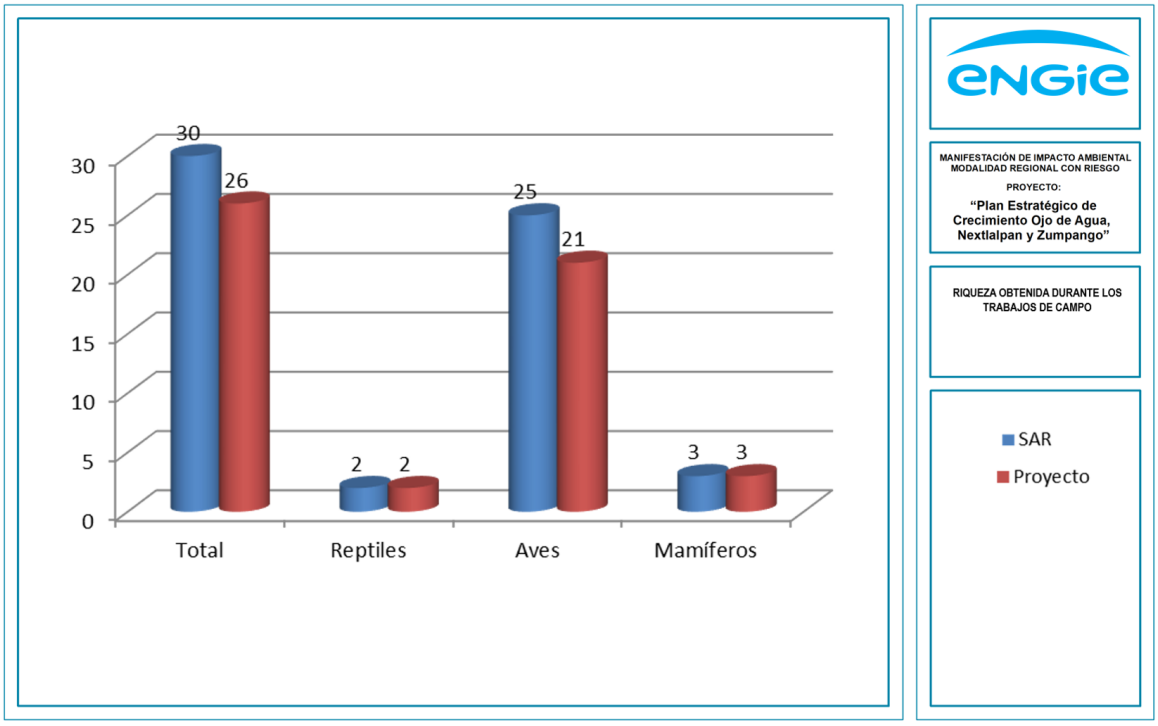
La riqueza total fue de 31 especies distribuidas en 25 especies de aves, dos reptiles y cuatro de mamíferos.

Comparando las riquezas obtenidas dentro **SAR** con las del área del **Proyecto**, el **SAR** presentó un mayor valor de riqueza, registrando 30 especies, equivalente al 96.77% respecto al total registradas, a diferencia del área del Proyecto que registro el 83.87% respecto al total de especies. Para el área del Proyecto, el 83.87% se encuentra representado por 21 especies de aves, dos de reptiles y tres de mamíferos, sumando un total de riqueza de 26 especies (ver tabla y figura siguientes).

Tabla IV.41. Comparativa de número especies entre el sistema ambiental regional y el área del Proyecto.

Grupo de Vertebrados	SAR	Porcentaje	Proyecto	Porcentaje
Reptiles	2	6.67	2	7.69
Aves	25	83.33	21	80.77
Mamíferos	3	10	3	11.54
Total	**30**	**100.00**	**26**	**100.00**

Figura IV.37. Riqueza obtenida durante los trabajos en campo.



IV.2.2.3.3.5. Abundancia.

Para el área del Proyecto se registraron 1,374 individuos distribuídos en 10 reptiles, 1,318 aves y 46 mamíferos. Las especies más abundantes fueron para las aves y las especies de gorrión inglés (*Passer domesticus*) con 275 registros, seguido de la golondrina tihjereta (*Hirundo rustica*) con 248 registros, en tanto que las especies con menor representación fue para los reptiles con la especie de lagartija espinosa de grieta (*Sceloporus mucronatus*) con sólo un registro.

Para el **SAR** se registró un total de 1,495 individuos distribuidos en 12 reptiles, 1,449 aves y 34 mamíferos. La especie más abundante fue el gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*) con 250 registros para las aves, representando a los reptiles con nueve registros se encuentra la lagartija espinosa

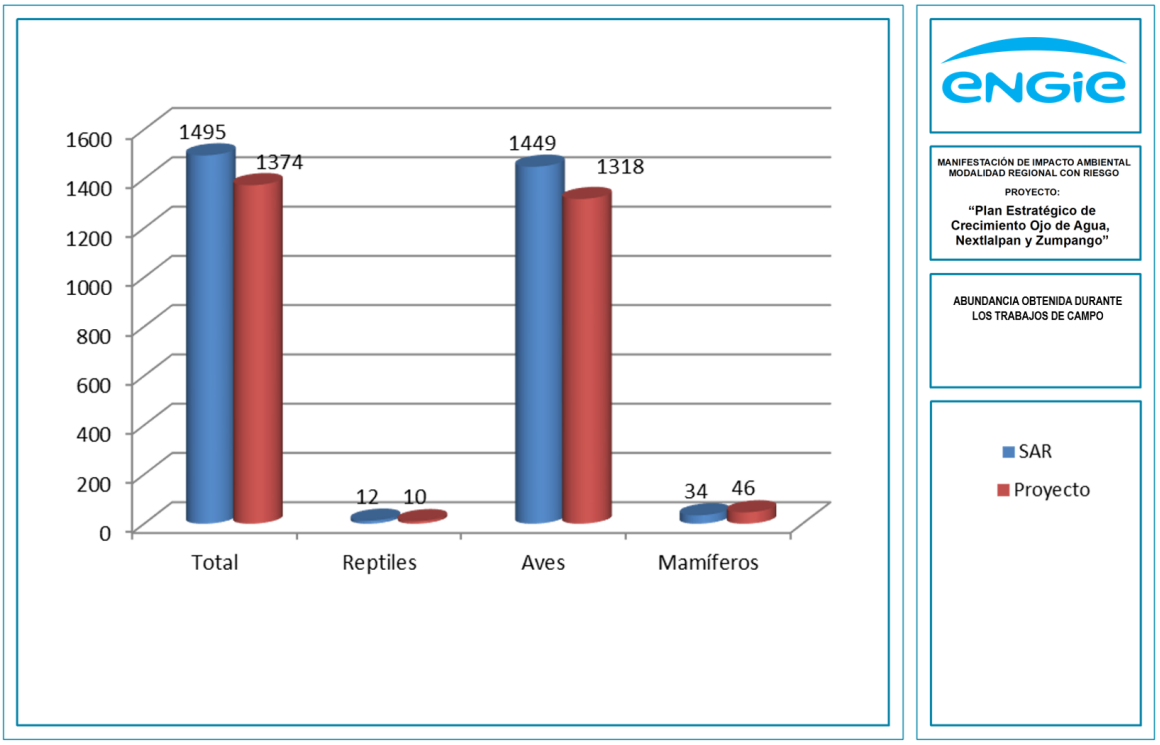
de grieta (*Sceloporus mucronatus*). Mientras que para los mamíferos el más abundante fue el conejo (*Sylvilagus cunicularius*) con 23 registros. El de menor abundancia fue el cernícalo americano (*Falco sparverius*) con un solo registro para el grupo de las aves (ver tabla y figura siguientes).

Tabla IV.42. Abundancia registrada para especie dentro del área del Proyecto y el sistema ambiental regional.

Nombre científico	Nombre común	SAR	Proyecto	General
Sceloporus mucronatus	Lagartija espinosa de grieta	9	1	10
Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	3	9	12
Subtotal		12	10	22
Xenospiza baileyi	Gorrión serrano	250	134	384
Passer domesticus	Gorrión inglés	244	275	519
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	188	138	326
Streptopelia decaocto	Paloma de collar	169	86	255
Columbina inca	Tortolita cola larga	157	160	317
Columba livia	Paloma asiática doméstica	117	93	210
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	64	248	312
Coragyps atratus	Zopilote común	56	26	82
Myiopsitta monachus	Perico monje argentino	28	34	62
Regulus calendula	Reyezuelo matraquita	27	5	32
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	25	31	56
Turdus migratorius	Mirlo primavera	25	11	36
Cathartes aura	Aura común	21	11	32
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	16	2	18
Molothrus aeneus	Tordo ojos rojos	13	47	60
Lanius ludovicianus	Verdugo americano	12	2	14
Bubulcus ibis	Garza ganadera	11	0	11
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	6	5	11
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	5	3	8
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	4	3	7
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	4	0	4
Psaltriparus minimus	Sastrecillo	3	0	3
Catherpes mexicanus	Saltapared barranqueño	2	2	4
Circus hudsonius	Aguilucho pálido	1	0	1
Falco sparverius	Cernícalo americano	1	2	3
Subtotal		1449	1318	2767
Sylvilagus cunicularius	Conejo	23	37	60
Otospermophilus variegatus	Ardillón de roca	7	0	7
Lepus callotis	Liebre torda	4	7	11
Canis latrans	Coyote	0	2	2

Nombre científico	Nombre común	SAR	Proyecto	General
Subtotal		34	46	80
Total		**1495**	**1374**	**2869**

Figura IV.38 Concentrado de abundancia general obtenida dentro del área del Proyecto y del sistema ambiental regional.



IV.2.2.2.3.6. Índice de diversidad de Shannon-Wienner e índice de equitatividad de Pielou.

De acuerdo con la comparativa del índice de diversidad de Shannon-Wienner y el índice de Equitatividad de Pielou calculados tanto para el **SAR**, como para el área del Proyecto, de manera general se describen ecosistemas con una diversidad media, debido a que los valores resultantes oscilan entre 2 a 3 (H'= 2.41 para el área del Proyecto y H'= 2.51 para el **SAR**).

De acuerdo con los resultados del índice de Shannon-Wienner, el **SAR** posee una diversidad ligeramente mayor a la que se reporta para el área del Proyecto, tanto de manera general como por grupo faunístico. En lo que respecta al índice de equitatividad de Pielou, tanto el **SAR** como el área del **Proyecto** presentan valores muy similares describiendo ambas partes como ecosistemas homogéneos en cuanto a sus abundancias (J'= 0.742 para el área del Proyecto y J'= 0.740 para el **SAR**), indicando así que existe una distribución homogénea en cuanto a la abundancia de sus especies (ver tabla siguiente).

Los resultados obtenidos señalan que el grupo de las aves es el mejor representado tanto para el área del Proyecto como para el **SAR**, es decir, este grupo se presentó dominante tal y como lo indica la riqueza específica y el índice de Shannon. Es importante mencionar que los valores de diversidad son más altos en el **SAR** que en el área del **Proyecto** mostrando condiciones semejantes o mejores para el **SAR**.

Tabla IV.43. Concentrado de diversidad y equitatividad obtenida para el área del Proyecto como del sistema ambiental regional, durante los trabajos en campo por grupo y de manera general.

Grupo	Área del Proyecto		SAR	
	(H´)	(J´)	(H´)	(J´)
General	2.417	0.742	2.516	0.740
Aves	2.299	0.755	2.454	0.762
Mamíferos	0.598	0.544	0.842	0.766
Reptiles	0.325	0.469	0.562	0.811

IV.2.3. Medio socioeconómico.

Como se ha mencionado, el **SAR** está conformado por cinco municipios del Estado de México. A continuación, se describen los rasgos y condiciones socioeconómicas básicas de cada uno.

Jaltenco: Se trata de municipio más pequeño de la Región Zumpango. Tiene una superficie de 4.73 km². Su cabecera municipal es la población de San Andrés Jaltenco. Limita al norte con el municipio de Zumpango; al sur con Nextlalpan; al este con Zumpango; y al oeste con Nextlalpan. El municipio tiene un enclave conocido como Alborada Jaltenco que limita con Tonanitla y Ecatepec de Morelos Según el censo del 2010, tiene una población total de 26,328 habitantes que habitan en 6,345 viviendas, de las cuales el 94.9% dispone de agua entubada, 99.7% dispone de drenaje, el 99.9% tiene electricidad, el 99% posee piso con algún material de recubrimiento y el 99% dispone de sanitario. Jaltenco tiene una marginación baja, mientras que en Alborada Jaltenco es muy baja.

Nextlalpan: Se tienen registradas 42 localidades, 14 que fueron dadas de baja poseen una población de 4,442 habitantes. De las restantes 28, el 89% son rurales y 11% urbanas. Las 28 localidades activas poseen una población de 34,374 habitantes, que residen en 8,428 viviendas, de las cuales el 89.8% dispone de agua entubada, 96.5% dispone de drenaje, 99.2% tiene electricidad, el piso del 95% de las viviendas posee recubrimiento de algún material y el 97.4% dispone de sanitario. El 82.6% de la población está asentada en 5 localidades con más de 2,000 habitantes, pero la mayoría se concentra en la cabecera municipal. Estas localidades obtuvieron índices de marginación entre bajo y muy bajo, solo Prados San Francisco que es rural registró alta marginación. El 17.4% de la población de las localidades activas son rurales y sus grados de marginación van de medio a alto.

Tecámac: Este municipio tiene registradas 62 localidades, de las cuales 20 han sido dadas de baja o son inactivas y sin población. De las restantes 42.81% (34) son rurales y sólo 8 son urbanas. En las localidades activas hay 364,283 habitantes en 95,553 viviendas con niveles altos de dotación de servicios básicos: el agua llega por tubería al 98.5% de las viviendas, el 99.5% dispone de drenaje, el 99.7% electricidad, el 97.7% de las viviendas poseen pisos de algún material diferente de tierra y el 99.2 dispone de sanitario. La mayor parte de la población de Tecámac (98.5%) está asentada en 6 localidades con más de 15 mil habitantes. Prevalece bajo o muy bajo nivel de marginación. Solo las localidades que tienen menos de 511 habitantes tienen marginación alta y muy alta, sitios que están en zonas rurales, solo 5 localidades se califican con marginación media y son rurales, excepto San Pablo Teatalco (con 5,344 habitantes).

Tonanitla: Registra 6 localidades activas y en su mayoría rurales, solo Santa María Tonanitla, que es la cabecera municipal, es urbana. En las 6 localidades hay 10,216 personas que habitan en 2,389 viviendas con una alta dotación de servicios básicos: el suministro de agua del 91.7% de las viviendas es por tubería, 97.5% están conectadas al drenaje, 98.9% tiene electricidad, el 97.7% posee piso firme y el 98.4 disponen de sanitario. El 94.5% de la población se concentra en la cabecera municipal y en la localidad Colonia Asunción. La marginación en las localidades es baja, excepto Valle Verde que cuenta con 68 habitantes cuya marginación es alta.

Zumpango: A 2010 tiene registradas 103 localidades, señalando 34 que han sido dadas de baja o son inactivas y sin población. En los 69 activos restantes (56 rurales y 13 urbanas) residen 159,647 habitantes, que ocupan 37,161 viviendas, con altos índices de dotación de servicios: el 90.9% dispone de agua entubada, 98.1% posee drenaje, el 99.2% tiene electricidad, el piso tiene recubrimiento de algún material en el 97.0% de las casas y el 95.9% dispone de sanitario. El 88.1% de la población se asienta en 15 localidades con más de 2,000 habitantes. La marginación es baja y muy baja en el mayor número de localidades, excepto en San Juan Zitlaltepec, San Bartolo Cuautlalpan y Loma Larga (barrio de la Loma Larga) que presentan marginación media. Las localidades rurales son Santa Ma. Guadalupe y Loma Larga.

Marginación.

Según los datos del Consejo Nacional de Población (**CONAPO**), en la evaluación que realiza para el año 2015 clasifica todos los municipios de país en función de su grado de marginación. Para los municipios que conforman el **SAR** la marginación es baja y muy baja (ver tabla siguiente).

Esta condición es favorable en lo que se refiere a índices y grados de marginación y se debe, principalmente, a que su cálculo refiere principalmente la dotación de servicios básicos y omite la deserción escolar en niveles mayores que la primaria.

Tabla IV.44. Grado de marginación municipal.

Municipio	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación
Jaltenco	27,825	-1.63	Muy Bajo
Nextlalpan	39,666	-0.98	Bajo
Tecámac	446,008	-1.66	Muy Bajo
Tonanitla	9,728	-1.07	Bajo
Zumpango	199,069	-1.25	Muy Bajo

Fuente: CONAPO, 2015

Población indígena.

En 2007, la Organización Mundial de las Naciones Unidas **(ONU)** reconoció la importancia de los pueblos indígenas como los herederos y practicantes de diversas costumbres, tradiciones y formas de relacionarse entre ellos, con las otras personas y con el medio ambiente. Los pueblos indígenas han conservado características sociales, culturales, económicas y políticas que son distintas a las de las sociedades dominantes en las que viven.

A pesar de sus diferencias culturales, los diferentes grupos de pueblos indígenas de todo el mundo comparten problemas comunes relacionados con la protección de sus derechos y tradiciones como pueblos distintos.

México ha integrado acciones en pro de los derechos a los indígenas. Una de dichas acciones exige identificar si cualquier iniciativa pública o privada incide sobre el territorio en el que habitan comunidades indígenas.

En el estado de México la población indígena está representada, principalmente, por pueblos Mazahua, Otomís, Nahua, Matlatzinca y Tláhuicas, entre otros, en la tabla siguiente se presenta el Peso Indígena en el **SAR**.

Tabla IV.45. Peso indígena en el Sistema Ambiental Regional.

Municipio	Tipología	Marginación 2015	2010			2015		
			Población Total	Población en hogares indígenas	%	Población Total	Población total indígena	%
Tecámac	Presencia indígena	Muy baja	364,579	10,374	2.8	446,008	13,575	3.0
Zumpango	Población indígena dispersa	Muy baja	159,647	3,783	2.4	199,069	3,336	1.7
Nextlalpan	Población indígena dispersa	Baja	34,374	1,354	3.9	39,666	1,713	4.3

Municipio	Tipología	Marginación 2015	2010			2015		
			Población Total	Población en hogares indígenas	%	Población Total	Población total indígena	%
Jaltenco	Población indígena dispersa	Muy baja	26,328	506	1.9	27,825	598	2.1
Tonanitla	Población indígena dispersa	Baja	10,216	549	5.4	9,728	488	5.0
Ecatepec de Morelos	Presencia indígena	Muy baja	1,656,107	65,182	3.9	1,677,678	73,913	4.4
Total SAR			**2,251,251**	**81,748**	**3.6**	**2,399,974**	**93,623**	**3.9**

Fuentes: INEGI, 2010 y 2015.

Problemática social.

Para esta sección se retoma el análisis realizado por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México **(UNAM)** realizado en la Manifestación de impacto ambiental modalidad regional, del proyecto "Construcción de un aeropuerto mixto civil / militar con categoría internacional en la base aérea militar no. 1 (Santa Lucía, Estado de México), su interconexión con el **AICM** y reubicación de instalaciones militares".

Actualmente tanto Tecámac como Zumpango, presentan alrededor de un 50% de abandono de la vivienda construida.

Hay un crecimiento desordenado de áreas habitaciones. En redes se plantea que existe abuso de las constructoras que no respetan los lineamientos del Plan de Desarrollo, cambian densidades y construyen con baja calidad.

Los fraccionamientos son zonas de hacinamiento habitacional, no cuentan con áreas verdes, ni deportivas que permitan el esparcimiento sano de la población.

Se menciona, y es reconocido por autoridades federales, que los proyectos no avanzan. Infonavit, por ejemplo, no autoriza la construcción de viviendas, ya que las que hay, son usadas de fin de semana o están abandonas.

No hay servicios de transporte eficiente que facilite la movilidad de la población, por lo que los propietarios prefieren abandonar que pagar pasajes excesivos.

El proyecto de las ciudades del Bicentenario no solucionó la movilidad, ni la sustentabilidad, ni la compatibilidad ecológica.

Las empresas que construyeron viviendas como Corporación Geo en Zumpango y Grupo Sadasi en Tecámac, mantienen presencia y presión para seguir con la tendencia de crecimiento habitacional, a pesar de las quejas acerca de obras inconclusas, o porque no cumplieron con lo prometido.

En síntesis, se tiene que actualmente los habitantes de las Ciudades Bicentenario en municipios de Tecámac, Zumpango y Huehuetoca aún carecen de servicios básicos. El agua potable falta, el drenaje es insuficiente, la conectividad es escasa y el empleo prácticamente nulo (EBD 2018)

Se produce una demanda de agua superior a la oferta que se tiene en la zona. Lo que ha generado escasez de agua. Se dice que algunas urbanizaciones fueron vendidas sin que se contara con permiso para explotación de agua del sistema de pozos comunitarios (EBD 2018). Muchos fraccionamientos tienen y ofrecen suficiencia del servicio con sus propios pozos.

Existe animadversión de la población local por tener que compartir el recurso con la nueva población que llega a las nuevas zonas urbanas.

La privatización de los pozos de agua generó una respuesta social en los pueblos, que tomaron los pozos para su administración.

En las redes y periódicos locales se las quejas se centran en la mala calidad del agua, el aumento del preciso por litro, desabasto y el tandeo de agua a la población.

Movilidad deficiente. Actualmente las vialidades son insuficientes

Debido a que la Población Económicamente Activa (**PEA**) tiene que salir de la zona a otros municipios como Ecatepec, Tizayuca, y Ciudad de México para asistir a sus trabajos.

La Población Económicamente Inactiva (**PEI**) se traslada sus centros educativos

Movilidad local entre los municipios.

Se suma al flujo vehicular que circula hacia Pachuca, Querétaro o el Estado de México.

Se tienen horas pico, en las que los recorridos pueden tener una duración de 1 a 1.5 h. Con actividades de mantenimiento se cierran carriles y provoca congestionamientos recurrentes en las carreteras y autopistas.

La deficiente movilidad actual es un problema que lleva varios años, es uno de los factores por los cuales la población que compra su vivienda en la zona no la habita, situación que el Infonavit ha tomado en cuenta para disminuir su participación en apoyos de nueva vivienda en la zona (Alcántara 2013).

Las autopistas de cuota son sujeto de mantenimiento, sin embargo, las carreteras locales estatales y carreteras federales, presentan poco mantenimiento, que no obedece al nivel de uso actual que se tiene en ellas.

Hacia el interior de las localidades se tienen calles y caminos deteriorados, incluso algunos caminos son de terracería, en la cuales el deterioro es evidente (baches, perdida de la capa de cubrimiento por el intemperismo y el uso) derivan en su inutilización.

Se pueden encontrar casos donde solo se construyen edificaciones y se dejan los pasos y estacionamientos con pequeñas jardineras. Las vialidades de acceso suelen tener camellones, pero hacia el interior se ve la dominación de la construcción sobre las áreas verdes. Presentando un paisaje árido y gris.

Existen conjuntos habitacionales urbanos aislados, que carecen de las características centrales de una ciudad.

Luis Salinas investigador del Instituto de Geografía, indica al respecto "El tema de la vivienda abandonada pasa justamente por las condiciones inadecuadas de localización, equipamiento, infraestructura que se generaron en esos conjuntos habitacionales" (EBD, 2018). Esta situación de falta de urbanización y la escasa o nula accesibilidad a empleo y servicios urbanos hace más cara la vida a los habitantes.

Aún existen terrenos agrícolas en los alrededores de los centros de población que proveen un paisaje verde y en algunos casos arbolado, escenarios que tienen presencia en todo el SAR, pero sobre los cuales existe presión por el cambio de usos del suelo.

La problemática anterior es de vital importancia, ya que las áreas verdes, y más si son de valor ecológico, son importantes para el bienestar de la población y ayudan a disminuir la contaminación. La Organización Mundial de la Salud (**OMS**) recomienda contemplar entre 9 a 15 m^2/hab de áreas verdes.

Se tiene cierto cumplimiento de los servicios de equipamiento básico, en las zonas habitacionales construidas desde 2010, sin embargo, se menciona en diferentes medios que es insuficiente, o que en algunos casos como el fraccionamiento de Ex hacienda de Paula en el municipio de Temascalapa, que los trabajos están incompletos.

Uno de los problemas que enfrenta la población es el no cumplimiento con los equipamientos descritos en la ley (infraestructura hidráulica, sanitaria y vial; equipamiento urbano y servicios públicos necesarios establecidos en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano) y por la que quedan sin protección. Los municipios se niegan a reconocerlos como conjuntos habitacionales municipalizados. Lo que obliga a que los colonos paguen estos servicios de forma privada (agua potable, recolección de residuos y hasta electricidad con plantas de luz de gasolina).

Agua.

Se verificó en campo que existe una tensión por el recurso, ya que se visualizaron mantas que hacen alusión al derecho del agua por parte de los pobladores originarios y su uso para agricultura.

Algunas personas manifiestan que existe celo de la población local hacia los habitantes de los fraccionamientos. La percepción es que les quitan el recurso. Esta situación representa una alerta a cualquier proyecto, ya que el agua puede ser uno de los recursos que desencadene problemas sociales en la zona.

Suelo.

Está contaminado por residuos domésticos, comerciales e industriales. Muchos de los sitios de disposición tienen mal manejo y se categorizan como tiraderos, por lo que son sitios que pueden estar contaminando el suelo y el agua. Un caso particular se da en el cerro Del Chivito cercano a Los Reyes Acozac y Sta. Ma. Ajoloapan, que fue un banco de material sobreexplotado en 2011 y ahora es un tiradero a cielo abierto. Actualmente aparece en mapas de **INEGI** como "Relleno Sanitario Municipal", que se reconoce como tiradero por falta de operación conforme a norma y, se indica, que se tiran residuos del Gran Canal, industriales de Tizayuca y lodos de plantas de tratamiento. Es frecuente encontrar notas que indican que los rellenos sanitarios de Zumpango y Tecámac, no cumplen con las normas establecidas para su manejo y la recepción de residuos, normas como la **NOM-083-SEMARNAT-2003** y la **NOM-004-SEMARNAT-2002**. En campo, se verificó que existen tiraderos clandestinos dispersos y de diferente tamaño, que pueden ser predios en medio del campo, a orilla de carreteras o detrás de bardas al borde de la población, etc. además existe la costumbre de quemar residuos.

Se comentó que si existe quien recolecte la basura doméstica, pero no se conoce a donde la llevan.

Aire.

Si bien al interior de los municipios se percibe de forma cualitativa buena calidad de aire, a lo largo de las principales vialidades se percibe una nube de polvo y humos constante por varias horas del día, situación relacionada con los autos y camiones que se mueven en las vialidades.

Las vialidades secundarias que comunican a los pueblos tienen menor flujo vehicular, pero se habla que hay horas pico, donde el tránsito es lento, situación menor a las vialidades primarias.

En las calles y avenidas de los pueblos, la poca humedad del ambiente en la estación seca provoca polvaredas, como principal molestia para la población. El principal origen está en las tierras agrícolas que no están compactadas y el viento levanta partículas. Este es un problema asociado a la existencia de casas deshabitadas o abandonadas que son presa del robo de equipamiento, invasión y vandalismo.

En algunos casos los invasores amenazan a sus vecinos, lo que aumenta la delincuencia en estas zonas y la tensión social. Se comenta que hay delincuencia organizada que toma las casas y que han entrado a una casa y rompen paredes para pasar a otras.

Se estima que alrededor del 10% de las viviendas en situación de abandono son presa de la delincuencia.

En la zona se habla del agua como uno de los recursos que deben seguir perteneciendo a las comunidades locales y ven con recelo el abasto a las nuevas áreas habitacionales.

Si bien no se detectó confrontaciones directas agresivas, los locales hablan de la defensa del agua y la tierra. Al respecto, se encontraron algunas mantas y pintas haciendo referencia a la necesidad del recurso para la agricultura.

De los recursos de la zona, el suministro de agua, es el principal aspecto de posible confrontación a futuro.

Es importante reconocer su búsqueda de permanencia como grupos de origen indígena, y que históricamente han tenido presencia. Sin embargo, las nuevas generaciones buscan la modernidad para incorporarse a su tiempo, pero en parte conservar su origen.

Las necesidades de las poblaciones son genuinas, pero no han tenido los medios para realizarlas.

La propuesta de hacer de sus ciudades del Bicentenario, es una situación que no se consolidó y solo tienen el aumento de la población al dar apertura a las empresas inmobiliarias de construir, sin existir las empresas, industrias, comercios, que empleen a la población, generando un desequilibrio en la población que migró a la zona.

IV.2.4. Paisaje.

El paisaje es una porción del espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisonomía y composición, con patrón de estabilidad temporal resultante de la interacción compleja del clima, las rocas, el agua, el suelo, la flora, la fauna y las actividades humanas; reconocibles y diferenciables de otras vecindades, de acuerdo con un nivel de análisis espacio-temporal. Sin embargo, el paisaje refleja la realidad ambiental de cada lugar (climática, edafológica, geológica), a la vez que resume y expresa la historia de procesos biológicos y antropogénicos que se hayan podido desarrollar en él.

Por lo tanto, el paisaje es, en definitiva, una entidad dinámica que evoluciona temporalmente, como consecuencia de procesos naturales y de intervenciones antropogénicas o por el cese de éstas, y no debe considerársele como un fenómeno estático susceptible de ser encerrado en una imagen momentánea, sino como algo en permanente evolución.

Cuando se hace una gestión del paisaje, ésta se refiere a la actuación dirigida, en la perspectiva del desarrollo sostenible, al mantenimiento del paisaje con el fin de guiar y armonizar las transformaciones introducidas en él, por la evolución social económica y ambiental.

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto. Si bien su efecto es meramente visual, también es el reflejo de una situación particular que puede caracterizar desde ambientes inalterados hasta ambientes con una fuerte actividad antropogénica.

Existe una desventaja en la descripción del paisaje ya que no hay un sistema efectivo para medirlo, sin embargo, se pueden considerar tres aspectos importantes:

Visibilidad. Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.

Calidad paisajística. Incluye tres elementos: características intrínsecas, calidad visual del entorno inmediato (situado a una distancia de 500 y 700 m.) y calidad del fondo escénico.

Fragilidad visual. Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él.

También se puede considerar en la descripción del paisaje la frecuencia de la presencia humana, singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial, así como elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

Análisis del paisaje en el área del Proyecto.

Para hacer la descripción del paisaje del área en donde se pretende llevar a cabo el **Proyecto** se realizó un análisis con base en una descripción del paisaje visual, el cual se caracteriza por la atención que se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, tanto espacial como visualmente. Por lo que el estudio puede definirse por el entorno visual del punto de observación y se caracterizará por los elementos que pueden ser percibidos visualmente por el hombre (relieve, geoformas predominantes, tipo y estructura de las formaciones vegetales, etc.) pero no explica la evolución ni la transformación de los paisajes.

Aspectos naturales: Las zonas donde se desea establecer el **Proyecto** corresponden a diversas áreas urbanizadas de seis municipios del Estado de México; motivo por el cual la vegetación presente se puede definir como urbana de camellones y aceras.

Aspectos antropogénicos: Las intervenciones antropogénicas suelen causar modificaciones de ciclo corto; una tala, cambios en la utilización del suelo, incendios provocados, instalación de infraestructuras de comunicación, etc. Todas estas modificaciones rápidas desatan procesos de adaptación y reorganización del medio natural, tanto biótico como abiótico, que en la mayor parte de los casos son de ciclo largo: recolonización vegetal en zonas quemadas o taladas, progresiva

invasión de las infraestructuras por la vegetación y materiales depositados, estabilización de taludes, etc. Los procesos, tanto de ciclo largo como corto, de los medios abiótico, biótico y las intervenciones antropogénicas, se interrelacionan fuertemente entre sí. Las áreas del Proyecto corresponden diversos tipos de colonias y fraccionamientos urbanos, la vegetación existente es introducida, el paisaje varía sólo por la edad y estilo de los espacios urbanos.

En las siguientes secciones se analizarán con mayor detalle algunos aspectos del paisaje:

Cromatismo: Los colores observados son artificiales y la vegetación es solo una parte de la composición cromática.

Visibilidad: Principalmente la visibilidad es limitada por casas y edificios, es un paisaje urbano que se abre en las avenidas amplias y se reduce en las calles de menor nivel.

Calidad paisajística: La valoración de la calidad de un paisaje es muy compleja y está sometida a un evidente grado de subjetividad si lo que se pretende es detectar su belleza. Una forma de evitar esta valoración basada en los mecanismos psicológicos de los observadores y, por lo tanto, sujeta a variaciones de toda índole, consiste en la estimación diferenciada y objetivable de varios parámetros que habitualmente se consideran correctos indicadores de calidad. El mantenimiento de los parajes con un elevado nivel de naturalidad es algo que se valora positivamente. Cuando esto no es posible y la presencia de actividades antropogénicas es notable, se considera de forma positiva el que los mismos se encuentren correctamente integrados en el entorno natural.

La naturalidad es una variable muy importante a la hora de determinar la calidad paisajística de una determinada zona pues, como consecuencia de la creciente humanización del territorio, se valoran prioritariamente los parajes que conservan en un grado notable la situación previa de la acción del hombre. Y la finalidad de la integración antropogénica es tratar de determinar si los elementos artificiales que soporta ese paisaje están adecuadamente adaptados a los elementos naturales y no se destacan en exceso, ocultando con su fuerte presencia las otras características del paisaje.

Definitivamente en las áreas materia del estudio la naturalidad del paisaje es baja al tratarse de superficies urbanas.

Fragilidad: Algunos impactos que los ecosistemas naturales presentan en el sistema ambiental son la fragmentación y el efecto de borde, los cuales pueden percibirse en el paisaje visual. La fragmentación es un proceso durante el cual una extensión grande del hábitat se transforma en un cierto número de pequeños parches con un área total menor, y, además, esos parches de vegetación original pueden quedar aislados uno de otro por una matriz de vegetación o uso del suelo diferente de la original.

Al tratarse de áreas urbanizadas la fragilidad es baja, debido a que el paisaje urbano acepta gran cantidad de elementos.

En resumen, se considera que la actividad del proyecto prácticamente no modificará el paisaje y que las modificaciones que se pudieran realizar serán temporales de muy corto plazo.

IV.3. Diagnóstico ambiental.

El área de estudio es un mosaico socioeconómico, que está definido en parte por la cercanía a la ciudad de México. Desde un punto de vista general en el **SAR**, que se encuentra en 6 municipios, se pueden establecer dos zonas, una que está conformada por los municipios conurbados de la Ciudad de México en su zona norte y que tiene un continuo de la mancha urbana y los municipios de transición, donde se presenta un carácter rural en proceso de urbanización.

Generalmente, no existen límites claros entre estas zonas, debido a que existen dinámicas de movilidad de la población entre ellas. La nebulosa más densa es la zona conurbada con la CDMX. Las interacciones económicas y una constante ampliación de áreas suburbanas que son construidas a partir del fraccionamiento del espacio para la creación de unidades habitacionales, que en la última década se ha intensificado y comienzan a unir localidades.

El **Proyecto** se encuentra disperso en las áreas urbanizadas de los municipios de Zumpango, Tecámac, Nextlalpan y Tonanitla.

A partir de 1990 se aprecia un aumento sustancial en la población, que no obedece al crecimiento tendencial de la población local. Escenario que provocó cambios de la vocación de esos municipios, al pasar de ser agropecuarios a industriales o de servicios (sector terciario). Sector que sigue desarrollándose y promoviendo una nueva estructura comercial y por ende de vida en la población local.

Este auge, ha provocado que se tengan dos perfiles sociales, uno local, tradicional, con origen en el ejido y sus costumbres, que construyen sus barrios y mantienen una cohesión social de origen y participa activamente en las fiestas patronales religiosas, buscando su permanencia, con propiedad comunal de la tierra; y otro, conformado por la población que migró de otras zonas, del estado o del país, que trae un bagaje cultural diferente y que compite por los recursos con la población local.

Económicamente, el empleo liga a la población de los municipios tradicionales con otros municipios más urbanos, como Ecatepec de Morelos, Coacalco de Berriozabal, Tultitlan y Tizayuca que ha adquirido una vocación industrial.

Las circunstancias internas y externas al **SAR** han favorecido para que alrededor del 95% de **PEA** se ocupe, sin embargo, estos trabajos mantienen a la mayoría de los trabajadores en un nivel económico y social medio, medio bajo y pobre. Esta situación y el que sus viviendas cuenten con todos los servicios básicos, le confieren la calificación de municipios de baja y muy baja marginación.

Otro aspecto de la comunidad local, es que existe población indígena náhuatl principalmente, asentada de forma dispersa o conformando comunidades en los pueblos donde participan. Su presencia, aunque no sean considerados como pueblos indígenas, permite ver que existe un nivel de pertenencia y por ende de fuerza, esta población es también ejidataria, y esta cohesión les da mayor fuerza social.

Los municipios presentan una fuerte tendencia a la urbanización y al aumento de la mancha urbana, la cual se ha dado a un ritmo de 3.4 km^2 al año en los últimos 23 años. La regulación de ese crecimiento es inminente y se debe soportar en los Programas de Desarrollo Urbano de Zumpango, Tecámac y Nextlalpan, que buscan controlar y dirigir este crecimiento, Sin embargo, no han sido suficientemente implementados, dando oportunidad a un crecimiento de fraccionamientos desordenado y sin servicios.

El avance desordenado de empresas de comercio, servicios, y en menor medida industriales, ha provocado la disminución de la producción agropecuaria.

La integración de nuevas áreas urbanas, la contaminación que provocan y el mal manejo de sus residuos han provocado grave deterioro en las áreas interurbanas. La basura doméstica, industrial, de agroquímicos, las descargas de agua doméstica y la contaminación de los canales de aguas negras, provoca que el ambiente se deteriore y que afecte a la población.

El crecimiento tiene dos caras, una la que permite mejorar las condiciones de vida de locales y colonos, en un ambiente organizado y ambientalmente amigable y la contraria, en la que el proceso sigue en desorden y provoca un pasivo ambiental que explotará en algún momento.

El Proyecto se restringe a ofrecer un servicio a los nuevos y a los preexistentes centros urbanos como barrios, colonias y fraccionamientos, con un mínimo de impacto ambiental, puesto que los impactos serán al mobiliario urbano como calles y banquetas y este será temporal de corto plazo.

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el **SAR**. Con la información recabada, se pretende elaborar un inventario y posteriormente formular un diagnóstico, previo a la realización del **Proyecto** que comprende las obras propuestas.

En la siguiente tabla se presenta un resumen del estado actual del **SAR** para los medios biótico, abiótico y socioeconómico.

Tabla IV.46. Resumen del estado actual del Sistema Ambiental Regional y área del Proyecto.

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
Medio abiótico		
Clima	Modificación del microclima	Semiárido templado BS1kw y Templado subhúmedo C(w0)(w)

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	La principal fuente de contaminación atmosférica son los vehículos automotores, el desarrollo del proyecto es considerado en las áreas urbanizadas dónde el flujo vehicular es constante.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	La generación de ruido producto del flujo vehicular propio de las áreas urbanas.
Hidrología superficial	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	El recurso agua es limitado, hay escases y tandeo, baja calidad del agua potable, hay pugnas entre pobladores urbanos y rurales por el agua.
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobreexplotado o subexplotado)	Los acuíferos del área no cuentan con disponibilidad. Son sobreexplotados.
Geomorfología	Modificación de relieve	El relieve en el **SAR** no significa una limitante o riesgo de ser modificado ya que se trata principalmente de superficies planas.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación	El área cuenta con grandes extensiones poco fértiles debido a la salinización del suelo donde se desarrolla la vegetación halófila. Existe sellamiento de grandes extensiones de suelo debido al desarrollo urbano.
Medio biótico		
Vegetación	Estado de conservación	Considerarse de valor bajo en donde los valores de dominancia nos indica que la estructura en cuanto a las especies que conforman los estratos arbóreo y arbustivo son en general homogéneas.
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Dentro de los recorridos y resultados para el **SAR** y el **AP** se reportan cuatro especies bajo categoría de riesgo, de las cuales, tres están como Amenazadas (Cor*yphantha elephantidens, Mammillaria erythrosperma, Erythrina coralloides*) y una Bajo Protección Especial (*Cupressus lusitanica*) de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT**-2010.
Fauna	No. de especies	Se reportan 31 especies dentro del estudio, pertenecientes tanto al **SAR** como al **AP.** El grupo de las aves obtuvo la mayor cantidad de especies con 25, equivalente al 80.65 % respecto al total; los reptiles están representados por dos especies y el 6.45 %, mientras que los mamíferos con cuatro especies y el 12.9 %.

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Del total de las especies registradas, sólo una especie se encuentra incluida dentro de la N**OM-059-SEMARNAT-2010,** *Xenospiza baileyi* (gorrión serrano) del grupo de las aves.
Medio socioeconómico		
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	Las áreas del **Proyecto**, zonas urbanas, han sido completamente transformadas, perdiendo prácticamente toda naturalidad.
Crecimiento urbano	Tasa de crecimiento	El ritmo de urbanización del **SAR** ha sido de 3.4 km^2 al año en los últimos 23 años, se considera que se incrementará por el desarrollo del proyecto del Aeropuerto Internacional Gral. Felipe Ángeles.

Fuentes consultadas.

Aguilar X, Casas-Andreu G, Cárdenas PJ, Cantellano E (2009) Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México. Ciencia Ergo sum 16:171-180.

Aguilar-López M, Rojas-Martínez AE, Cornejo-Latorre C, Sánchez-Hernández C, Vite-Silva VD, Ramos-Frías J (2015) Registros notables de mamíferos terrestres del estado de Hidalgo, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 31: 403-411.

Alcántara, 1993. Alcántara, JL. 1993. Evaluación avifaunística de Veracruz: un análisis de los patrones de distribución espacial para la conservación. Tesis de Maestría México, D.F. Facultad de Ciencias. UNAM.

Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R., Calderón-Parra, R. (2015). Aves de México: lista actualizada de especies y nombres comunes. México: Conabio.

Casas-Andreu G (1989) Los anfibios y reptiles y su estado de conservación en el Valle de México. In Gio AR, Hernández I, Sainz E (Eds.) Ecología Urbana. Volumen Especial. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México, D.F.

Ceballos, G., G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. México.

Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R. Medellín, Y. Domínguez. 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. Revista Mexicana de Mastozoología 9:21-71.

Chávez C, Ceballos G, List R, Salazar I, Espinosa LA (2009) Mamíferos. Pp. 145-152, In Ceballos G, List R, Garduño G, López R, Muñozcano MJ, Collado E, San Roman JE (Comps.). La diversidad biológica del Estado de México. Gobierno del Estado de México-Conabio-UNAM. México.

COLWELL, R. 2004. EstimateS 7.0b. Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Disponible en: http://vivceroy.eeb.uconn.edu. [Fecha revisión: 7 marzo 2014].

DeSucre-Medrano AE, Ramírez-Bastida P, Gómez de Silva H, Ramírez-Varela S (2009) Aves. Pp. 131-144, In Ceballos G, List R, Garduño G, López R, Muñozcano MJ, Collado Flores, V. O y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO-UNAM. México.

Diario Oficial de la Federación. 2010. 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. Publicado el 30 de diciembre de 2010. México, D.F.

Flores y Gerez, 1994. Flores, O. y P. Gerez, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2° edición. MX. UNAM-CONABIO. 439 p.

Flores, V. O. y P. Gerez. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB. Jalapa, Veracruz, México.

Flores-Villela O (2007) Riqueza de la herpetofauna. Pp. 407-420, In Luna I, Morrone JJ, Espinosa-Organista D (Eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Conabio-Instituto de Biología, UNAM-FES Zaragoza, UNAM. México.

Flores-Villela, O. 1991. Análisis de la distribución de la herpetofauna de México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Flores-Villela, O.1993. Herpetofauna Mexicana. Special. Publication 17. Carnegie Museum of Natural History. Pittsburg, Penn.

García UO, Méndez F (2016) Reptiles. Pp. 390-397, In La biodiversidad en la Ciudad de México Vol. II. Conabio-SEDEMA. México.

García UO, Trujano M, Casas-Andreu G (2016) Anfibios. Pp. 383-389, In La biodiversidad en la Ciudad de México Vol. II. Conabio-SEDEMA. México.

García, E. 1981. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. México, MX. Instituto de geografía UNAM. 252 p. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, 2010

García-Peña, E., López-Forment, G. y Flores-Xolocotzi, R. (S/F). Los recursos forestales y el cambio en el uso de la tierra. México. Recuperado de: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/proyecto/rla133ec/RFyCUT-pdf/RF%20y%20CUT%20-%20Mexico.PDF

Gómez de Silva, H. y A. Oliveras de Ita. 2003. Conservación de Aves en México. CIPAMEX, NFWF, CONABIO. México, DF.

Gómez R., A., 2010. Estudio avifaunístico del Parque Urbano Bosque de San Juan de Aragón, Ciudad de México. Tesis Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, México.

González-García, F. y Gómez de Silva, H. (2003). Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación, en H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (eds.), Conservación de aves. Experiencias en México (pp. 150-194). México: IPAMEX-CONABIO-National Fish and Wildlife Foundation.

González-Romero y López-González, 1993. González-Romero, A; López-González, CA. 1993. Reconocimiento preliminar de la mastofauna asociada a las zonas suburbanas de Xalapa y Coatepec. In: Ecología urbana aplicada a la ciudad de Xalapa (1993, Xalapa, MX) Eds. López-Moreno, R.I. Instituto de Ecología, A.C., Programme on Man and the Biosphere (MAB) y H. Ayuntamiento de Xalapa, Ver. 258 p.

Gotelli, N.J. and Colwell, R.K. (2001) Quantifying Biodiversity: Procedures and Pitfalls in the Measurement and Comparison of Species Richness. Ecology Letters, 4, 379-391. http://dx.doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x

Gray, J. S. 2002. Species richness of marine soft sediments. Marine Ecology Progress Series, 244: 285-297.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Oxford.

II-UNAM, (2019). Manifestación de impacto ambiental modalidad regional, del proyecto “Construcción de un aeropuerto mixto civil / militar con categoría internacional en la base aérea militar no. 1 (Santa Lucía, edo. Méx.), su interconexión con el AICM y reubicación de instalaciones militares” (Consulta Pública).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo de Población y Vivienda 2010.

Jiménez-Valverde, A. & Hortal, Joaquín. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. 8. 151-161.

Mestizo-Rivera, 2006. Mestizo-Rivera, L. R. 2006. La herpetofauna del pantano Santa Alejandrina, Minatitlán, Veracruz. Tesis. Xalapa, MX. Facultad de Biología, UV.

Morales-Mávil et al., 2005. Monitoreo y rescate de fauna del Pantano Santa Alejandrina, Minatitlán, Veracruz. Informe Final. UV-PEMEX-Refinación, 90 pp.

Morales-Mávil, J. E. 2006. Evaluación de la fauna asociada al manglar de Coatzacoalcos, Veracruz. Informe Final. UV-PEMEX Refinación.

Morales-Mávil, J. E. 2007. Rescate de flora y fauna durante la construcción del oleoducto de 30”ø y gasoducto de 12”ø x 12 km Los Cocodrilos-Refinería General Lázaro Cárdenas, en Minatitlán, Veracruz. Informe Final. UV-PEMEX Refinación.

National Geographic Society. 2000. Field guide to the birds of North America, third ed. National Geographic Society, Washington, D.C.

Navarro-Sigüenza, A.G., M.F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A.T. Peterson, H. Berlanga-García y L.A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85:476-495.

Ortiz-Pulido R, Zuria I (2017) Diversidad de aves del estado de Hidalgo. Pp. 529-558, In Ramírez-Bautista A, Sánchez-González A, Sánchez-Rojas G, Cuevas-Cardona C (Eds.) Biodiversidad del estado de Hidalgo. Tomo II. UAEH-Conacyt. Pachuca, Hidalgo.

Pérez-Higareda y Navarro (1980 Perez-Higareda, G., Navarro, LD. 1980. The faunistic districts of the low plains of Veracruz, Mexico, based on reptilian and mammalian data. Bulletin of the Maryland Herpetology Society. 16: 54–69 p

Peterson, R. T. y E. L. Chalif 1994. Aves de México: Guía de campo. Edit. Diana, México.

Ramírez-Bautista A (2017) Diversidad de anfibios del estado de Hidalgo. Pp. 487-504, In Ramírez-Bautista A, Sánchez-González A, Sánchez-Rojas G, Cuevas-Cardona C (Eds.) Biodiversidad del estado de Hidalgo. Tomo II. UAEH-Conacyt. Pachuca, Hidalgo.

Ramírez-Bautista A, Hernández-Salinas U, Cruz-Elizalde R, Berriozabal-Islas C, Lara- Tufiño D, Mayer-Goyenechea IG, Castillo-Cerón JM (2014) Los anfibios y reptiles de Hidalgo, México: diversidad, biogeografía y conservación. Sociedad Herpetológica Mexicana. Pachuca, Hidalgo.

Ramírez-Bautista A, Hernández-Salinas U, García-Vázquez UO, Leyte-Manrique A, Canseco-Márquez L (2009) Herpetofauna del Valle de México: diversidad y conservación. UAEH-CONABIO. México.

Ramírez-Bautista A, Hernández-Salinas V, Mendoza-Quijano F (2010) Lista anotada de los anfibios y reptiles del estado de Hidalgo, México. UAEH-Conacyt. México.

Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990. Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1983-1988. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. México D. F. 120 p.

Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 21:21-82.

Ramírez-Pulido, J., J. M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro-Campillo. 1986. Guía de los mamíferos de México. Referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. México, D. F. 720 p.

Reynoso-Rosales *et al*. 2004. Reynoso Rosales, V. H., F. Mendoza Quijano., C.S. Valdespino Torres y X. Sánchez Hernández. Anfibios y reptiles Biodiversidad del estado de tabasco y sur de Veracruz 386 p. Instituto de Biología UNAM- CONABIO, México, ISBN 970-26-8.

Sánchez-Vélez, A., García-Núñez, R. y Palma-Trujano, A. (2003). La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. En línea: Recuperado de: http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/cuenca_hidrografica.pdf 47 p.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL CON RIESGO

PROYECTO:

“PLAN ESTRATÉGICO DE CRECIMIENTO OJO DE AGUA, NEXTLALPAN Y ZUMPANGO”

PROMOVENTE:

CONSORCIO MEXIGAS S.A. DE C.V.

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

Índice

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del sistema ambiental regional 4
V.1. Metodología para la identificación de impactos ambientales 4
V.2. Identificación de las actividades relevantes. 9
V.3. Descripción de las interacciones 17
V.4. Identificación de los impactos ambientales 25
V.5. Caracterización de los impactos 26
V.5.1. Aire 34
V.5.2.Suelo 34
V.5.3. Componente ambiental: Hidrología superficial 36
V.5.4. Componente ambiental: Hidrología subterránea 36
V.5.5. Componente ambiental: Flora 37
V.5.6. Componente ambiental: Fauna 38
V.5.7. Componente ambiental: Paisaje 39
V.5.8. Componente: Factores socioeconómicos 39
V.6. Impactos residuales 40
V.7. Impactos acumulativos 40
V.7.1 Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SAR 41
V.7.2 Identificación de impactos acumulativos del Proyecto 42
V.8. Impactos sinérgicos 44
V.8.1 Identificación de interconexiones de los impactos 45
V.8.2 Identificación de grados de sinergia 46
V.8.3 Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica 47
V.9. Conclusiones 48

Índice de figuras

Figura V.1. Esquema de impactos causa e impactos consecuencia 45
Figura V.2. Diagrama de interconexión de impactos causa-consecuencia 46

Índice de tablas

Tabla V.1. Criterios de valoración de impactos 6
Tabla V.2. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos 6
Tabla V.3. Escala de calificación utilizada para los criterios complementarios 7
Tabla V.4. Escala de valoración de los impactos ambientales 8
Tabla V.5. Lista de las actividades para el Proyecto que pueden generar imapctos 9
Tabla V.6. Factores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto 10
Tabla V.7. Interacciones adversas (A) y benéficas (B) identificadas por actividad y para cada una de las etapas del Proyecto 16
Tabla V.8. Interacciones identificadas para cada componente ambiental 18

Tabla V.9. Impactos ambientales adversos identificados 25
Tabla V.10. Valoración de lso impactos ambientales descritos (E = extensión del efecto, D = duración del impacto, I = intensidad del impacto, S = sinergia, A = acumulación, M = mitigabilidad) 26
Tabla V.11. Valoración de lso impactos ambientales descritos (E = extensión del efecto, D = duración del impacto, I = intensidad del impacto, S = sinergia, A = acumulación, M = mitigabilidad) 32
Tabla V.12. Impactos residuales 40
Tabla V.13. Matriz de interacción entre componentes y factores ambientales en relación con las actividades anteriores 42
Tabla V.14. Impactos acumulativos del Proyecto 43
Tabla V.15. Matriz de interacciones de impactos sinérgicos 47
Tabla V.16. Nivel de influencia y sensibilidad sinérgica de los impactos 48

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.

V.1. Metodología para la identificación de impactos ambientales.

Para identificar y valorar los posibles impactos generados a causa del desarrollo del **Proyecto** se empleará la matriz de Leopold modificada de acuerdo con la técnica de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998), en donde se relacionarán los indicadores (factores susceptibles a impactos adversos o benéficos) y las actividades a implementar con el desarrollo del mismo.

La metodología consiste en el desarrollo de los siguientes apartados:

V.1.1. Identificación de impactos.

En esta fase se relacionarán los indicadores y las actividades a implementar con la puesta en marcha del Proyecto.

Las acciones que comprende esta fase son las siguientes:

- *Discriminación de las actividades y obras relevantes que se contemplan en el establecimiento del proyecto.*

De todas las actividades que contempla el Proyecto se seleccionarán aquellas relevantes que puedan ocasionar afectaciones al entorno y que se comprendan en sus diferentes etapas.

- *Selección de los indicadores susceptibles al impacto.*

La elección de factores y componentes ambientales que puedan ser afectados por el desarrollo del Proyecto.

V.1.2. Caracterización de impactos.

- *Identificación de las interacciones de los indicadores.*

Se implementará la matriz de Leopold, donde se caracterizan las interacciones entre los indicadores y las actividades a desarrollar con el **Proyecto**.

- *Valoración de impactos.*

La valoración de los impactos ambientales se realiza en paralelo con su identificación y descripción. El impacto ambiental es una alteración significativa de las actividades humanas y su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial propia del área en donde se pretende desarrollar un proyecto. La diversidad de facetas del ambiente, en conjunto con las actividades y obras de este, pueden valorarse a partir de la descripción del impacto identificado a través de una serie de características.

Para la valoración de impactos, la técnica de Bojórquez-Tapia *et al*. (1998) modificada incluye criterios básicos y complementarios para evaluar cada impacto utilizando características como:

- **Extensión.** Es la medida del espacio que ocupa el impacto.
- **Duración**. La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.
- **Intensidad.** La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.
- **Acumulación.** De acuerdo con la SEMARNAT (2002), los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental en varias acciones similares:

  "Un impacto acumulativo es 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".
- **Sinergia.** Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.
- **Mitigabilidad**. Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

La técnica está basada en la valoración de seis indicadores de impacto (tres de carácter básico y tres de carácter complementario) medidos en una escala ordinaria.

Las etapas de la técnica de Bojórquez-Tapia *et al*. (1998) son las siguientes:

a. Definición de los criterios básicos y complementarios;
b. Obtención de índices básicos y complementarios (**EDI** y **SA**);
c. Cálculo de la magnitud del impacto, y
d. Obtención de la significancia del impacto.

A continuación, se describe brevemente a cada etapa.

A. Definición de los criterios básicos y complementarios

Los criterios básicos son aquellos que son indispensables para definir una interacción, mientras que los criterios complementarios son aquellos que completan la descripción, pero pueden estar ausentes de la descripción de una interacción.

Las interacciones en la matriz se evalúan por medio de un conjunto de criterios básicos y complementarios que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla V.1. Criterios de valoración de impactos.

Básicos	Complementarios
E = Extensión espacial	A = Acumulativos
D = Duración	M = Mitigabilidad
I = Intensidad	S = Sinergismo

B. Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)

Los criterios son valorados en una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas con el efecto de una actividad sobre la variable indicadora del componente ambiental.

Cabe señalar que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad.

Tras la valoración de cada uno de los criterios que definen y describen los impactos ambientales del Proyecto, los valores de la significancia se categorizan de acuerdo con lo siguiente:

Tabla V.2. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos.

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
3	**Regional:** Cuando tiene un área de influencia que supera notoriamente las adyacentes a las áreas del Proyecto.	**Permanente:** Cuando los impactos persisten después de la operación del Proyecto.	**Alta:** El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%
2	**Local:** Cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	**Mediana:** Cuando los impactos se presenten durante la etapa de operación y mantenimiento	**Moderada:** El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%
1	**Puntual:** Cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	**Corta:** Cuando los impactos solo se presentan durante la preparación del sitio y construcción	**Mínima:** El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%

Tabla V.3. Escala de calificación utilizada para los criterios complementarios.

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
3	**Fuerte:** Cuando el efecto producido por las suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	**Alta**: Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más.
2	**Moderada**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	**Media**: Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	**Media:** Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
1	**Ligera:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	**Poca:** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	**Baja:** Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
0	**Nula**: Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	**Nula**: Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**Nula**: No hay medidas de mitigación

Cuando existe incertidumbre para determinar el valor de un índice, se asigna el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los índices básicos y complementarios, se obtienen describiendo los efectos de la variable **j** (actividad del Proyecto) sobre la variable **i** (componente ambiental) a través de los siguientes modelos:

$$EDIij = 1/9 (Eij + Dij + Iij)$$

$$SAij = 1/6 (Sij + Aij)$$

Donde:

Criterios básicos

E = Extensión del efecto

D = Duración del impacto

I = Intensidad del impacto

Criterios complementarios

S = Sinergia

A = Acumulación

Como los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, entonces, el valor mínimo que se les puede asignar es uno. Por lo tanto, los rangos de dichos índices son los siguientes:

$$(1/3) \leq EDI \leq 1$$

$$0 \leq SA \leq 1$$

Los modelos presentados para la evaluación del Proyecto fueron modificados del original considerando los criterios básicos, tomando en cuenta que se redujeron los valores asignados para cada criterio; y que en los complementarios se omitió la controversia.

C. Cálculo de la magnitud del impacto

La magnitud del impacto (**MI**) fue obtenida a partir de la siguiente fórmula:

$$MIij = (EDIij)*(1-SA)$$

La magnitud del impacto deberá ser igual al índice **EDI** si el valor del índice **SA** es cero; mientras que, la magnitud del impacto es mayor que **EDI** cuando **SA** es mayor que cero.

D. Obtención de la significancia del impacto

Adicionalmente, la significancia del impacto (**Gij**) se calculó de la siguiente manera:

$$Gij = (MI)\ [1-(M/3)]$$

Donde:

M = Mitigabilidad

Las medidas de mitigación son evaluados sobre una escala ordinal como criterio complementario.

Debido a que los criterios básicos no pueden ser valorados como nulos, entonces el rango de valores de la significancia de la interacción es el sigueinte:

$$3/9 \leq Significancia \leq 1$$

Finalmente, los valores de la significancia son categorizados como se observa en la siguiente tabla.

Tabla V.4. Escala de valoración de los impactos ambientales.

Escala de valoración de impactos	
Bajo	0-0.25
Moderado	0.26-0.49
Alto	0.50-0.74
Muy alto	0.75-1.00

E. Elaboración de la matriz cribada.

Después de obtener los valores de significancia de los impactos generados, se elabora una matriz tipo Leopold, en donde se presentan únicamente aquellos impactos que fueron determinados como significativos, medianamente significativos o poco significativos. Además, se incluyen impactos considerados en la normatividad vigente independienemente del valor de significancia obtenido.

V.2. Identificación de las actividades relevantes.

Actividades relevantes.

Con la finalidad de identificar y analizar los impactos ambientales que el **Proyecto** podría provocar sobre el medio ambiente, se listaron las principales actividades que éste implica, destacando solamente aquellas que pudieran procovar impactos (adversos o benéficos), las cuales serían consideradas como componentes o factores de cambio. Tales actividades se listan a continuación de acuerdo con la etapa en la que se llevarán a cabo.

Tabla V.5. Lista de las actividades para el Proyecto que pueden generar imapctos.

Etapa del Proyecto	Actividad del Proyecto
Preparación del sitio y construcción	Trazo para corte en vía pública para instalación de Ducto de Abasto en AC
	Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de AC
	Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería de AC
	Afine de cepa a mano para instalación de tubería de AC
	Soldadura de tubería de AC de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016 y Código API-1104
	Ensayos No Destructivos (END) en Soldaduras de tubería de AC
	Tendido de tubería de AC por medios mecánicos y procedimiento autorizado
	Relleno de cepa para instalación de tubería de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016
	Trazo para corte en vía pública para la instalación de red de distribución en PE
	Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de PE
	Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería de PE
	Afine de cepa a mano para instalación de tubería de PE
	Tendido de tubería de PE por medios mecánicos y procedimiento autorizado

Etapa del Proyecto	Actividad del Proyecto
	Relleno de cepa para instalación de tubería de PE, acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016
	Pruebas Neumáticas de Hermeticidad Periódicas de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016
	Reposición de superficie de rodamiento en vía pública según sea el caso presentado.
Operación y mantenimiento	Prueba Hidrostática a 1.5 veces la presión de operación
	Puesta En Gas de la Red de Abasto en AC
	Puesta En Gas Periódicas de los Ramales de la Red de Distribución
	Distribución de gas natural
	Mantenimiento al gasoducto
Cierre y abandono	Retiro del gas
	Barrido e inertizado
	Desmantelamiento de infraestructura
	Restauración del área

Indicadores de los impactos ambientales.

Una vez listadas las actividades del **Proyecto**, se identificaron los componentes ambientales susceptibles, es decir, aquellos que podían verse afectados por el desarrollo del proyecto y, posteriormente, se identificaron los indicadores de estos impactos.

Los elementos considerados fueron tanto bióticos y abióticos del ecosistema, así como los socioculturales y económicos.

A continuación, se listan los componentes ambientales con posibles afectación (positiva o negativa) por los agentes de cambio en las etapas del **Proyecto**.

Tabla V.6. Factores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto.

Componente ambiental	Factor ambiental
Aire	Calidad del aire
	Nivel sonoro
Suelo	Características fisicoquímicas (calidad)
	Pérdida de suelo
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad)
	Modificación de escorrentías
Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos (área-volumen de infiltración)
	Características fisicoquímicas (calidad)
Flora	Diversidad y abundancia
	Cobertura vegetal perturbada
	Individuos aislados de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna	Diversidad y abundancia

Componente ambiental	Factor ambiental
	Hábitats
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Paisaje	Cuenca visual
Factores socioeconómicos	Economía regional
	Servicios
	Seguridad
	Generación de empleos

Es importante mencionar que de acuerdo con lo registrado en campo y reportado en la **MIA-R**, los factores relacionados con la flora se consideraron de la siguiente manera:

Componente ambiental: Flora

Factores ambientales a afectar por el desarrollo del Proyecto: diversidad y abundancia, cobertura vegetal perturbada e individuos aislados de especies en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Justificación: se considera la afectación a estos factores debido a que a pesar de que la vegetación en el área del Proyecto es escasa o bien corresponde a vegetación perturbada, durante los recorridos en campo se identificaron especies que podrían verse afectadas por el desarrollo del Proyecto. Dentro de los individuos de flora registrados en campo, en total se registraron 39 dentro de la NOM de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla V.7. Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas en el área del Proyecto y número de individuos registrados.

Sitio	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Total
Predio	Cactaceae	*Mammillaria erythrosperma*	Biznaga de semillas rojas	A	24
	Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco	Pr	15
Total Predio					**39**

Asimismo, tal como se ha descrito en en el capítulo II y IV de la presente **MIA-R**, únicamente podría haber afectación directa a estos factores en los sitios donde se haga la instalación de tuberías y de las estaciones distritales fuera de las áreas completamente urbanizadas y, en tal sentido, no en la totalidad de los sectores, pues, como se ha visto, estos son mucho más amplios respecto de las zonas en donde efectivamente se instalará la tubería. Por ello, la afectación a estos componentes se evaluará únicamente para las superficies donde se instalará la tubería y las estaciones distritales, fuera de las áreas urbanizadas.

Por úlitmo, en los siguientes planos se presenta la ubicación de los inidividuos registrados en campo y que pertenecen a especies dentro de la NOM.

Figura V.1. Ubicación de los individuos de las especies en la NOM registrados en campo (puntos de muestreo M27 y M33).



Figura V.2. Ubicación de los individuos de las especies en la NOM registrados en campo (puntos de muestreo M19 y M48).

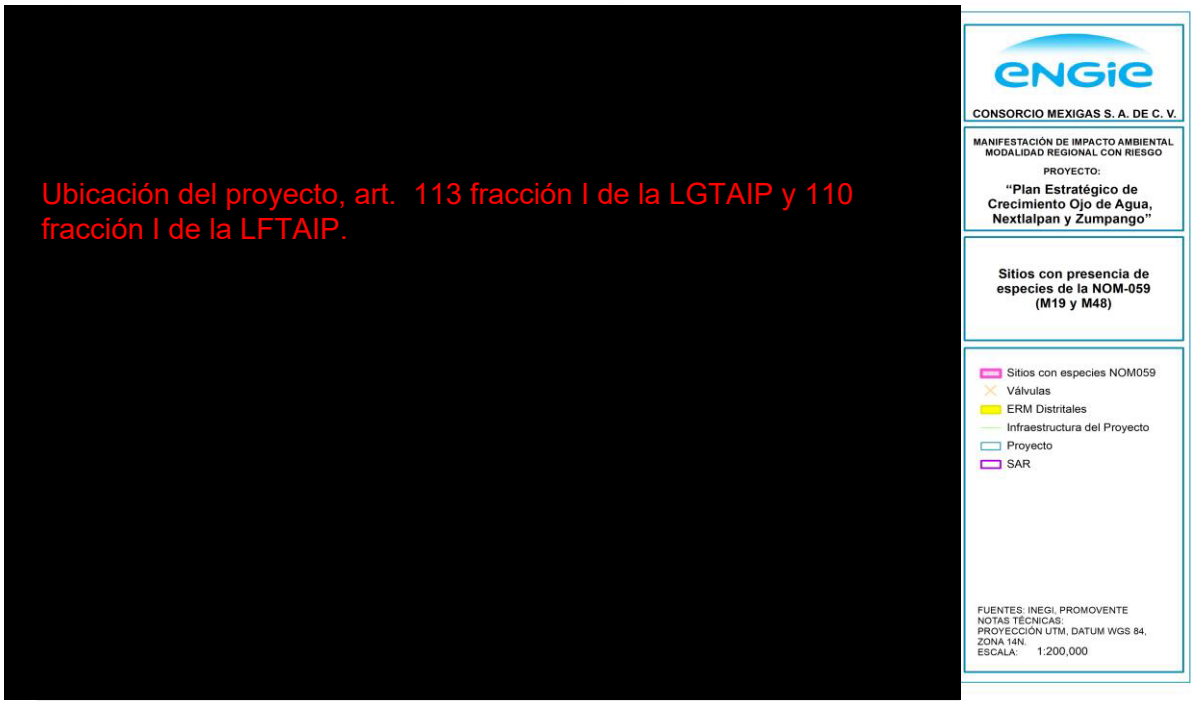


Figura V.3. Ubicación de los individuos de las especies en la NOM registrados en campo (puntos de muestreo M50 y M36).

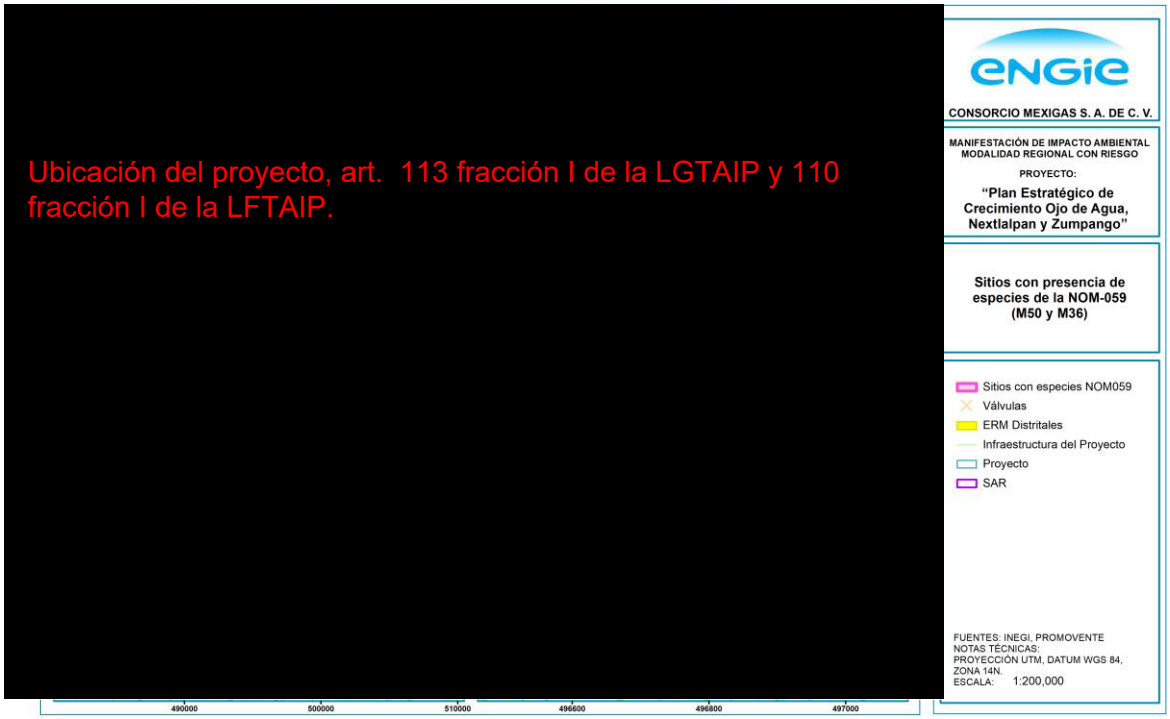
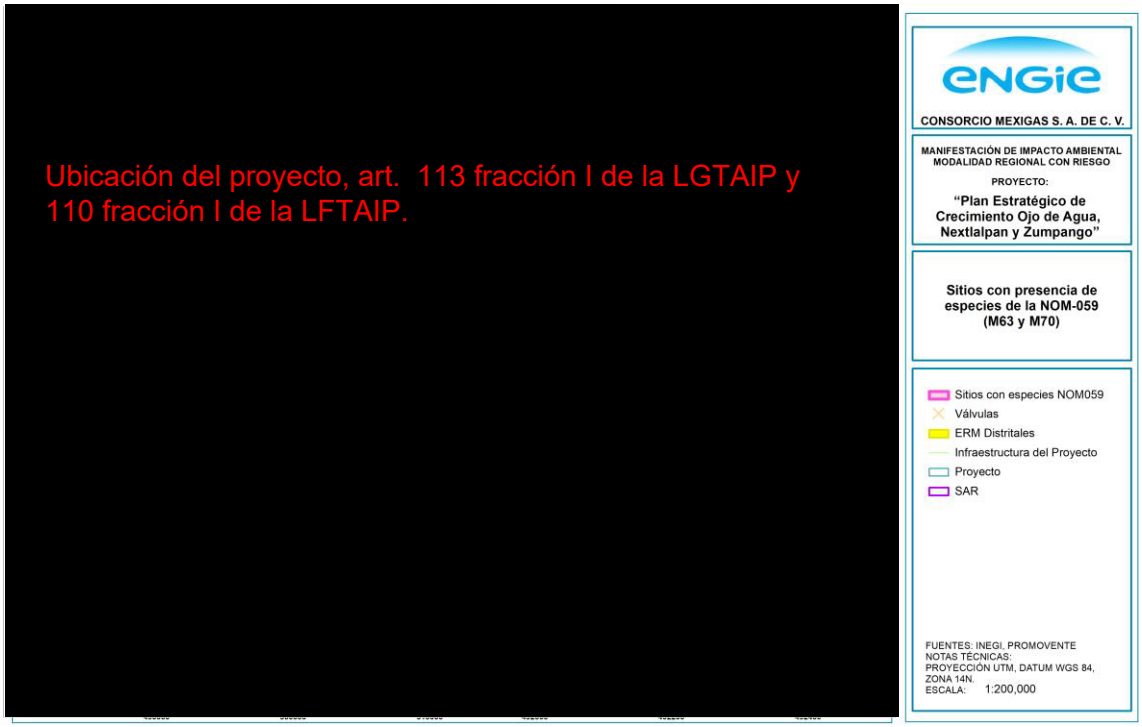


Figura V.4. Ubicación de los individuos de las especies en la NOM registrados en campo (puntos de muestreo M63 y M70).



Identificación de las interacciones ambientales.

Una vez identificados tanto las obras y actividades del **Proyecto** que pueden causar impactos (benéficos o adversos) así como los indicadores ambientales de posible afectación, se elaboró la matriz de interacciones.

En la sigueinte tabla se muestran las interacciones entre actividades e indicadores de los factores ambientales.

Tabla V.8. Interacciones adversas (A) y benéficas (B) identificadas por actividad y para cada una de las etapas del Proyecto.

Etapa	Componente ambiental	Aire		Suelo		Hidrología superficial		Hidrología subterránea		Flora			Fauna			Paisaje	Factores socioeconómicos			
	Actividad	Calidad del aire	Nivel sonoro	Características fisicoquímicas (calidad)	Pérdida de suelo	Características fisicoquímicas (calidad)	Modificación de escorrentías	Recarga de acuíferos (área-volumen de infiltración)	Calidad	Diversidad y abundancia	Cobertura vegetal perturbada	Individuos aislados de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Diversidad y abundancia	Hábitats	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Cuenca visual	Economía regional	Servicios	Seguridad	Generación de empleos
Preparación del sitio y construcción	Trazo para corte en vía pública para instalación de Ducto de Abasto en AC									A	A	A	A	A	A	A		B		B
	Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de AC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		B		B
	Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería de AC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		B		B
	Afine de cepa a mano para instalación de tubería de AC	A		A		A	A									A				B
	Soldadura de tubería de AC de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016 y Código API-1104		A	A		A			A											B
	Ensayos No Destructivos (END) en Soldaduras de tubería de AC		A	A		A			A											B
	Tendido de tubería de AC por medios mecánicos y procedimiento autorizado	A	A	A		A	A		A							A				B
	Relleno de cepa para instalación de tubería de AC acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016	A	A	A		A	A		A							A				B
	Trazo para corte en vía pública para la instalación de red de distribución en PE									A	A	A	A	A	A	A		B		B
	Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de PE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		B		B
	Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería de PE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		B		B
	Afine de cepa a mano para instalación de tubería de PE	A		A		A	A									A				B
	Tendido de tubería de PE por medios mecánicos y procedimiento autorizado	A	A	A		A	A		A							A				B
	Relleno de cepa para instalación de tubería de PE, acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016	A	A	A		A	A		A							A				B
	Pruebas Neumáticas de Hermeticidad Periódicas de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016		A	A		A			A											B
	Reposición de superficie de rodamiento en vía pública según sea el caso presentado.	A	A													A				B
Operación y mantenimiento	Prueba Hidrostática a 1.5 veces la presión de operación		A	A		A			A											B
	Puesta En Gas de la Red de Abasto en AC																B	B	B	B
	Puesta En Gas Periódica de los Ramales de la Red de Distribución																B	B	B	B
	Distribución de gas natural																B	B	B	B
	Mantenimiento al gasoducto	A	A				A		A								B	B	B	B
Cierre y abandono	Retiro del gas	A	A																	B
	Barrido e inertizado	A	A	A		A			A											B
	Desmantelamiento de infraestructura	A	A		A	A	A	A	A											B
	Restauración del área	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B				
Total interacciones benéficas		0		2		2		2		3			3			1	37			
Total interacciones adversas		34		20		28		20		18			18			13	6			
Total general		34		22		30		22		21			21			14	43			

Se identificaron un total de 207 interacciones, de las cuales 157 son adversas y 50 benéficas.

A nivel de etapa del Proyecto, la etapa con mayor número de interacciones fue preparación del sitio y construcción con 133 interacciones (149 adversas y 16 benéficas), mientras que operación y mantenimiento presentó 25 interacciones (8 adversas y 17 benéficas) y cierre y abandono 33 interacciones (16 adversas y 17 benéficas).

A nivel de componente ambiental, el que obtuvo mayor número de interacciones benéficas fue factores socioeconómicos con 43 interacciones (37 benéficas y 6 adversas). Los componentes ambientales que presentaron más interacciones, tanto adversas como benéficas, fueron aire con 34 interacciones (todas adversas), seguido de hidrología superficial con 30 interacciones (28 adeversas y 2 benéficas), suelo con 22 interacciones (20 adversas y 2 benéficas), hidrología subterránea con 22 interacciones (20 adversas y 2 benéficas), flora con 21 interacciones (18 adversas y 3 benéficas), hidrología subterránea con 21 interacciones (18 adversas y 3 benéficas), y paisaje con 14 interacciones (13 adversas y 1 benéfica).

V.3. Descripción de las interacciones.

En la siguiente tabla se presenta cada una de las interacciones negativas identificadas para cada componente ambiental y por etapa del **Proyecto**.

Tabla V.9. Interacciones identificadas para cada componente ambiental.

Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
Preparación del sitio y construcción	Aire	Calidad del aire Nivel sonoro	Todas las actividades	Generación de partículas suspendidas durante el desarrollo de las actividades de preparación del sitio y construcción. Emisión de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipos. Aumento del nivel sonoro debido al ruido producido por la maquinaria y equipo.
	Suelo	Características fisicoquímicas (calidad) Pérdida de suelo	Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de AC y de tubería de PE Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería de AC y de tubería PE Afine de cepa a mano para instalación de tubería de AC y de tubería PE Soldadura de tubería de AC y PE Ensayos no destructivos en soldaduras en tubería de AC y PE Tendido de tubería de AC y de PE Relleno de cepa para instalación de tubería AC y PE Pruebas neumáticas de hermeticidad periódicas	Derivado de la limpieza del terreno y en caso de quedar el suelo expuesto directamente al aire y la llovía podría haber un aumento en la pérdida de suelo. Derivado de uso de maquinaria y equipo, existe el riesgo de una fuga o posible derrame de hidrocarburos. En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al suelo. Un mal manejo de las aguas residuales puede ocasionar un impacto en la calidad del suelo.

Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
	Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad) Modificación de escorrentías	Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de AC y de tubería de PE Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería de AC y de tubería PE Afine de cepa a mano para instalación de tubería de AC y de tubería PE Soldadura de tubería de AC y PE Ensayos no destructivos en soldaduras en tubería de AC y PE Tendido de tubería de AC y de PE Relleno de cepa para instalación de tubería AC y PE Pruebas neumáticas de hermeticidad periódicas	En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al agua Un mal manejo de las aguas residuales puede ocasionar un impacto en la calidad del agua superficial. Derivado de uso de maquinaria y equipo, existe el riesgo de una fuga o posible derrame de hidrocarburos que podría repercutir en la calidad de la hidrología superficial. El Proyecto cuenta con una serie de cruces con corrientes intermitentes, derivado de ello y en caso de no desarrollar las obras hidráulicas adecuadas, dichas escorrentías podrían verse afectadas.
	Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos (área – volumen de infiltración) Calidad	Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de AC y de tubería de PE Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería de AC y de tubería PE	Derivado de la limpieza de la vegetación perturbada, la capacidad de infiltración en algunas áreas del Proyecto (aquellas con presencia de vegetación perturbada) se verá afectada. En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al suelo y su posible infiltración afectando la calidad del agua subterránea. Un mal manejo de las aguas residuales puede ocasionar un impacto en la calidad del agua subterránea.

Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
			Soldadura de tubería de AC y PE Ensayos no destructivos en soldaduras en tubería de AC y PE Tendido de tubería de AC y de PE Relleno de cepa para instalación de tubería AC y PE Pruebas neumáticas de hermeticidad periódicas	
	Flora	Diversidad y abundancia Cobertura vegetal perturbada Individuos aislados de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Trazo para corte en vía pública para instalación de Ducto de Abasto en AC y para las tuberías de PE Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de AC y PE Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería AC y PE	Derivado de las actividades de limpieza del terreno (en los sitios donde sea necesario,por ejemplo, camellones) habrá una diminución de la diversidad y abundancia y de la cobertura vegetal perturbada. Asimismo, derivado de la limpieza del terreno puede haber afectación a individuos aislados de especies que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Fauna	Diversidad y abundancia Hábitats Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Trazo para corte en vía pública para instalación de Ducto de Abasto en AC y para las tuberías de PE Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de AC y PE Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería AC y PE	Las actividades de esta etapa ocasionarán el desplazamiento de los individuos de fauna disminuyendo la diversidad y abundancia en el área del Proyecto. Asimismo, puede haber atropellamiento de individuos por el tránsito de vehículos automotores Las actividades de limpieza del terreno en los sitios donde sea necesario disminuirán los espacios adecuados para la fauna (pérdida de hábitat) Asimismo, durante las actividades de de preparación del sitio y construcción ocurrirá el desplazamiento de individuos por la

Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
				presencia de personal en el área del Proyecto y pérdida de hábitat y el posible atropellamiento de individuos. En este caso, los individuos de alguna especie que pertenezca a la NOM-059-SEMARNAT-2010 pueden verse afectados.
	Paisaje	Cuenca visual	Trazo para corte en vía pública para instalación de ducto de abasto en AC y para las tuberías de PE Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería AC y PE Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería AC y PE Afine de cepa a mano para instalación de tubería AC y PE Tendido de tubería AC y PE por medios mecánicos y procedimiento autorizado Relleno de cepa para instalación de tubería de AC y PE acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016 Reposición de superficie de rodamiento en vía pública según sea el caso presentado.	La limpieza del terreno y la presencia de infraestructura alterará la calidad del paisaje y la cuenca visual
	Factores socioeconómicos	Servicios	Trazo para corte en vía pública para instalación de Ducto de abasto en AC y para las tuberías de PE	Derivado de las actividades de preparación del sitio y construcción se considera que aquellas relacionadas con excavaciones e instalación de tuberías podría interferir con los servicios básicos existentes en el área del Proyecto (p. ej. luz, agua, internet, gas, etc.) y generar una afectación temporal en estos.

Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
			Corte en vía pública para perfilado de instalación de tubería de AC y PE Excavación por medios mecánicos de cepa para instalación de tubería AC y PE	Asimismo, se considera la posible interferencia con la infraestructura existente (p.ej. gasoductos, gasolineras, carreteras, vía férrea, etc.) derivado de los cruces especiales que se identificaron.
Operación y mantenimiento	Aire	Calidad del aire Nivel sonoro	Prueba hidrostática Mantenimiento al gasoducto	Durante las actividades de mantenimiento del Proyecto y derivado del uso de maquinaria y equipo se considera que pueden ocurrir los siguientes impactos: Emisión de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipos. Aumento del nivel sonoro debido al ruido producido por la maquinaria y equipo.
	Suelo	Características fisicoquímicas (calidad)	Prueba hidrostática Mantenimiento al gasoducto	En caso de un mal manejo del agua residual y de los jabones y/o sustancias químicas utilizadas durante la prueba hidrostática puede ocurrir un evento de contaminación al suelo. Derivado de uso de maquinaria y equipo, existe el riesgo de una fuga o posible derrame de hidrocarburos. En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al suelo.
	Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad)	Prueba hidrostática Mantenimiento al gasoducto	En caso de un mal manejo del agua residual y de los jabones y/o sustancias químicas utilizadas durante la prueba hidrostática puede ocurrir un evento de contaminación a cuerpos de agua superficiales cercanos al área de Proyecto. En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al agua. Derivado de uso de maquinaria y equipo, existe el riesgo de una fuga o posible derrame de hidrocarburos que podría repercutir en la calidad de la hidrología superficial.

Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
	Hidrología subterránea	Calidad	Prueba hidrostática Mantenimiento al gasoducto	En caso de un mal manejo del agua residual y de los jabones y/o sustancias químicas utilizadas durante la prueba hidrostática puede ocurrir un evento de contaminación a cuerpos de agua superficiales o al suelo que pueden llegar a afectar los cuerpos de agua subterráneas. En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al suelo y su posible infiltración afectando la calidad del agua subterránea.
Cierre y abandono	Aire	Calidad del aire Nivel Sonoro	Retiro del gas Barrido e inertizado Desmantelamiento de infraestructura Restauración del área	Generación de partículas suspendidas y levantamiento de partículas de polvo a la atmósfera. Aumento en el nivel de ruido derivado del uso de maquinaria y equipos. En el caso del retiro del gas, pueden existir pequeñas emisiones a la atmósfera que podrían alterar su calidad.
	Suelo	Características fisicoquímicas (calidad) Pérdida de suelo	Barrido e inertizado Desmantelamiento de infraestructura	Derivado de las actividades de barrido e inertizado y por un mal manejo de residuos generados, puede ocurrir un evento de contaminación al suelo. Durante el desmantelamiento de la infraestructura el suelo quedará expuesto directamente a factores erosivos como el aire y el agua.
	Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad) Modificación de escorrentías	Barrido e inertizado Desmantelamiento de infraestructura	Derivado de las actividades de barrido e inertizado y por un mal manejo de residuos generados, puede ocurrir un evento de contaminación a los cuerpos de agua superficiales. Durante el desmantelamiento de la infraestructura será necesario evaluar el estado de las obras hidráulicas y si será necesario desmantelarlas, ya que esto puede modificar el patrón de las escorrentías.
	Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos (área-volumen infiltración)	Barrido e inertizado Desmantelamiento de infraestructura	Derivado de las actividades de barrido e inertizado y por un mal manejo de residuos generados, puede ocurrir un evento de

Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
		Calidad		contaminación a los cuerpos de agua superficiales y al suelo que puede llegar a afectar la hidrología subterránea. Durante el desmantelamiento de la infraestructura las superficies cubiertas por infraestructura o vegetación pueden verse modificadas teniendo una repercusión en la infiltración del agua en el área del Proyecto.

V.4. Identificación de los impactos ambientales.

De acuerdo con las interacciones descritas en la tabla anterior, a continuación se presentan los impactos ambientales identificados para cada componente ambiental.

Tabla V.10. Impactos ambientales adversos identificados.

Clave	Descripción
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación de la tubería, así como el tendido de la misma, y el afine y relleno de cepa.
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos durante las distintas etapas del Proyecto. Se considera también el posible evento de contaminación por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento provenientes de las pruebas hidrostáticas.
SUE2	Incremento en la probabilidad de pérdida de suelo debido a la limpieza del terreno, quedando el suelo al descubierto durante las distintas etapas del Proyecto.
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.
HSUP2	Modificación de escorrentías debido a la limpieza del terreno, las excavaciones y a la construcción e instalación del Proyecto.
HSUB1	Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea debido a la limpieza del terreno, excavaciones y construcción del Proyecto.
HSUB2	Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.
FLO1	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de limpieza del terreno durante las actividades de preparación del sitio.
FLO2	Afectación a la cobertura vegetal perturbada por la limpieza del terreno como parte de la preparación del sitio.
FLO3	Afectación a individuos aislados de las especies de flora que se encuentran dentro alguna categoría de protección (**NOM-059-SEMARNAT-2010**)
FAU1	Afectación de la diversidad y abundancia de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como

Clave	Descripción
	la presencia de personal durante la instalación de tuberías en la etapa de preparación del sitio y construcción.
FAU2	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de limpieza del terreno durante la etapa de preparación del sito y construcción.
FAU3	Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (**NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o **IUCN**), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.
PAI1	Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje (cuenca visual) durante la implementación del Proyecto.

V.5. Caracterización de los impactos.

Para caracterizar y evaluar los impactos ambientales identificados, se empleará la técnica modificada de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, esta técnica evalúa los imapctos a través de calcular los índices básicos y complementarios, por lo que los impactos fueron caracterizados de acuerdo con lo siguiente:

- Por su carácter como adversos.
- Por sus propiedades intrínsecas: extensión, duración e intensidad.
- Por sus propiedades extrínsecas: mitigables, acumulables y sinérgicos.

A continuación, se presenta la caracterización de cada uno de los impactos ambientales identificados:

Tabla V.11. Valoración de lso impactos ambientales descritos (E = extensión del efecto, D = duración del impacto, I = intensidad del impacto, S = sinergia, A = acumulación, M = mitigabilidad).

Clave	Descripción	Valoración
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	E = 2, local, afecta en las áreas adyacentes al Proyecto D = 2, mediana, el impacto se presenta duranta la etapa de operación y mantenimeinto I = 1, mínima, el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25% S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interraciones es ligeramente superior a las mismas A = 1, poca, se presentan efefctos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminore entre 25 y 5%
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación de la tubería, así como el tendido de la misma, y el afine y relleno de cepa.	E = 2, local, afecta en las áreas adyacentes al Proyecto D = 2, mediana, el impacto se presenta duranta la etapa de operación y mantenimeinto

Clave	Descripción	Valoración
		I = 1, mínima, el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25% S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interraciones es ligeramente superior a las mismas A = 1, poca, se presentan efefctos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminore entre 25 y 5%
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	E = 2, local, afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto D = 2, mediana, los impactos de presenten durante la operación y mantenimiento I = 1, el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25% S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas A = 1, poca, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminore entre 25 y 5%
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos durante las distintas etapas del Proyecto. Se considera también el posible evento de contaminación por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento provenientes de las pruebas hidrostáticas.	E = 1, puntual, se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto D = 2, mediana, los impactos se presentan durante la etapa de operación y mantenimiento I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre 25 y 74% S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas A = 1, poca, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminore entre 25 y 5%
SUE2	Incremento en la probabilidad de pérdida de suelo debido a la limpieza del terreno, quedando el suelo al descubierto durante las distintas etapas del Proyecto.	E = 1, puntual, se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto. D = 1, corta, los impactos solo se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción. I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre 25 y 74%

Clave	Descripción	Valoración
		S =1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas A= 1, poca, cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 1, baja, la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.	E = 2, local, afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto D = 2, mediana, los impactos se presentan durante la etapa de operación y mantenimiento I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior si perderlos por completo, entre un 25 y 74% S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas. A = 1, poca, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental. M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
HSUP2	Modificación de escorrentías debido a la limpieza del terreno, las excavaciones y a la construcción e instalación del Proyecto.	E = 1, puntual, se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto. D = 1, corta, los impactos solo se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior si perderlos por completo, entre un 25 y 74% S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas. A = 1, poca, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
HSUB1	Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea debido a la limpieza del terreno, excavaciones y construcción del Proyecto.	E = 1, puntual, se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto. D = 1, corta, los impactos solo se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior si perderlos por completo, entre un 25 y 74%

Clave	Descripción	Valoración
		S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas. A = 1, poca, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
HSUB2	Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.	E = 2, local, afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto D = 2, mediana, los impactos se presentan durante la etapa de operación y mantenimiento I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior si perderlos por completo, entre un 25 y 74% S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas. A = 1, poca, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental. M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
FLO1	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de limpieza durante las actividades de preparación del sitio.	E =1, puntual, se limita a un área menor a la extensión del Proyecto D = 1, corta, los impactos solo se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior si perderlos por completo, entre un 25 y 74% S =1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas A = 1, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
FLO2	Afectación a la cobertura vegetal perturbada por la limpieza del terreno como parte de la preparación del sitio.	E =1, puntual, se limita a un área menor a la extensión del Proyecto D = 2, mediana, los impactos se presentan durante la etapa de operación y mantenimiento I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior si perderlos por completo, entre un 25 y 74% S =1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas

Clave	Descripción	Valoración
		A = 1, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
FLO3	Afectación a individuos aislados de las especies de flora que se encuentran dentro alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	E =1, puntual, se limita a un área menor a la extensión del Proyecto D = 1, corta, los impactos solo se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior si perderlos por completo, entre un 25 y 74% S =1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas A = 1, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
FAU1	Afectación de la diversidad y abundancia de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de tuberías en la etapa de preparación del sitio y construcción.	E =1, puntual, se limita a un área menor a la extensión del Proyecto D = 1, corta, los impactos solo se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior si perderlos por completo, entre un 25 y 74% S =1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas A = 1, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
FAU2	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de limpieza del terreno durante la etapa de preparación del sito y construcción.	E =1, puntual, se limita a un área menor a la extensión del Proyecto D = 2, mediana, los impactos se presentan durante la etapa de operación y mantenimiento I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior si perderlos por completo, entre un 25 y 74% S =1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas A = 1, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental

Clave	Descripción	Valoración
		M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
FAU3	Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (**NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o **IUCN**), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.	E = 2, local, afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto D = 1, corta, los impactos solo se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior si perderlos por completo, entre un 25 y 74% S =1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas A = 1, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
PAI1	Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje (cuenca visual) durante la implementación del Proyecto.	I = 1, puntual, se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto D = 1, corta, los impactos se presentan durante la preparación del sito y construcción I = 1, mínima, el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25% S = 1, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas A = 1, poca, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74 %

A continuación, se presenta la evaluación de los impactos identificados y la caracterización de los mismos, donde E = Extensión, D = duración, I = intensidad, S = sinergia, A = acumulación, M = mitigabilidad.

Tabla V.12. Valoración de lso impactos ambientales descritos (E = extensión del efecto, D = duración del impacto, I = intensidad del impacto, S = sinergia, A = acumulación, M = mitigabilidad).

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	2	2	1	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación de la tubería, así como el tendido de la misma, y el afine y relleno de cepa.	2	2	1	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	2	2	1	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos durante las distintas etapas del Proyecto. Se considera también el posible evento de contaminación por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento provenientes de las pruebas hidrostáticas.	1	2	2	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
SUE2	Incremento en la probabilidad de pérdida de suelo debido a la limpieza del terreno, quedando el suelo al descubierto durante las distintas etapas del Proyecto.	1	1	2	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	1	0.20	Bajo
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.	2	2	1	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
HSUP2	Modificación de escorrentías debido a la limpieza del terreno, las excavaciones y a la construcción e instalación del Proyecto.	1	1	2	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo
HSUB1	Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea debido a la limpieza del terreno, excavaciones y construcción del Proyecto.	1	1	2	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo
HSUB2	Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.	2	2	2	1	1	0.67	0.33	0.67	0.44	2	0.15	Bajo

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
FLO1	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de limpieza del terreno durante las actividades de preparación del sitio.	1	1	2	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo
FLO2	Afectación a la cobertura vegetal perturbada por la limpieza del terreno como parte de la preparación del sitio.	1	2	2	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
FLO3	Afectación a individuos aislados de las especies de flora que se encuentran dentro alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	1	1	2	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo
FAU1	Afectación de la diversidad y abundancia de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de tuberías en la etapa de preparación del sitio y construcción.	1	1	2	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo
FAU2	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de limpieza del terreno durante la etapa de preparación del sito y construcción.	1	2	2	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
FAU3	Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o IUCN), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.	2	1	2	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
PAI1	Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje (cuenca visual) durante la implementación del Proyecto.	1	1	1	1	1	0.33	0.33	0.67	0.22	2	0.07	Bajo

De acuerdo con la tabla anterior, se observa que todos los impactos identificados tendrán una significancia baja (0.07-0.20).

A continuación, se presenta una descripción de los impactos por componentes ambiental.

V.5.1. Aire.

Factores ambientales: calidad del aire y nivel sonoro. Para este componente ambiental se identificó un total de 34 interacciones. Cabe señalar que la etapa de preparación del sitio y construcción presenta el mayor número de interacciones con 23, después cierre y abandono con 8 y, finalmente, operación y mantenimiento con 3 interacciones. Los dos factores ambientales que serán afectados son los siguientes:

- Calidad del aire, y
- Nivel sonoro

La calidad del aire podrá verse afectada por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos que se encuentren operando durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, así como durante el mantenimiento del gasoducto y las actividades de cierre y abandono del Proyecto.

Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos que ocurre, principalmente, durante las actividades de los cortes y excavación para la instalación de la tubería, así como el tendido de la misma, y el afine y relleno de cepa, debido a que se levantará la carpeta asfáltica y se manejará arena fina y material de relleno.

En el caso de la emisión de ruido, éste será producido por la operación de los vehículos automotores y maquinaria que sean empleados para las diferentes actividades del Proyecto.

De acuerdo con lo anterior, se tienen tres impactos identificados para este componente:

- **AIR1**: Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.
- **AIR2**: Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación de la tubería, así como el tendido de la misma, y el afine y relleno de cepa.
- **AIR3**: Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.

V.5.2. Suelo.

Factor Ambiental: Características fisicoquímicas (calidad) y pérdida de suelo. Para este componente ambiental se identificó un total de 22 interacciones, que se presentan en las etapas de

preparación del sitio y construcción (17 interacciones), en operación y mantenimeinto (1 interacción) y cierre y abandono (4 interacciones). Los dos factores ambientales que se toman en cuenta son los siguientes:

- Características fisicoquímicas (calidad), y
- Pérdida del suelo.

Derivado de la limpieza del terreno en las áreas donde sea necesario, el suelo quedará expuesto de manera directa a factores erosivos como el aire y agua, por lo que aumentará pérdida de suelo.

En el caso de las características fisicoquímicas (calidad), la afectación puede darse por la posible contaminación del suelo por el uso de aceites y combustibles durante la reparación de maquinaria, así como por el manejo inadecuado de residuos en las diferentes etapas del Proyecto.

Asimismo, para la etapa de operación y mantenimiento se considera que puede existir un evento de conaminación de suelo en caso de un mal manejo de aguas residuales derivadas de la pruebas hidrostáticas.

Como se describe en el capítulo IV de la **MIA-R** del **Proyecto**, el área cuenta con grandes extensiones poco fértiles debido a la salinización del suelo y existe sellamiento de gran parte del suelo por el desarrollo urbano. No obstante, debido de las excavaciones para la instalación de la tubería se considera que puede haber afectaciones al suelo, causando pérdida de éste por remoción directa del mismo.

A manera de resumen, las actividades que pueden afectar al factor suelo directamente son las excavaciones (cambio de las propiedades físicas), contaminación por derrame de aceites y combustibles; además indirectamente se verá afectado por la limpieza del terreno de la zonas donde sea necesario. El suelo también se verá afectado en las zonas donde no haya sellamiento de concreto o asfalto ni suelos infértiles por salinización, incrementando su susceptibilidad.

De acuerdo con lo anterior, se identificaron dos impactos para este componente:

- **SUE1:** Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos durante las distintas etapas del Proyecto. Se considera también el posible evento de contaminación por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento provenientes de las pruebas hidrostáticas.
- **SUE2:** Incremento en la probabilidad de pérdida de suelo debido a la limpieza del terreno, quedando el suelo al descubierto durante las distintas etapas del Proyecto.

V.5.3. Componente ambiental: Hidrología superficial.

Factor ambiental: características fisicoquímicas (calidad) y modificación de escorrentías. Para este componente ambiental es importante mencionar que en su mayoría se trata de zonas previamente impactadas por atravesar áreas urbanas; además, muchos de los ríos presentes se encuentran ya canalizados o entubados. Sin embargo, se toma en cuenta la afectación a este componente para el presente análisis de impactos. Se identificó un total de 30 interacciones, 23 en la etapa de preparación del sitio y construcción, 2 interacciones en la etapa de operación y mantenimiento y 5 interacciones en la etapa de cierre y abandono.

En el caso de las características fisicoquímicas (calidad), esta afectación puede darse por la posible contaminación del agua durante las diferentes etapas del Proyecto, así como por el manejo inadecuado de residuos. Asimismo, el evento de contaminación puede ocurrir durante la etapa de operación y mantenimiento debido a un mal manejo de aguas residuales provenientes de las pruebas hidrostáticas.

También, derivado del uso de maquinaria y equipo, existe el riesgo de una fuga o posible derrame de hidrocarburos la cual podría repercutir en la calidad de la hidrología superficial.

En el caso de las escorrentías, el Proyecto cuenta con una serie de cruces con corrientes intermitantes, derivado de ello y en caso de no desarrollar las obras hidráulicas adecuadas, dichas corrientes intermitentes podrán modificarse en relación con el flujo, cantidad y calidad del agua.

De acuerdo con lo anterior, se identificaron dos impactos:

- **HSUP1:** Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.
- **HSUP2:** Modificación de escorrentías debido a la limpieza del terreno, las excavaciones y a la construcción e instalación del Proyecto.

V.5.4. Componente ambiental: Hidrología subterránea.

Factor ambiental: recarga de acuíferos (área-volumen de infiltración) y calidad. Para este componente ambiental se identificó un total de 22 interacciones, 15 en la etapa de preparación del sitio y construcción, 2 en la etapa de operación y mantenimeinto y 5 interacciones en la etapa de cierre y abandono. Estas interacciones se relacionan con la disminución del área de infiltración tanto en la zona donde se llevará a cabo la limpieza del terreno así como en las zonas donde se realice sellamiento de suelo por ser áreas urbanas; en estos casos, la recarga de acuíferos podría ser menor.

Además, se relacionan con la calidad del agua subterránea que pudieran tener alguna alteración por arrastre de contaminantes (residuos).

En el caso de la recarga de acuíferos, la afectación se da derivada de la limpieza del terreno para la preparación del sitio y durante las excavaciones para las tuberías y la instalación de estructuras que disminuyen la superficie de suelo (en este caso, la estaciones distritales) por la cual el agua puede ser infiltrada y, por lo tanto, la recarga de los acuíferos sería menor.

En cuanto a la calidad, la afectación puede darse por la posible contaminación del agua durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como por el manejo inadecuado de residuos. Asimismo, durante la etapa de operación y mantenimiento un mal manejo de aguas residuales puede ocasionar un impacto en la calidad del agua subterránea.

También, puede haber afectación a los patrones de infiltración y al agua subterránea por un mal manejo de residuos.

De acuerdo con lo anterior, se identificaron dos impactos:

- **HSUB1:** Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea debido a la limpieza del terreno, excavaciones y construcción del Proyecto.
- **HSUB2:** Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.

V.5.5. Componente ambiental: Flora.

Factor ambiental: diversidad y abundancia, cobertura vegetal perturbada e individuos aislados de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para este componente ambiental se identificó un total de 21 interacciones (18 en la etapa de preparación del sitio y construcción y 3 en la etapa de cierre y abandono).

Como se describe en el capítulo IV de la **MIA-R** del **Proyecto**, la gran mayoría del área del **Proyecto** se encuentra en zonas urbanas correspondientes a asentamientos urbanos y espacios destinados a la agricultura, por lo que la vegetación no es muy abundante y se encuentra alterada o perturbada. Sin embargo, debido a que en los recorridos de campo se identificaron especies de flora presente en el área del **Proyecto** se consideran las interacciones negativas que se podrían generar durante preparación del sitio y construcción. También es improtante mencionar que dentro del área del **Proyecto** se identificaron dos especies que se encuentran dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, *Mammillaria erythrosperma* (como Amenazada) y *Cupressus lusitanica* (cmo Protección especial).

De acuerdo con los descrito anteriormente, los factores ambientales que serán afectados son los siguientes:

- Diversidad y abundancia;
- Cobertura vegetal perturabada, y
- Individuos aislados de especies en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

En el caso de la diversidad y abundancia, la afectación se dará por la limpieza del terreno (sobre todo en los sitios donde sea necesario, por ejemplo, camellones) durante la etapa de preparación del sitio y construcción disminuyendo el número de individuos presentes en el área del Proyecto, incluyendo a los individuos de las especies que se encuentran dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Asimismo, las actividades de limpieza del terreno implican que la cobertura vegetal perturbada del área se vea diminuida.

De acuerdo con lo anterior, se tienen tres impactos identificados para este componente ambiental:

- **FLO1:** Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de limpieza del terreno durante las actividades de preparación del sitio.
- **FLO2:** Afectación a la cobertura vegetal perturbada por la limpieza del terreno como parte de la preparación del sitio.
- **FLO3:** Afectación a individuos aislados de las especies de flora que se encuentran dentro alguna categoría de protección (**NOM-059-SEMARNAT-2010**)

V.5.6. Componente ambiental: Fauna.

Factor ambiental: diversidad y abundancia, hábitats y especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para este componente ambiental se identificó un total de 21 interacciones (18 en la etapa de preparación del sitio y construcción y 3 en la etapa de cierre y abandono).

Debido a que se trata en su mayoría de una zona urbana previamente impactada, no se estima que vaya a haber afectaciones mayores a este componente; no obstante, se consideran interacciones negativas durante las etapas de preparación del sitio y construcción relacionadas por el desplazamiento de los individuos de fauna y pérdida de hábitat por la limpieza del terreno y el ruido de la maquinaria y equipo. Asimismo, la pérdida de la fauna se presenta por atropellamiento durante el flujo vehicular. Los factores ambientales que serán afectados son diversidad y abundancia, hábitats y especies en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

En el caso de la diversidad y abundancia y hábitats, la afectación se dará por la limpieza del terreno disminuyendo la disponibilidad de hábitat para los individuos de fauna, así como por el ruido generado por el equipo y maquinaria durante las etapas de preparación del sitio y construcicón ya que ahuyenta a los individuos de fauna. Asimismo, tal y como se describió en el capítulo IV de la

MIA-R del **Proyecto**, dentro del área del **Proyecto** y el **SAR** se identificó una (01) especie dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

De acuerdo con lo anterior, se tienen tres impactos identificados para este factor ambiental:

- **FAU1:** Afectación de la diversidad y abundancia de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de tuberías en la etapa de preparación del sitio y construcción.
- **FAU2:** Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de limpieza del terreno durante la etapa de preparación del sito y construcción.
- **FAU3:** Afectación a la especie de fauna que se encuentra dentro de alguna categoría de protección (**NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o **IUCN**), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.

V.5.7. Componente ambiental: Paisaje.

Factor ambiental: Cuenca visual. Para este componente ambiental se identificó un total de 14 interacciones, 13 en la etapa de preparación del sitio y construcción y 1 en cierre y abandono. Dichos impactos se relacionan con la instalación temporal de vehículos y maquinaria durante las actividades de preparación del sitio y construcción así como la instalación de las estaciones distritales, alterando la configuración espacial del paisaje, por lo que el factor ambiental afectado es la cuenca visual.

De acuerdo con lo anterior, se tiene un impacto identificado para este factor ambiental:

- **PAI1:** Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje (cuenca visual) durante la implementación del Proyecto.

V.5.8. Componente: Factores socioeconómicos.

Factores: economía regional, servicios, seguridad y generación de empleos. Para este componente se identificó un total de 43 interacciones, 22 en preparación del sitio y construcción, 17 en operación y mantenimiento y 4 en cierre y abandono.

Es importante también tomar en cuenta que, debido a que en su mayoríael Proyecto se encuentra en una zona urbana, derivado de las actividades de preparación del sitio y construcción se considera que aquellas actividades relacionadas con excavaciones e instalación de tuberías podrían interferir con los servicios báscios existentes en el área del **Proyecto** (p. ej. luz, agua, internet, gas, etc.) y generar una afectación temporal en estos.

Asimsimo, se considera la posible interferencia con la infraestructura existente (p.ej. gasoductos, gasolineras, carreteras, vía férrea, etc.) derivado de los cruces especiales que se identificaron.

En este sentido, para prevenir las interacciones negativas antes descritas, la Promovente deberá llevar a cabo los estudios necesarios así como tramitar los permisos, licencias y/o autorizaciones que sean necesarias, ya sea a nivel federal, estatal o municipal.

V.6. Impactos residuales.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SAR** reduzca su significancia. Sin embargo, pueden llegar a existir impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados residuales. Asimismo, el **REIA** en su Artículo 3°, fracción X, describe un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del Proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la recuperabilidad (**MC**), y que hayan sido calificados con valor máximo (5); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas. Derivado de lo anterior se tiene que el Proyecto, generará los siguientes impactos ambientales residuales:

Tabla V.13. Impactos residuales.

Impacto residual	Atributo de Recuperabilidad (MC)
Pérdida de suelo	5
Pérdida de individuos de flora	5
Modificación del hábitat	5
Afectación de individuos de fauna	5
Modificación del paisaje	5

V.7. Impactos acumulativos.

El Artículo 3°, fracción VII, del **REIA** describe un impacto ambiental acumulativo como: 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. Para determinar los impactos ambientales acumulativos, definidos en el **REIA**, se ha considerado lo manifestado en el capítulo IV, donde se realizó el análisis de los componentes y procesos abióticos y bióticos y se elaboró el diagnóstico ambiental del **SAR** (“línea base”).

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el **SAR**, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto va a interactuar.

V.7.1 Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SAR.

Proyectos similares: dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan de proyectos de igual naturaleza, que se encuentren dentro de la misma región contenida en el **SAR** delimitado en el capítulo IV de la **MIA-R** del **Proyecto**.

Asentamientos urbanos: dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento. En este sentido, se tienen principalmente los siguientes impactos acumulativos identificados:

- Afectación a la calidad del aire e incremento en el nivel sonoro por el empleo de los vehículos que transitan en las calles y carreteras de la región, que se suman al impacto generado sobre el mismo componente ambiental producto de las actividades del Proyecto.
- Posible afectación temporal a los servicios básicos que se encuentran dentro del área del Proyecto.

Agrosistemas: aquí se engloban los campos de agricultura y canales de desvío para riego. Las principales afectaciones que ocasionan son la reducción de la cobertura vegetal original para la creación de los campos de agricultura, la alteración de la calidad de suelo por los cultivos y la modificación del patrón hidrológico por la canalización de los escurrimientos para el riego de los campos de agricultura que se encuentran dentro del **SAR**. Dichos impactos identificados se suman a los generados por las actividades del Proyecto durante preparación del sitio y construcción, las cuales afectan los componentes mencionados principalmente con el uso de maquinaria y equipos y la generación de residuos durante las diferentes etapas del Proyecto.

Estas afectaciones también generan, en cadena, la afectación del hábitat y por lo tanto la afectación a los individuos de fauna que ahí habitaban.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del **SAR**, se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los indicadores relacionados con obras y actividades existentes y los que podría causar el Proyecto.

Tabla V.14. Matriz de interacción entre componentes y factores ambientales en relación con las actividades anteriores.

Componente ambiental	Factor ambiental	Proyectos similares	Asentamientos urbanos	Agro sistemas	Proyecto
Aire	Calidad del aire	•	•	•	•
	Nivel sonoro	•	•	•	•
Suelo	Características fisicoquímicas (calidad)	•	•	•	•
	Pérdida de suelo	•	•	•	•
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad)	•	•	•	•
	Modificación de escorrentías	•	•	•	•
Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos (área-volumen de infiltración)	•	•	•	•
	Calidad	•	•	•	•
Flora	Diversidad y abundancia	•	•	•	•
	Cobertura vegetal perturbada	•	•	•	•
	Individuos aislados de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	•	•	•	•
Fauna	Diversidad y abundancia	•	•	•	•
	Hábitats	•	•	•	•
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	•	•	•	•
Paisaje	Cuenca visual	•	•	•	•
Factores socioeconómicos	Economía regional	•	•	•	•
	Servicios	•	•	•	•
	Seguridad	•	•	•	•
	Generación de empleos	•	•	•	•

V.7.2 Identificación de impactos acumulativos del Proyecto.

Derivado de la matriz de identificación de impactos por obras y actividades anteriores, se identifica que todos los impactos ambientales que pudiera generar el Proyecto son acumulativos (ver siguiente tabla), por lo que en el Atributo de Acumulación (**AC**) de la matriz de evaluación de la importancia y magnitud de impactos ambientales se evalúa con el valor más alto (5).

Tabla V.15. Impactos acumulativos del Proyecto.

Impacto acumulativo	Atributo de Acumulación (AC)
Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	5
Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación de la tubería, así como el tendido de la misma, y el afine y relleno de cepa.	5
Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos durante las distintas etapas del Proyecto. Se considera también el posible evento de contaminación por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento provenientes de las pruebas hidrostáticas.	5
Incremento en la probabilidad de pérdida de suelo debido a la limpieza del terreno, quedando el suelo al descubierto durante las distintas etapas del Proyecto.	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.	5
Modificación de escorrentías debido a la limpieza del terreno, las excavaciones y a la construcción e instalación del Proyecto.	5
Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea debido a la limpieza del terreno, excavaciones y construcción del Proyecto.	5
Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.	5
Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de limpieza del terreno durante las actividades de preparación del sitio.	5
Afectación a la cobertura vegetal perturbada por la limpieza del terreno como parte de la preparación del sitio.	5
Afectación a los individuos aislados de las especies de flora que se encuentran dentro alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	5
Afectación de la diversidad y abundancia de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de tuberías en la etapa de preparación del sitio y construcción.	5
Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de limpieza del terreno durante la etapa de preparación del sito y construcción.	5

Impacto acumulativo	Atributo de Acumulación (AC)
Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (**NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o **IUCN**), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.	5
Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje (cuenca visual) durante la implementación del Proyecto.	5

Sin embargo, no todos los impactos son significativos y algunos de ellos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación. Por lo que, de acuerdo con el análisis anterior, podemos concluir que los impactos ambientales acumulativos de mayor relevancia que generará el Proyecto son los que tienen la valoración de significativos.

Además, cabe señalar que los impactos ambientales de pérdida de suelo, afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora y fauna, y disminución de la infiltración están sumamente asociados con el impacto de pérdida de individuos de flora.

V.8. Impactos sinérgicos.

El **REIA** en su Artículo 3°, fracción VIII, describe un impacto sinérgico como 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. También Gómez Orea (2013) describe un impacto sinérgico como uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental.

Por esta razón se procedió a realizar el análisis de la sinergia de los impactos ambientales producidos por el Proyecto mediante la metodología de Gómez Orea, y modificada para adaptarse al Proyecto:

a) **Identificación de interconexiones de los impactos:** se identifican los impactos que causan otro impacto y los impactos que son consecuencia de otros impactos.

b) **Identificación de grados de sinergia**: se identifica el grado de sinergia que *aporta* un impacto a otros impactos y el grado de sinergia que *recibe* un impacto de otros impactos.

c) **Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica**. Se identifica la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de los otros impactos y la sensibilidad sinérgica de un impacto para verse reforzado por los demás impactos.

d) **Estandarización.** Se realiza una serie de operaciones matemáticas simples para estandarizar los valores de 1 a 5 correspondiente a los índices utilizados para la valoración del atributo sinergia en la matriz de caracterización de impactos ambientales.

V.8.1 Identificación de interconexiones de los impactos

Para la identificación de interconexiones de los impactos se crea una matriz donde se relacionan los impactos de *causa* (impactos que causan otros impactos*)* y los impactos de *consecuencia* (impactos que son producidos por otros impactos).

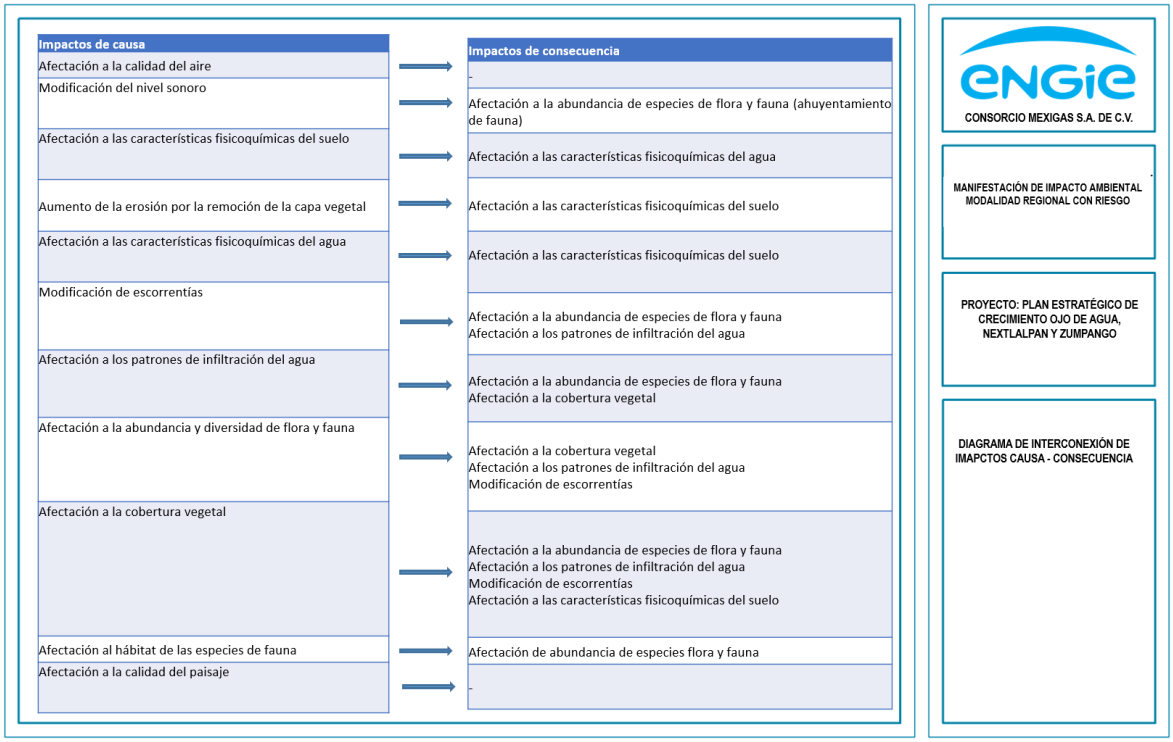
Figura V.5. Esquema de impactos causa e impactos consecuencia.



Para crear la matriz de interacción de impactos sinérgicos se colocan en la columna y fila principales los impactos ambientales que producirá el Proyecto: la columna representa los impactos que causan mientras que la fila representa los impactos que reciben (consecuencia).

Después, con ayuda de diagramas (ver siguiente figura) se analiza qué impactos ambientales produce cada uno de los impactos para posteriormente marcar la interacción en la matriz creada.

Figura V.6. Diagrama de interconexión de impactos causa-consecuencia



V.8.2 Identificación de grados de sinergia

Después de identificar la interconexión de los impactos de causa y de consecuencia se procedió a identificar los dos tipos de grados de sinergia.

- **Grado de aportación de sinergia:** la suma por filas refleja el grado de sinergia que un impacto aporta al resto de los demás impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto causa más impactos; en caso contrario, entre menor sea el valor quiere decir que el impacto causa pocos impactos.
- **Grado de recibimiento de sinergia:** la suma por columnas refleja el grado de sinergia que recibe del resto de los impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto es causado por varios impactos; en caso contrario, entre menor sea el valor quiere decir que el impacto es causado por pocos impactos.

A continuación, se presenta la matriz de impactos sinérgicos, donde se registran las interacciones impacto-causa e impacto-consecuencia, así como el grado de aportación y recibimiento de sinergia.

Tabla V.16. Matriz de interacciones de impactos sinérgicos.

Impactos que reciben / Impactos que causan	Afectación a la calidad del aire	Modificación del nivel sonoro	Afectación a las características fisicoquímicas del suelo	Aumento de la pérdida de suelo	Modificación a las escorrentías	Afectación a las características fisicoquímicas del agua	Afectación a los patrones de infiltración del agua	Afectación de abundancia y diversidad de especies de flora y fauna	Afectación a la cobertura vegetal perturbada	Afectación a la calidad del paisaje	Grado de sinergia que aporta
Afectación a la calidad del aire											0
Modificación del nivel sonoro								1			1
Afectación a las características fisicoquímicas del suelo						1					1
Aumento de la pérdida de suelo			1								1
Afectación a las características fisicoquímicas del agua			1								1
Modificación a las escorrentías					1						1
Afectación a los patrones de infiltración del agua								1	1		2
Afectación de abundancia y diversidad de especies de flora y fauna					1		1		1		3
Afectación a la cobertura vegetal perturbada			1	1	1		1	1		1	6
Afectación a la calidad del paisaje											0
Grado de sinergia que recibe	0	0	3	1	3	1	2	3	2	1	16

V.8.3 Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica.

Después de la identificación del grado de aportación y recibimiento de sinergia de cada uno de los impactos ambientales, se procede a obtener el nivel de influencia y de sensibilidad de cada impacto.

- **Nivel de influencia sinérgica:** la suma de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento muestra la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de otros impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto tiene mayor influencia de producir impactos.
- **Nivel de sensibilidad sinérgica:** la diferencia de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento expresa la sensibilidad de un impacto para verse reforzado por los demás. Entre mayor sea el valor significa que el impacto es más reforzado por los demás impactos.
-

Tabla V.17. Nivel de influencia y sensibilidad sinérgica de los impactos.

Impacto	Nivel de influencia sinérgica	Nivel de sensibilidad sinérgica
Afectación a la calidad del aire	0	0
Modificación del nivel sonoro	1	1
Afectación a las características fisicoquímicas del suelo	4	4
Aumento de la pérdida de suelo	2	0
Afectación a las características fisicoquímicas del agua	4	4
Modificación a las escorrentías	2	0
Afectación a los patrones de infiltración del agua	4	0
Afectación de abundancia y diversidad de especies de flora y fauna	6	0
Afectación a la cobertura vegetal perturbada	8	4
Afectación a la calidad del paisaje	1	1

V.9. Conclusiones.

De acuerdo con la evaluación, el Proyecto contempla 25 actividades relevantes. Asimismo, se identificaron 8 componentes ambientales y 19 factores ambientales susceptiblres de percibir impactos tanto adeversos como benéficos.

Se identificaron 207 interacciones para el Proyecto. Al calificarlos, los valores de magnitud de impacto (MI) fueron muy similares entre todos los componentes evaluados.

Los impactos adversos obtuvieron magnitudes de impacto de 0.10 a 0.15, las cuales corresponden a valores de categoría baja (0 a 0.25). Los impactos evaluados con valores más altos son los que corresponden a los factores ambientales que se verían afectados principalmente por el uso de maquianria ye quipos y posibles eventos de contaminación.

Es importante mencionar que el área en su mayoría se encuentra previamente perturbada por actividades antropogénicas, principalmente el crecimiento urbano de la región y el desarrollo de unidades habitacionales. A pesar de esto, se contemplan las medidas de prevención, mitigación y compensación para diminuir el impacto a cada uno de los factores ambientales, los cuales se describen en el capítulo VI de la presente **MIA-R**.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL CON RIESGO

PROYECTO:

"PLAN ESTRATÉGICO DE CRECIMIENTO OJO DE AGUA, NEXTLALPAN Y ZUMPANGO"

PROMOVENTE:

CONSORCIO MEXIGAS S.A. DE C.V.

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

ÍNDICE

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional (SAR) 4
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 4
VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) 15
VI.2.1. Objetivos particulares 16
VI.2.2. Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental 16
VI.2.3. Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental 17
VI.2.4. Seguimiento y control 18
VI.2.5. Reportes de seguimiento 21
VI.2.6. Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del Proyecto 22
VI.3. Programas específicos 22
VI.3.1. Programa de rescate y reubicación de flora 22
VI.3.2. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna 25
VI.3.3. Programa de manejo integral de residuos 33
VI.3.4. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos 46
VI.3.5. Acciones específicas para el manejo de calidad del aire y del ruido 51
VI.3.6. Acciones específicas de educación ambiental 53
VI.3.7. Acciones específicas para los cruces especiales 56
VI.3.8. Acciones específicas generales 57
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 58

ÍNICE DE TABLAS

Tabla VI.1. Atención de impactos ambientales de acuerdo con los programas ambientales específicos propuestos (PVA = Programa de Vigilancia Ambiental, PRRF = Estrategia de Rescate y Reubicación de Flora, PARRF = Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, PMIR = Programa de Manejo Integral de Residuos, PMPCME = Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipos) 6
Tabla VI.2. Medidas de mitigación, prevención y compensación propuesta para el Proyecto 8
Tabla VII.3. Medidas de control, prevención, mitigación y compensación y acciones específicas del PVA en cada una de las etapas del Proyecto (PVA = programa de vigilancia ambiental, PMFF = programa de manejo de flora y fauna, PMIR = programa de manejo integral de residuos, PMFV = programa de monitoreo de fauna voladora, PEA = programa de educación ambiental). 22
Tabla VI.4. Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados 30
Tabla VI.5.Tipo de liberación por grupo taxonómico 31

Tabla VI.6. Propuesta de formato de bitácora de manejo de fauna silvestre 33
Tabla VI.8. Objetivos, metas y medidas para el manejo de residuos sólidos. 36
Tabla VI.9. Fuentes de residuos peligrosos esperados con la construcción y operación del Proyecto. 41
Tabla VI.10. Indicadores de realización y eficacia 49
Tabla VI.11. Análisis de datos 50
Tabla VI.12. Calendario de comprobación 50
Tabla VI.13. Ejemplos del contenido de los talleres para capacitación ambiental a impartir 54
Tabla VI.14. Ejemplos de señalamientos y carteles ambientales 55

ÍNICE DE FIGURAS

Figura VI.1. Bitácora de supervisión 20
Figura VI.2. Esquema de incorporación de acciones del Programa de Vigilancia Ambiental 21
Figura VI.3. Programa de Manejo Integral de Residuos 34

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional (SAR).

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

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo, éstas pueden aplicarse durante el desarrollo de las diversas etapas que comprende un proyecto (i.e. preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono), dichas medidas tienen el objetivo de prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente. Con base en su carácter e importancia en la aplicación y en la relación con el impacto, se clasifican según Weitzenfeld (1996), en:

- **Preventiva (P):** Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.
- **Mitigación (M):** Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.
- **Compensación (C):** Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (p. ej. reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).

Las acciones que en su conjunto se denominan medidas de manejo, son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

- Evitar el impacto por completo al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Reducir el impacto limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- Reducir o eliminar el impacto tras un periodo de tiempo mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del **Proyecto** (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación, así como de restauración).
- Compensar el impacto al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso se maneja por medio de medidas compensatorias).

Cabe aclarar que en la implementación de estas medidas se debe procurar el orden antes descrito (Canter, 1999). De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del Proyecto y, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación son acciones de control ambiental que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del **SAR**.

Estas medidas se agrupan a través de programas específicos y acciones específicas que se integran al Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**), para un mejor sistema de supervisión, monitoreo y vigilancia de los impactos ambientales adversos del Proyecto**.**

El área del **Proyecto** es una zona que presenta un alto grado de perturbación debido a que en su mayoría el uso de suelo es urbano (desarrollo de unidades habitacionales) y para distintos tipos de agricultura. Sin embargo, y reiterando el compromiso ambiental de la Promovente, se implementarán las medidas necesarias para evitar imapctos negativos al ambiente.

Por otro lado, el impacto relacionado con la modificación de paisaje se considera como mitigable al final de la vida útil del **Proyecto** y resultó ser no significativo; sin embargo, para los demás impactos ambientales, incluyendo los relacionados con los cruces especiales del **Proyecto**, se han propuesto programas y acciones ambientales específicos como medidas para la atención de los diferentes impactos como se indica en la siguiente tabla.

Tabla VI.1. Atención de impactos ambientales de acuerdo con los programas ambientales específicos propuestos (PVA = Programa de Vigilancia Ambiental, PRRF = Estrategia de Rescate y Reubicación de Flora, PARRF = Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, PMIR = Programa de Manejo Integral de Residuos, PMPCME = Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipos)

Impactos ambientales	PVA	PRRF	PARRF	PMIR	PMPCME	Acciones específicas
Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.						
Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación de la tubería, así como el tendido de la misma, y el afine y relleno de cepa.						
Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.						
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos durante las distintas etapas del Proyecto. Se considera también el posible evento de contaminación por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento provenientes de las pruebas hidrostáticas.						
Incremento en la probabilidad de pérdida de suelo debido a la limpieza del terreno, quedando el suelo al descubierto durante las distintas etapas del Proyecto.						
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.						
Modificación de escorrentías debido a la limpieza del terreno, las excavaciones y a la construcción e instalación del Proyecto.						
Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea debido a la limpieza del terreno, excavaciones y construcción del Proyecto.						
Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.						
Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de limpieza del terreno durante las actividades de preparación del sitio.						

Impactos ambientales	PVA	PRRF	PARRF	PMIR	PMPCME	Acciones específicas
Afectación a la cobertura vegetal perturbada por la limpieza del terreno como parte de la preparación del sitio.						
Afectación a indivdiuos aislados de las especies de flora que se encuentran dentro alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)						
Afectación de la diversidad y abundancia de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de tuberías en la etapa de preparación del sitio y construcción.						
Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de limpieza del terreno durante la etapa de preparación del sito y construcción.						
Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o IUCN), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.						

Con base en los impactos adversos identificados en el capítulo V **de la MIA-R** del **Proyecto**, se proponen las siguientes medidas de prevención, mitigación y compensación por aspecto ambiental.

Tabla VI.2. Medidas de mitigación, prevención y compensación propuesta para el Proyecto.

Componente ambiental	Clave	Descripción	Programa/Subprograma
Aire	AIR1. Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	• El promovente se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante la etapa de preparación del sitio y construcción no generen humos o emisiones a la atmósfera excesivas • Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado. • Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y se solicitará, en la medida de lo posible, que los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire transiten con lonas o bien realicen el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos. • Se realizarán riegos periódicos en los caminos de terracería (cuando sea necesario). • La limpieza del terreno, en caso de ser necesaria, será programada y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra, de tal manera que una vez que se realice la limpieza de vegetación en un área, inmediatamente se empiece con las actividades de construcción en la misma y, así sucesivamente, con la finalidad de evitar que queden zonas desprovistas de vegetación y por tanto expuestas al efecto del viento provocando a su vez la dispersión de polvos y partículas. • En caso de algún retraso en el inicio de la construcción una vez que se ha eliminado la vegetación, se deberán realizar las actividades de retención de suelo para el control de erosión. • Se cuidará que en zonas donde sea necesario el retiro de banquetas o apertura de calles, el suelo desnudo no quede expuesto por periodos de tiempo prolongados.	• Programa de vigilancia ambiental. • Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipos. • Acciones específicas.
	AIR2. Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de	• Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y se solicitará, en la medida de lo posible, que los camiones que transporten tierra	• Programa de vigilancia ambiental

Componente ambiental	Clave	Descripción	Programa/Subprograma
	cortes y excavación para la instalación de la tubería, así como el tendido de la misma, y el afine y relleno de cepa.	o material que pueda dispersarse en el aire transiten con lonas o bien realicen el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos. • Se realizarán riegos periódicos a los caminos de terracería (cuando sea necesario). • La limpieza del terreno será programada y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra, de tal manera que una vez que se haya eliminado la vegetación de un área, inmediatamente se empiece con las actividades de construcción en la misma, y así sucesivamente, con la finalidad de evitar que queden zonas desprovistas de vegetación y por tanto expuestas al efecto del viento provocando a su vez la dispersión de polvos y partículas. • En caso de algún retraso en el inicio de la construcción una vez que se ha eliminado la vegetación, se deberán realizar las actividades de retención de suelo para el control de erosión.	• Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipo • Acciones específicas
	AIR3. Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	• El promovente se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de preparación del sitio no generen niveles de ruido elevados. • Antes de utilizar explosivos y en caso de ser necesario se aplicarán técnicas de ahuyentamiento de fauna de acuerdo con el Subprograma de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna. • Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo. • En caso de que se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva.	• Programa de vigilancia ambiental • Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna • Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipos • Acciones específicas
Suelo	SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos durante las distintas etapas del Proyecto. Se	• El promovente se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas no presenten goteos de combustible y/o aceites. • Se evitará, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos al equipo y maquinaria en zonas no pavimentadas y no destinadas para ello. En caso de ser posible, se trasladará la maquinaria o equipo a talleres especializados en	• Programa de vigilancia ambiental • Programa de Mantenimiento Preventivo y

Componente ambiental	Clave	Descripción	Programa/Subprograma
	considera también el posible evento de contaminación por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento provenientes de las pruebas hidrostáticas.	la zona, siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo. En caso de no poder llevar a la maquinaria o equipo a un taller, se procurará contener el derrame o goteos en charolas de plástico. • Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado, con el fin de evitar en la medida de lo posible realizar mantenimientos mayores y menores *in situ*. • Se obligará a los contratistas a implementar los procedimientos para el control de derrames para asegurar que el personal conoce los procedimientos para evitar y atender un derrame. • Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del Proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el programa de manejo integral de residuos. • El área de almacenamiento de maquinaria y equipo estará preferentemente pavimentada y contará con material y equipo para control de derrames. • En el caso de existir algún derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se retirará el suelo contaminado y se manejará como residuo peligroso.	Correctivo de Maquinaria y Equipos • Programa de manejo integral de residuos • Acciones específicas
	SUE2. Incremento en la probabilidad de pérdida de suelo debido a la limpieza del terreno, quedando el suelo al descubierto durante las distintas etapas del Proyecto.	• La limpieza del terreno será programada y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra, de tal manera que una vez que se haya eliminado la vegetación de un área, inmediatamente se empiece con las actividades de construcción en la misma y, así sucesivamente, con la finalidad de evitar que queden zonas desprovistas de vegetación y por tanto expuestas al efecto del viento y el agua provocando la pérdida de suelo. • La apertura de banquetas y pavimento será programada y gradual de acuerdo con el avance del programa de obra para evitar que queden zonas de suelo desnudo expuestas al efecto del viento y el agua provocando la pérdida de suelo. • En caso de algún retraso en el inicio de la construcción una vez que se ha eliminado la vegetación, se deberán realizar las actividades de retención de suelo para el control de erosión.	• Programa de vigilancia ambiental • Programa de rescate y reubicación de flora (en caso de ser necesario) • Acciones específicas
Agua	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan	• El material producto de la limpieza del terreno, así como el proveniente de la construcción del Proyecto, serán reutilizados para rellenos y nivelaciones.	• Programa de vigilancia ambiental

Componente ambiental	Clave	Descripción	Programa/Subprograma
	generar durante las etapas del Proyecto o por posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.	• En caso de tener material sobrante, éste se dispondrá en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados. • Quedará estrictamente prohibido almacenar residuos o materiales como aceites o hidrocarburos en zonas adyacentes donde pudiera presentarse el riesgo de derrames y/o arrastre de material, por viento o por escurrimientos, a barrancas o cañadas. • La Promovente contará con un protocolo para el manejo de aguas residuales provenientes de las pruebas hidrostáticas que se lleven a cabo durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	• Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipos • Programa de manejo integral de residuos • Acciones específicas
	HSUP2. Modificación de escorrentías debido a la limpieza del terreno, las excavaciones y a la construcción e instalación del Proyecto.	• Debido a que el Proyecto presenta una serie de cruces especiales, entre ellos, con arroyos intermitentes, la Promovente llevará a cabo los estudios necesarios para determinar las obras hidráulicas necesarias para la construcción e instalación del Proyecto. • Asimismo, la Promovente tramitará todas las licencias, permisos y autorizaciones necesarias para poder llevar a cabo las obras hidráulicas necesarias según lo requieran las autoridades competentes (federales, estatales y/o municipales). • Todos los residuos generados en las distintas etapas del Proyecto deberán ser manejados de acuerdo con lo establecido en el Programa de manejo integral de residuos para evitar su posible contacto con escorrentías.	• Programa de vigilancia ambiental (Apartado VI.3.8.) • Acciones específicas
	HSUB1. Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea debido a la limpieza del terreno, excavaciones y construcción del Proyecto.	• El material generado por los trabajos de limpieza del terreno y excavaciones se debe almacenar de manera temporal en los sitios designados para ello, evitando con ello bordos que modifiquen los patrones de escurrimiento del terreno. Este material se utilizará para rellenos y nivelaciones y, en caso de tener material sobrante, éste se podrá disponer en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados. • Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de materia, por viento o por escurrimientos, a las cañadas ubicadas en las orillas de las mesetas.	• Programa de vigilancia ambiental • Programa de manejo integral de residuos • Acciones específicas
	HSUB2. Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción o por	• Quedará estrictamente prohibido almacenar residuos o materiales como aceites o hidrocarburos en zonas adyacentes donde pudiera presentarse el riesgo de derrames y/o arrastre de material, por viento o por escurrimientos, a barrancas o cañadas.	• Programa de vigilancia ambiental • Programa de Mantenimiento

Componente ambiental	Clave	Descripción	Programa/Subprograma
	posibles eventos de contaminación derivado del uso de maquinaria y equipos. Asimismo, por la generación de aguas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento por el desarrollo de las pruebas hidrostáticas.	• La Promovente contará con un protocolo para el manejo de aguas residuales provenientes de las pruebas hidrostáticas que se lleven a cabo durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipos • Programa de manejo integral de residuos • Acciones específicas
Flora	FLO1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de limpieza del terreno durante las actividades de preparación del sitio. FLO2. Afectación a la cobertura vegetal perturbada por la limpieza del terreno como parte de la preparación del sitio.	• Únicamente se eliminará la vegetación ya perturbada en las áreas que sea necesario para la instalación de tubería y de las estaciones distritales, de acuerdo a las necesidades específicas de esta fase del proyecto y, de manera gradual conforme a las etapas de desarrollo del proyecto. • Durante los trabajos de limpieza del terreno no se quemará la vegetación y se evitará en la medida de lo posible el uso de agroquímicos. • Con el material producto de la limpieza del terreno, se arroparán los taludes de los terraplenes. Se realizará el "picado" de los residuos vegetales para su posterior incorporación al suelo. Los residuos de vegetación que no puedan ser incorporados al suelo podrán ser enterrados o bien ser manejados como residuo, cuyo manejo y disposición final se sujetará a lo que defina la autoridad competente o en su caso el plan de manejo correspondiente. • Los individuos aislados de las especies citadas dentro de NOM-059-SEMARNAT- 2010, que sean factibles de trasplantarse que se encuentren dentro de las zonas donde se eliminará la vegetación, deberán reubicarse en zonas aledañas.	• Programa de vigilancia ambiental • Programa de rescate y reubicación de flora

Componente ambiental	Clave	Descripción	Programa/Subprograma
	FLO3. Afectación a individuos aislados de las especies de flora que se encuentran dentro alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	• Se priorizará el uso de especies nativas en las actividades de restauración de sitios, utilizando preferentemente aquellos individuos que sean rescatados. • Se capacitará a los trabajadores encargados de hacer el rescate y reubicación de especies vegetales. • Quedará prohibido colectar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente si se encuentran en estatus de protección según la NOM-059. • Se permitirá la repoblación vegetal natural de herbáceas y de las especies arbustivas de raíz superficial.	
Fauna	FAU1. Afectación de la diversidad y abundancia de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de tuberías en la etapa de preparación del sitio y construcción. FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de limpieza del terreno durante la etapa de preparación del sito y construcción. FAU3. Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o IUCN), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.	• La limpieza del terreno será programado y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra. • Previo a las actividades de limpieza del terreno se realizarán recorridos para la identificación de presencia de fauna y en caso de ser necesario se llevarán a cabo las técnicas de ahuyentamiento y/o rescate y reubicación, con especial énfasis en las especies de la NOM-059 y/o de lento desplazamiento, de acuerdo con lo establecido en el programa de ahuyentamiento, rescate, reubicación de fauna. • Dentro del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se incluirán las fichas de todas las especies citadas en la NOM-059 con el fin de que todos los trabajadores las conozcan y den aviso al responsable ambiental en caso de encontrar alguna de ellas. • Durante las actividades de preparación del sitio no se capturará, perseguirá, cazará, colectará, traficará ni perjudicará a las especies de fauna silvestre que habiten en la zona de estudio.	• Programa de vigilancia ambiental • Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
	Factores socioeconómicos	• Para prevenir la afectación a los servicios básicos debido al desarrollo de los cruces especiales del Proyecto, la Promovente llevará acabo los estudios	• Programa de vigilancia ambiental

Componente ambiental	Clave	Descripción	Programa/Subprograma
		necesarios tanto en campo como en gabinete para verificar el estado de los cruces y desarrollar los protocolos adecuados para el diseño de las obras de cruce. • Asimismo, la promovente tramitará los permisos, licencias y/o autorizaciones necesarias de acuerdo con lo que establezcan las autoridades federales, estatales y municipales.	• Acciones específicas

Los programas específicos tienen la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos del **Proyecto**, cualquiera sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) que deberá considerar, a lo menos, que las medidas de los programas específicos cumplan con lo siguiente:

- Impedir o evitar completamente el efecto adverso significativo de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Minimizar o disminuir el efecto adverso significativo mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de medidas específicas.
- Reparar y/o restaurar con la finalidad de reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser posible, restablecer sus propiedades básicas. Dichas medidas se expresarán en medidas de reparación y/o restauración.
- Compensar ambientalmente para producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado. Dichos programas se expresarán en una serie de medidas de compensación, el que incluirá el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de características, clase, naturaleza y calidad similares.
- Las medidas de reparación y compensación ambiental sólo se llevarán a cabo en las áreas o lugares en los que los efectos adversos significativos que resulten de la ejecución o modificación del Proyecto o actividad se presenten o generen.
- Si de la predicción y evaluación del impacto ambiental del **Proyecto** se deducen situaciones eventuales de riesgo al medio ambiente, el titular del Proyecto deberá proponer medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes. Las medidas de prevención de riesgos tienen por finalidad evitar que aparezcan efectos desfavorables en la población o en el medio ambiente. Las medidas de control de accidentes tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal de un **Proyecto** o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, a la salud humana o al medio ambiente.

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

La correcta y oportuna ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en los programas específicos y en las acciones específicas señalados en la tabla VI.1 y el apartado denomiando *"Acciones específicas"*, podrán prevenir, mitigar y compensar los impactos que pudiese generar el Proyecto. Sin embargo, es necesaria una supervisión constante, primero para

la ejecución correcta de cada medida y, posteriormente, para corregir cualquier eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución física del **Proyecto**.

Para llevar a cabo esto, se implementará el **PVA** del **Proyecto** que cumple con lo siguiente:

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la **MIA-R** del **Proyecto**.
- Presentar a la autoridad los lineamientos técnicos necesarios que la Promovente deberá seguir para ejecutar exitosamente cada medida de prevención, mitigación y compensación propuesta.

VI.2.1. Objetivos particulares.

El **PVA** pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación que fueron propuestas en la **MIA-R** del **Proyecto**, de este modo, el **PVA** tiene como objetivos particulares los siguientes:

- No comprometer la biodiversidad;
- No provocar la erosión de los suelos;
- No provocar el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación;
- No comprometer la integridad actual de ningún componente ambiental dentro del **SAR** que envuelve al **Proyecto**, y
- Elaborar bitácoras que permitan que la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación o compensación puedan ser ubicables, medibles y cuantificables, logrando así una mejor comprensión de la efectividad de las medidas y en su caso que estas puedan ser evaluadas por la autoridad correspondiente.

VI.2.2. Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental.

Meta: Lograr la correcta ejecución del **PVA**, mediante el seguimiento y el control de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, así como la identificación de las áreas de oportunidad. Esto permitirá mejoras en el proceso de ejecución de medidas o cambios en éstas.

Alcance: Verificar la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del Proyecto, el cual aplica tanto para personal, como a contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio; es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dichas medidas dentro del programa de trabajo, describiendo las

metodologías a ser implementadas, determinando la funcionalidad de las mismas, evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del Proyecto y, cuantificando sistemáticamente los efectos ambientales de las obras y actividades del mismo a través de la generación de informes de las acciones realizadas por componente ambiental.

VI.2.3. Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental.

La correcta ejecución del **PVA** será responsabilidad por una parte del organismo promotor y, por otra, de las empresas contratistas.

A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del presente **PVA**.

VI.2.3.1. Responsabilidad del organismo promotor.

La aplicación del **PVA** será responsabilidad primordialmente de la promovente quien deberá tener como responsables en campo al menos a un supervisor de obra que tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir un plan de acción o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto, o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto, llenar las bitácoras de seguimiento y elaborar informes referentes a observaciones durante y después a la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores de obra serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecución y coordinación del **PVA**;
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctoras;
- Evitar impactos ambientales no previstos;
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental;

- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que esas pudieran presentar;
- Elaboración de informes anuales sobre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**, y
- En su caso, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación, o compensación en caso de ser necesarias, así como modificación a las ya establecidas en caso de así requerirse.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán apoyarse de las personas encargadas del Proyecto (contratistas, responsables de obra, entre otros) y de quien se encuentre la mayor parte del tiempo en el área del Proyecto, para que apoyen en la toma de datos y llenado de bitácoras. Lo anterior con la intención de que todas las medidas tengan continuidad durante todo el periodo del proyecto (etapa por etapa) y no sólo durante la presencia de los supervisores ambientales.

VI.2.3.2. Responsabilidad de las empresas contratistas.

En algunos casos en específico, para dar cumplimiento a alguna de las medidas propuestas, será necesario el recurrir a los contratistas, que en su caso tendrían las siguientes funciones:

- Ejecutar las medidas correctoras según lo previsto en este **PVA**.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y, en general, para dar cumplimiento del **PVA**.
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

VI.2.4. Seguimiento y control.

El gerente o responsable ambiental realizará visitas de supervisión mediante las cuales verificará el debido cumplimiento de todas y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los programas incluidos dentro del **PVA**. Durante las visitas de inspección se llenarán las bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones.

La bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de cumplimiento de cada medida, conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección, por factor e indicador ambiental afectado y anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación. Asimismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento.

La Promovente realizará una supervisión continua diariamente en sus frentes de trabajo y, de manera mensual se generará un registro que contiene la aplicación o no de las medidas de mitigación. Este reporte será firmado por el supervisor ambiental. Se anotarán de manera clara las fechas y el número de folio en cada bitácora reporte generado mensualmente.

La promovente manejará un formato de registro de incidentes y emergencias ambientales donde se realizará el registro cada vez que surja uno de estos. Incluirá la(s) recomendación(es) realizada(s) para corregirlo de manera inmediata, así como un apartado donde el promovente o el responsable ambiental de las empresas contratistas y/o subcontratistas firman de enterado y describen la atención y seguimiento que se le dará para subsanarlo.

La bitácora ambiental corresponde a un documento donde se registrarán el o los incumplimientos identificados, el sitio en que ocurrió y las recomendaciones propuestas por el supervisor ambiental para subsanar el incumplimiento. Esta bitácora será elaborada por el personal de inspección y deberá estar firmada por el promovente o el responsable ambiental de las empresas constructoras y por el supervisor ambiental.

Además, deberá generarse un anexo fotográfico de evidencias que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los cumplimientos e incumplimientos ambientales identificados más relevantes. Este anexo fotográfico deberá elaborarse con una periodicidad mensual.

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y mitigación, éstas serán evaluadas con uno o más indicadores de cumplimiento para cada una de las medidas aplicables en el periodo de revisión. Los indicadores pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas forestales, etc.).

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse.

Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisarán la aplicación de los programas respectivos e incluidos en este **PVA**, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

A continuación, se presenta un ejemplo de una bitácora de supervisión ambiental.

Figura VI.1. Bitácora de supervisión

BITACORA DE SUPERVISION

Fecha: X/X/X Lugar:

Hora:

Emisiones a la atmósfera	si	no	Observaciones
Los vehículos y maquinaria se encuentra en buenas condiciones?			
Los vehículos y maquinaria presentan emisiones ostentosas a la atmosfera?			
Los vehículos que transportan material que puede dispersarse cuentan con lonas?			
Los caminos de acceso se encuentran húmedos?			
Derrames			
Se observan goteos de aceite o combustible en la maquinaria			
Se han presentado derrames sobre suelo natural			
En caso afirmativo ¿se ha retirado el suelo contaminado y dispuesto como residuo peligroso?			
Sanitarios portátiles			
El sanitario se encuentra limpio y se le ha dado mantenimiento?			
Existe evidencia de que los trabajadores realicen fecalismo al aire libre?			
Desmonte			
Las actividades de desmonte se han realizado exclusivamente dentro de los sitios autorizados?			
Se observan montículos de tierra sobre cañadas u obstruyendo algún cauce natural?			
Rescate de Flora			
Se han realizado labores de rescate de flora			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Se han etiquetado a los individuos trasplantados			
Rescate de Fauna			
Se han realizado labores de rescate de fauna			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Residuos			
En el sitio se cuenta con recipientes o bolsas para almacenar los residuos que se generen?			
Los residuos están siendo debidamente almacenados?			
Se observan residuos dispersos en las áreas de trabajo?			
Los residuos están siendo retirados del sitio al finalizar la jornada de trabajo?			

Nombre del supervisor

Firma

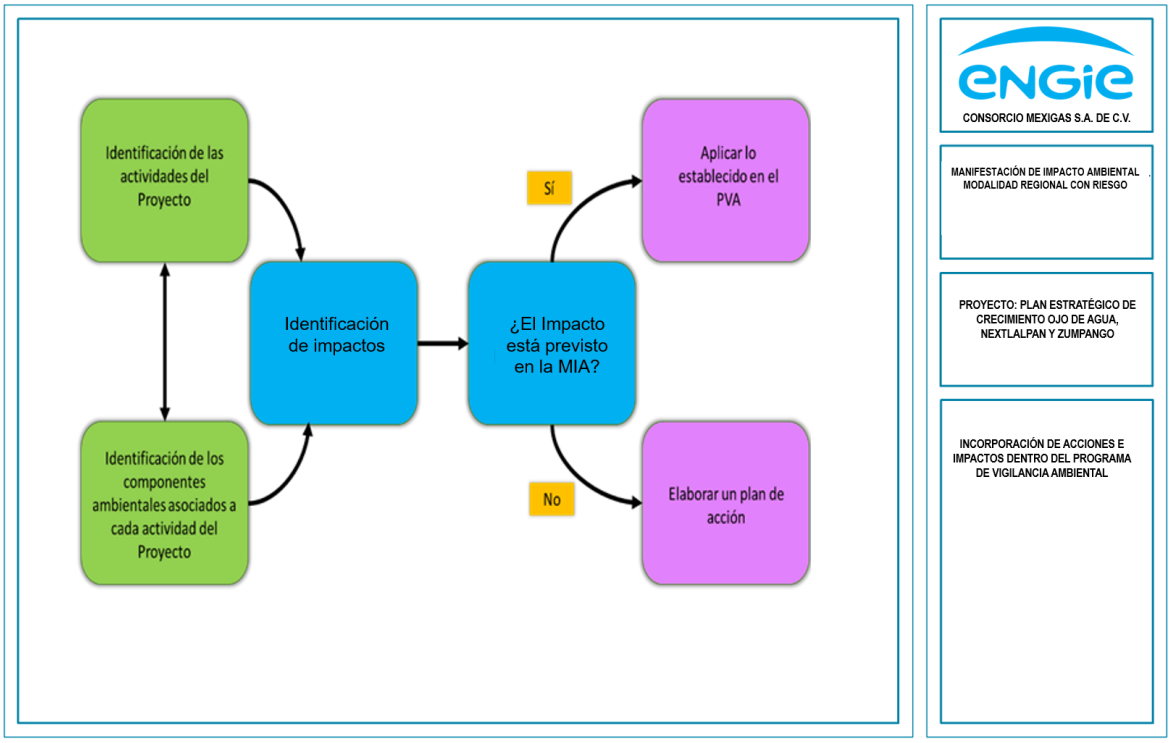
Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del Proyecto, así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la evaluación de impactos e incluidos en el **PVA**, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de evaluación de impactos, tal y como se muestra en la Figura VI.2.

Todos los impactos ambientales no previstos y las desviaciones registradas durante las visitas de supervisión se registrarán y rastrearán a través del tiempo y se establecerá un plan de acción

específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará la desviación, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó y la normatividad aplicable.

El responsable ambiental analizará la raíz del problema para posteriormente generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

Figura VI.2. Esquema de incorporación de acciones del Programa de Vigilancia Ambiental.



VI.2.5. Reportes de seguimiento.

Elaboración de Informes de seguimiento con las conclusiones de las inspecciones realizadas y en donde se efectuará una valoración general del grado de avance de las obras y de la aplicación y eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas en los documentos que rigen la ejecución del **Proyecto**.

Se elaborarán reportes anuales de cumplimiento del **PVA**, según quede ordenado por la autoridad ambiental competente en el resolutivo que se emita como parte de la evaluación y resolución de la MIA-R. Estos reportes deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas

de prevención y mitigación propuestas y de los programas específicos que forman parte de este **PVA**.

Adicionalmente, se contarán con bitácoras específicas que serán integradas a los informes de ejecución del **PVA**, tal como bitácora de rescate de individuos de flora silvestre (listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y de interés biológico), bitácora de rescate de individuos de fauna silvestre (listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y de interés biológico), bitácora de reubicación de individuos de fauna silvestre, bitácoras de riego de caminos y frentes de trabajo, por mencionar algunas de las bitácoras ambientales operativas que estarán bajo la responsabilidad del supervisor ambiental.

VI.2.6. Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del Proyecto.

En la Tabla VII.3. se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en los programas específicos y acciones específicas de la **MIA-R** para las diferentes etapas del **Proyecto**.

Tabla VII.3. Medidas de control, prevención, mitigación y compensación y acciones específicas del PVA en cada una de las etapas del Proyecto (PVA = programa de vigilancia ambiental, PMFF = programa de manejo de flora y fauna, PMIR = programa de manejo integral de residuos, PMFV = programa de monitoreo de fauna voladora, PEA = programa de educación ambiental).

Etapa del Proyecto	PVA	PRRF	PARRF	PMIR	Acciones específicas
Preparación del sitio y construcción					
Operación y mantenimiento					
Cierre y abandono					

VI.3. Programas específicos.

VI.3.1. Programa de rescate y reubicación de flora.

Este programa se implientará principalmente en las superficies que, en su caso, presenten vegetación o individuos que sea susceptibles a ser rescatados.

Objetivo general.

Implementar un programa de rescate de especies de flora susceptibles de reubicarse con la finalidad de mitigar la superficie comprometida por la implementación del **Proyecto**.

Objetivos específicos.

- Rescatar y reubicar todos aquellos individuos de flora que se encuentren listados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, así como aquellas especies de lento crecimiento y difícil regeneración y, que se vean afectadas por la implementación del **Proyecto**.
- Establecer las acciones que se deberán llevar a cabo para el rescate, transporte y reubicación de las especies de difícil regeneración y lento crecimiento.
- Utilizar las mejores técnicas de rescate y reubicación de los individuos de flora para así obtener el éxito de sobrevivencia de éstas.
- Localizar y delimitar el sitio donde se reubicarán los individuos rescatados.
- Realizar un calendario de actividades y acciones a desarrollar.

Metas.

Las metas son acciones cuantificables y medibles, que mantienen un sitio específico para su realización y establecen indicadores de desempeño sobre los cuales se determinará el éxito de su ejecución. Éstas se establecieron en torno a los objetivos del programa. De manera general, las metas consideradas para el presente programa se enlistan a continuación.

- Rescatar el 100% de las especies de flora que se encuentren listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y asegurar la sobrevivencia de al menos 80%.
- Rescatar aquellas especies de flora que cuenten con alguna importancia ecológica (lento crecimiento y difícil regeneración). En caso de especies que se encuentren dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, se buscará que el rescate de individuos sea del 100%. Para especies de importancia biológica, nativas y/o de lento crecimiento el rescate será alrededor del 80%.

Metodología.

La metodología empleada será el trasplante de las especies que cuenten con buena capacidad de sobrevivencia para reubicarse en otros lugares o áreas aledañas, garantizando así el establecimiento de éstas y propiciando el cuidado de la biodiversidad y del medio ambiente dentro de los ecosistemas naturales.

El presente programa deberá realizarse en la etapa de preparación del sitio, de manera previa a las actividades de limpieza y deberá finalizar de igual forma antes de dichas actividades. Esto evitará que exista un mayor daño a las especies de flora que se encuentren en el área del **Proyecto** y que pudieran verse afectadas por el desarrollo del mismo. No obstante, las actividades de seguimiento y monitoreo de los individuos reubicados deberán continuar al menos por tres años.

Actividades y procedimientos a realizar para el trasplante de especies.

Extracción con cepellón y reubicación inmediata.

Consiste en extraer las plantas con la mayor cantidad posible de su sistema radicular evitando al máximo que sufra daños en este proceso con la ayuda de herramientas manuales como talachos, palas, barras, etc.

Al realizar la extracción de la planta, se deberá de conservar la mayor cantidad posible del sistema radicular con lo que se evita lesionarlas, además de que se mantienen los hongos y las bacterias benéficos que contribuyen a la fertilidad del nuevo suelo.

Para el trasplante de cactáceas, previo a la extracción se deberá colocar una marca de pintura en una de las espinas que apuntan al sur, a fin de conocer la orientación original del individuo. Esto es muy importante, ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se pueden exhibir al sol directo sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas.

Una vez extraída, cada planta deberá de permanecer a la intemperie con el objetivo de provocar un encallamiento del sistema radicular, lo que facilitará su plantación y su respuesta al establecimiento.

Se deberá de procurar que la actividad de plantación se empalme con la temporada de lluvias, con el fin de tener una condición más propia para el establecimiento de los individuos. En caso contrario, se deberá de auxiliar la plantación con riegos periódicos con el fin de asegurar su establecimiento.

Reubicación.

En caso de ser posible, se recomienda que las plantas se reubiquen de manera inmediata, bajo condiciones similares a las del lugar en que habitaba. Es muy importante mantener la orientación original de la cactácea, con base en la espina marcada, a fin de evitar quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de supervivencia.

Sin embargo, cuando la reubicación inmediata no es posible o cuando los ejemplares de flora han sufrido algún daño durante la extracción, se recomienda que éstas sean mantenidas en el área de viveros donde recibirán tratamientos (fungicidas, enraizantes, etc.) para que su estado de salud sea el adecuado, asegurando su supervivencia a la hora del trasplante.

Área propuesta para el trasplante y reubicación de flora.

Las especies enlistadas serán trasplantadas a las áreas destinadas para su rescate. Éstas áreas contarán con las características necesarias para la sobrevivencia de los individuos y estarán ubicadas en sitios cercanos al área del **Proyecto**.

Acciones principales.

- El área a reubicar se encontrará dentro del área del polígono, será un área que se elegirá para conservación donde no se ubicará ningún tipo de infraestructura.
- Preparación del terreno a revegetar. Esta actividad consiste en distribuir una capa de tierra vegetal o suelo de mejor calidad para mejorar las deficientes condiciones nutricionales e incrementar la capacidad de retención de agua; si el presupuesto del Proyecto no lo permite, se prepara el terreno con arado o rastrillado, para facilitar la recepción y germinación de la planta o semilla.
- Trasplante y siembra de los ejemplares vegetales.
- Mantenimiento del área revegetada. Se realizará riego de apoyo en el momento de la siembra.
- El avance del desarrollo de los ejemplares (% de sobrevivencia) se indicará en los reportes anuales que se presenten a la **ASEA**, o en la periodicidad que ésta lo requiera.

Indicadores de cumplimiento del programa.

Como principal indicador de cumplimiento para el presente programa se realizará un monitoreo o seguimiento de los individuos de flora reubicados, en el que se reportará el porcentaje de sobrevivencia de acuerdo con las condiciones fitosanitarias que presenten.

Es importante señalar que, en caso de que no se alcancen los objetivos de sobrevivencia de los individuos, se implementará un plan de acción con las medidas a seguir para compensar y alcanzar dicho porcentaje de sobrevivencia.

VI.3.2. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Este programa se implementará sobre las superfices en las que se haya identificado vegetación presente. Sin duda alguna, durante la etapa de preparación del sitio donde se llevan a cabo actividades de limpieza del terreno, ocurre la migración de la fauna silvestre hacia los predios aledaños al Proyecto. Este proceso favorece a las especies de fauna, ya que evita que sean afectadas

por las actividades del Proyecto. A pesar de esto, es indispensable que previo a la etapa de preparación del sitio, se implemente el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, que incluye acciones de rescate y reubicación de especies. Lo anterior con la finalidad de mitigar al máximo posible los impactos ambientales a la fauna, particularmente las especies que cuentan con una distribución potencial dentro del predio. Por ello, se han diseñado medidas ambientales que convergen en la protección y conservación del factor ambiental (distribución de fauna).

- Rescate.
- Reubicación.

Objetivo general.

Proteger y conservar la fauna silvestre que existe en el sitio del **Proyecto** y que por el desarrollo de las obras y actividades pueda verse afectada.

Objetivos específicos.

- Identificar y rescatar individuos de especies de fauna silvestre presentes en el área de desarrollo del **Proyecto**; así como especies que se encuentren enlistadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** y las de lento desplazamiento.
- Reubicar las especies rescatadas en hábitats adecuados para su sobrevivencia y propiciar el mantenimiento de estas áreas.

Medidas generales.

Como medidas propuestas se encuentran las siguientes:

- Garantizar la realización de acciones de rescate de fauna antes de la limpieza del terreno.
- Realizar acciones de rescate durante toda la construcción del **Proyecto** por las diferentes actividades.
- Proteger a los individuos de ámbito hogareño pequeño.
- Rescatar y reubicar a los individuos de lento desplazamiento.
- Identificar y dar énfasis a las especies críticas en el área del **Proyecto**; por ejemplo, la presencia de especies bajo protección legal según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

- Evaluar las medidas propuestas e implementadas en las actividades de rescate y, en su caso, proponer medidas nuevas.

Acciones específicas de rescate y reubicación de especies.

Dada la naturaleza del **Proyecto**, en caso de que se identifique la presencia de especies en el área del Proyecto que requieran ser rescatadas y reubicadas, se deberán de llevar a cabo las acciones específicas d rescate y reubicación de especies. Se pondrá especial énfasis en aquellas de lento desplazamiento o que se encuentren listadas en la **NOM-059-SEMARNAT -2010**.

Personal técnico responsable de la ejecución.

Se considerará la contratación de un técnico especializado en el manejo de fauna, que será el responsable de supervisar las acciones que se ejecuten para el presente programa durante todas las etapas del **Proyecto**. Deberá contar con apoyo técnico durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el rescate y reubicación de especies.

Acciones para el rescate.

La estrategia fundamental para proteger a la fauna silvestre es la de mantener la diversidad de especies de fauna.

Es de esperarse que, dada la libre movilidad de los animales, especialmente aves, reptiles y mamíferos y su sensibilidad a la perturbación (tránsito de personas, maquinaria, y ruido), éstos abandonen por sí mismos el área donde se llevará acabo la limpieza del terreno ocupando los hábitats disponibles en otras zonas. No obstante, se llevarán a cabo actividades de rescate de fauna para asegurar la afectación mínima a las especies dentro del área afectada por el desarrollo del Proyecto.

Es de suma importancia realizar las actividades de rescate y reubicación en las dos primeras etapas del Proyecto (preparación del sitio y construcción). Por ello, antes del inicio de la etapa de preparación de terreno y simultáneamente a la campaña de rescate de flora, se deberá implementar el presente programa, con especial énfasis en especies de poca movilidad (p. ej. aquellas que usan cuevas o cavidades y nidos de aves que puedan ser reubicados). Cada ejemplar rescatado será identificado y registrado en una bitácora para que posteriormente pueda ser trasladado hacia áreas de conservación o a las zonas designadas por los especialistas.

Se presentan las actividades que se llevarán a cabo para el rescate y reubicación de fauna silvestre en el área de afectación del **Proyecto**.

Delimitación del área:

- ✓ Recorridos para la identificación.

- ✓ Acción de ahuyentamiento.

Sitios alternos de refugio.

- ✓ Rescate.
- ✓ Traslado.
- ✓ Reubicación.
- ✓ Registro en bitácora.

Delimitación del área por afectar.

Para garantizar que no existirá perturbación a los grupos de fauna durante el desarrollo del Proyecto, es importante que dentro de los trabajos preliminares y como actividad número uno se delimite físicamente el área sujeta a afectación. Estas áreas deberán contar con señalización adecuada, vistosa y clara con el fin de afectar lo menos posible las áreas aledañas.

A través de la delimitación de dichas áreas se pretende mantener la limpieza del terreno al mínimo necesario que se requiera por las bases de diseño del Proyecto durante las diferentes etapas. En ningún caso se permitirá la realización de actividades de eliminación de vegetación por medio de la utilización de fuego y/o agroquímicos, los cuales pudieran derivar en una afectación mayor al ecosistema y a la fauna asociada.

Recorridos de identificación.

Previo a la limpieza del terreno se realizarán recorridos para el reconocimiento del sitio y registro de avistamientos, huellas, rastros sobre trayecto e identificación de madrigueras o sitios de oquedades, a efecto de confirmar la presencia de fauna silvestre susceptibles de rescate y reubicación.

Identificación de sitios alternativos de refugio.

Para la identificación y asignación de los sitios alternativos de refugio (área de reubicación) de la fauna que se encuentren en el área del **Proyecto**, y que requiera ser reubicada, se deberán tomar en consideración los siguientes aspectos antes de proceder a la liberación de los ejemplares:

- El área de reubicación deberá ofrecer la oportunidad de sobrevivencia de los ejemplares.
- El área de reubicación no deberá representar un riesgo para los ejemplares reubicados o para las personas (por ejemplo: lugares próximos a carreteras o asentamientos humanos).
- El área deberá localizarse lo más cercano posible a la zona donde se capturó al ejemplar que requiere ser reubicado para evitar traslados largos que puedan representar un riesgo para el ejemplar.

- El área de reubicación deberá ofrecer las mismas características bióticas y abióticas del sitio donde se realizó la captura de los ejemplares.
- El área de reubicación deberá proporcionar el alimento adecuado a los ejemplares que requieran ser reubicados.

Dependiendo del tipo de especie a reubicar, se debe considerar la territorialidad de los individuos, es decir, se debe tomar nota de la ubicación exacta del rescate de cada uno a fin de considerar entre otros puntos la caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas y considerar la descripción de al menos los siguientes atributos ambientales:

- ✓ Cobertura de la vegetación.
- ✓ Estructura de la vegetación.
- ✓ Fisionomía de la vegetación.
- ✓ Exposición y altura geográfica.
- ✓ Tipo de sustrato.
- ✓ Distancia a cuerpos de agua (en casos que se justifique).
- ✓ Distancia a construcciones, proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenaza (ejemplo: caminos, rutas, autopistas, extracción de tierra, asentamientos humanos, etc.).

Una vez identificadas las áreas de reubicación o sitios alternativos potenciales en los que se liberarán los individuos rescatados, se deben registrar en una bitácora al menos los siguientes datos:

- Ubicación geográfica con coordenadas UTM.
- Proximidad al sitio de captura.
- Caracterización general de vegetación y en su caso fauna, así como su similitud con la del sitio de captura.
- Proximidad con sitios de asentamientos humanos.
- Características del sitio que aseguren la sobrevivencia del ejemplar a reubicar.

El personal responsable deberá delimitar y asignar los sitios potenciales para la reubicación y liberación del ejemplar rescatado. Las áreas potenciales para reubicar y liberar especies deben ser dentro del sitio de Proyecto y en zonas con características ambientales similares al predio. El personal responsable asignará las actividades necesarias de preparación previa al rescate de individuos. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de cómo se debe de llevar a cabo esta actividad dependiendo de los organismos; de esta forma, se reducirá el tiempo de permanencia en cautiverio.

Rescate de individuos.

Para la captura y rescate de fauna silvestre presente en el área de afectación del **Proyecto** y susceptibles de ser rescatadas, se emplearán los siguientes métodos de captura y liberación.

Método de captura.

Los métodos de captura para reptiles y mamíferos pequeños difieren entre especies, especialmente para el grupo de los mamíferos pequeños que poseen hábitos fosoriales y cursoriales.

En el contexto de las medidas de rescate y reubicación se recomiendan los métodos menos invasivos para la fauna, que además son rápidos y de menor costo de implementación. Dichos métodos dependen de las horas del día y condiciones ambientales propicias para aumentar la probabilidad de captura en cada uno de los grupos.

Traslado.

En el traslado de la fauna capturada es importante considerar las condiciones físicas empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos, así como el tiempo transcurrido desde la captura hasta la liberación de los ejemplares (ver siguiente tabla).

Tabla VI.4. Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados[1].

Grupo	Condiciones	Tiempo de traslado
Reptiles	Recipiente plástico con aire o bolsas de género o papel, una por ejemplar	Máximo 10 horas
Mamíferos pequeños	En la misma trampa de captura o en jaulas, con alimento (agua/fruta durante mantención)	Antes del atardecer

Liberación.

Con el objetivo de asegurar el éxito de la reubicación, se requiere una preparación y capacitación adecuadas por parte de los encargados, una planificación de todas las etapas, el reporte de resultados y el uso de indicadores (Germano & Bishop 2009). La liberación de animales rescatados requiere tener en consideración los siguientes aspectos:

- Liberar pocos individuos en cada lugar (logra un espaciamiento adecuado de los organismos y evita las agresiones entre individuos de la misma especie) para no superar la capacidad de carga del sitio.
- Liberar individuos adultos separados de infantiles y juveniles.
- Liberar una proporción de machos y hembras acorde con la estructura de la especie (territorial, polígama, etc.).

[1] (Bustamante *et al.* 2009).

- No liberar depredadores cerca de presas (ej. liberar culebras e iguanas lejos de otras lagartijas, liberar yacas lejos de lagartijas y roedores juveniles).
- Evaluar la condición sanitaria de los individuos.
- No realizar la reubicación si el animal presenta problemas evidentes de salud o está muy estresado (ejemplo: grandes concentraciones de ácaros o parásitos). En este caso será necesario mantener al animal en un área segura donde reciba la atención necesaria y, una vez que presente un buen estado de salud podrá ser reubicado.

Para llevar a cabo la liberación se cuenta con dos métodos, la rápida (*hard release*) y la lenta (*soft release*), las cuales se diferencian principalmete por el tiempo en que se realizan. En la liberación rápida los animales se liberan inmediatamente a su nuevo ambiente tratando de que encuentren refugio rápidamente. Mientras que en la liberación lenta se les deben proporcionar los cuidados adecuados por algunos días hasta que se hayan aclimatado al nuevo hábitat (Bright y Morris, 1994). Este tipo de liberación puede reducir los movimientos de dispersión y mortalidad post-liberación (Massei *et al.* 2010). En la siguiente tabla se presenta el tipo de liberación por grupo y el momento del día para realizarlo.

Tabla VI.5.Tipo de liberación por grupo taxonómico[2].

Grupo	Tipo de liberación	Horas del día
Reptiles	Rápida	Durante el día (soleado)
Micro mamíferos	Lenta en especies sensibles Rápida en otras especies	Durante el día

Técnicas de captura para mamíferos

Previo al inicio de actividades, se realizarán recorridos para la identificación de nidos y madrigueras que pudieran ser afectadas por la maquinaria y el equipo empleado. En caso de encontrar madrigueras o nidos, se verificará visualmente si se encuentran o no ocupados.

Las capturas de mamíferos se pueden realizar manualmente, con aparatos mecánicos (trampas), con la inyección de drogas a distancia o usando drogas administradas oralmente a través de cebos.

Trampas – Cajas

Los pequeños mamíferos también pueden ser capturados con trampas de cajas *Sherman* y *Tomahawk*. Para mamíferos medianos existen trampas Tomahawk de diferentes tamaños, plegables o fijas, con una o dos puertas abatibles.

[2] (Heyer *et al*. 1994); 2(Bright y Morris, 1994), en Chile especies de *Geoxus* y *Chelemys*.

En caso de encontrar individuos se emplearán trampas tipo *Sherman* (para mamíferos pequeños) y jaulas (para mamíferos medianos) con apoyo de puentes naturales.

Técnicas de captura para herpetofauna.

Captura directa.

Para la captura de reptiles se sugiere realizar búsquedas activas en el área del Proyecto**,** revisando con especial énfasis debajo de rocas o troncos y otros objetos en los que pueden esconder. Es recomendable usar guantes de cuero al buscar reptiles o revisar trampas. Especialmente cuando hay riesgo de encontrar serpientes venenosas.

El uso de una lazada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de una caña de pescar es una técnica efectiva para atrapar por el cuello a lagartijas de diversos tamaños y de comportamiento huidizo cuando se posan momentáneamente en lugares al alcance de una persona.

Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que, al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar. Para el rescate de reptiles se emplearán pinzas y ganchos controladores o, en su caso, una vara para su manipulación. Para el traslado es recomendable utilizar un costal de manta o alguna tela que permita la circulación del aire para que el reptil se tranquilice y se pueda trasladar de forma segura al sitio de reubicación asignado.

La captura de serpientes venenosas requiere de un procedimiento que consiste en inmovilizar la cabeza. Primero se sujeta la cabeza con un bastón herpetológico contra el suelo en un lugar firme y se toma de la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el cuerpo. Posteriormente se deposita en un bote de plástico con tapa y la ventilación adecuada, introduciendo primero la parte posterior. Es conveniente que los botes se conserven en zonas donde no les dé el sol de manera directa y que las serpientes sean liberadas lo antes posible. En caso de manejo de serpientes venenosas no es recomendable que esta actividad se lleve a cabo por una sola persona, ya que podría necesitar ayuda en caso de mordedura.

Reubicación en sitios alternativos.

Los ejemplares de fauna rescatados y, una vez identificados y registrados, serán trasladados de la manera más inmediata posible a áreas semejantes a su hábitat o sitio de captura, lo que favorecerá la pronta recuperación de la fauna rescatada.

Registro en bitácora.

A todos los individuos capturados y reubicados se les deberá de tomar datos taxonómicos, morfo-métricos, fotografías, coordenadas de captura y liberación, así como información de las condiciones del hábitat. Esto se especificará en una bitácora de registro, como la que a continuación se presenta.

Tabla VI.6. Propuesta de formato de bitácora de manejo de fauna silvestre.

Registro de rescate y reubicación de fauna										
Responsable					Fechas de actividades de captura					
Actividades de captura					Actividades de reubicación					
Especie	Nombre común	Hora de captura	Lugar de captura		Fecha de reubicación		Hora	Lugar de reubicación		Observaciones
			X	Y				X	Y	

Con respecto al anexo fotográfico que derive de las actividades de rescate y reubicación de fauna, se deberá indicar al pie de cada imagen el nombre científico de cada ejemplar capturado, así como el nombre común.

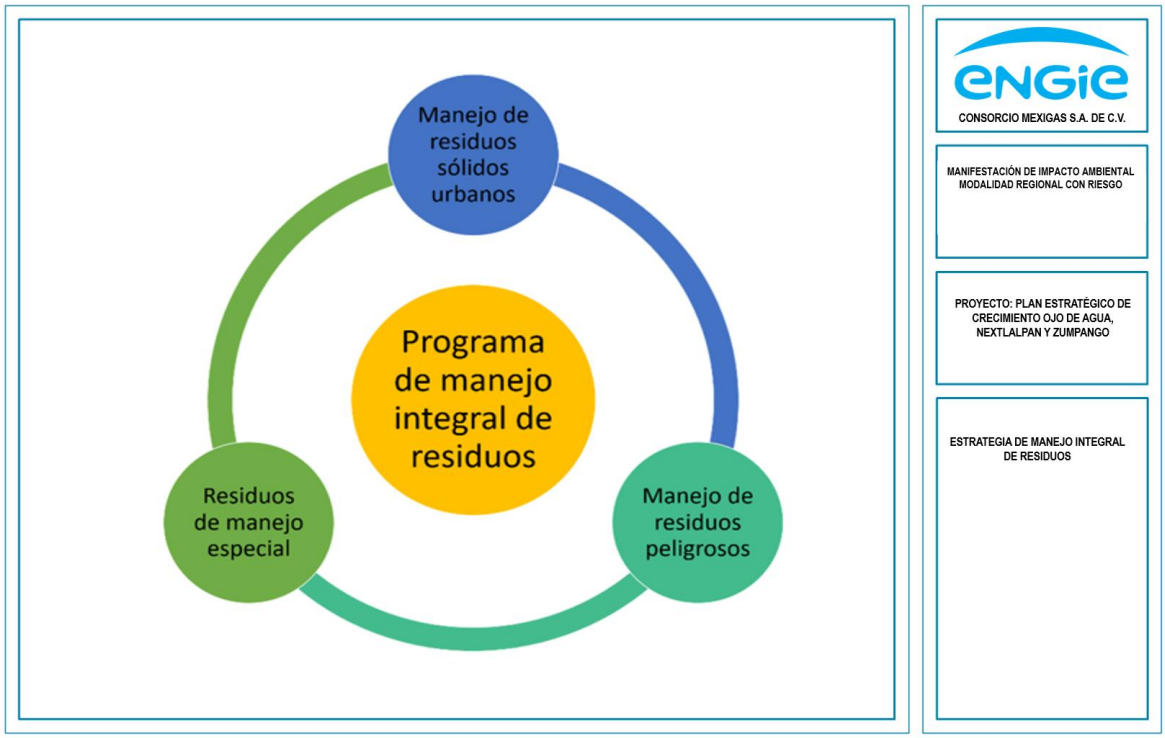
VI.3.3. Programa de manejo integral de residuos.

Los residuos son un universo variado de materiales que difiere por las propiedades o características inherentes o intrínsecas de los materiales que los constituyen o que entran en su composición y que en función de su forma de manejo (y sobre todo de su disposición final) pueden llegar a ocasionar problemas severos al ambiente o a la salud de la población.

Las obras y actividades generales que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto son potencialmente generadoras de algún tipo de residuo, por lo que este programa conduce a establecer una serie de criterios, lineamientos y acciones organizadas y dirigidas al manejo de los residuos derivados de tales actividades.

Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o al agua se ha diseñado el programa de manejo integral de residuos para el manejo de residuos sólidos urbanos (susceptibles a reutilización y reciclaje), residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Figura VI.3. Programa de Manejo Integral de Residuos.



Objetivo general.

El objetivo general del programa prevé el cumplimiento de la normatividad aplicable en relación con los residuos que se produzcan durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación/mantenimiento, encontrando entre las más importantes:

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)
- Reglamente de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPGIR)
- Normas Oficiales Mexicanos (p. ej. NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SSA1-1993, NOM-053-SEMARNAT-1993, entre otras).

Objetivo particulares.

- Establecer acciones necesarias para realizar el manejo integral de residuos generados durante el desarrollo del Proyecto.
- Establecer un sistema de información dirigido a los empleados y visitantes del Proyecto, para la separación adecuada de residuos.

- Clasificar y separar los residuos generados en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, para su disposición final de acuerdo con las normas y disposiciones legales aplicables y criterios de buenas prácticas de gestión ambiental.
- Mantener todas las áreas de trabajo permanentemente limpias y libres de residuos.

Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos (SMRS).

Los residuos sólidos se refieren a todo aquel material desecho de tipo doméstico, urbano o industrial que no representan riesgos graves a la salud o al entorno. Estos residuos son susceptibles a reutilización y reciclaje. Dentro de estos residuos se encuentra la madera, el papel, el cartón, los metales (clavos, varillas, alambre, etc.), plásticos (PET), vidrio y alimentos/producto vegetal.

Los residuos sólidos que serán generados en la realización del Proyecto en sus diferentes etapas son:

Etapa de Preparación del Sitio.

En la etapa de preparación del sitio la presencia temporal de trabajadores en el área de obra implica que consumirán alimentos y, en consecuencia, generarán residuos de tipo municipal, orgánico e inorgánico. Entre estos desechos se encuentran latas de refresco, bolsas de plástico y de papel, platos y vasos desechables, botellas de plástico, entre otros. Asimismo, durante esta etapa, se espera la generación de residuos vegetales, producto del chapeo y limpieza del terreno que se realizará en el área de desplante. Estos residuos serán colocados en un área específica para su posterior manejo que podría ser el triturarlos para reducir su volumen. Dichos residuos serán almacenados de manera temporal en contenedores, se dispondrán con el servicio municipal y se evaluará el reciclaje/reuso de los residuos a los que se puedan aplicar estas medidas (p. ej. generación de composta).

Etapa de Construcción.

En la etapa de construcción se generarán residuos como escombros, alambre, madera, pedacería de acero, y bolsas de plástico y de papel. Se espera la generación de residuos que en algún momento dado puedan ser donados para su reutilización o reciclaje.

En el caso de los residuos como cartón y madera y los residuos inorgánicos (vidrio, metal, plástico) se deberá promover su separación con la finalidad de realizar el reciclaje de papel, vidrio, metal y plástico. Los detalles de la clasificación, características, uso potencial y manejo de estos residuos se indicarán de acuerdo con la legislación.

Los residuos que no puedan ser reciclados serán transportados por la promovente al sitio que indique la autoridad municipal. En dicho sitio se deberá de contar con la infraestructura requerida para el almacenamiento temporal de este tipo de residuos.

Etapa de Operación y Mantenimiento.

Los residuos que serán generados son del tipo orgánico, producto de la preparación de alimentos, así como botes de cartón, latas de refresco y alimentos diversos, bolsas plásticas y embalajes de alimentos.

Durante la operación del Proyecto los residuos sólidos generados serán principalmente de tipo doméstico, provenientes de las actividades diarias de los empleados. Los residuos inorgánicos serán almacenados temporalmente en contenedores adecuados e integrados al sito de disposición final de residuos que la autoridad municipal indique.

Se estima que la generación per cápita de basura por persona es cercano a 1.00 kg/día, por lo que de acuerdo al personal que trabajará en la obra la basura deberá retirarse periódicamente para evitar su acumulación.

Objetivos, metas para y medidas para el manejo de los diferentes tipos de residuos sólidos.

Los residuos sólidos se dividen en orgánicos e inorgánicos. Ambos tipos son susceptibles de reúso y reciclamiento y deberán contemplarse medidas para su separación. Se colocarán contenedores para separar la basura orgánica de la inorgánica en cada frente de trabajo. Estará prohibido para todos los trabajadores comer fuera de estos sitios.

Los objetivos del manejo de residuos sólidos, así como las medidas y metas propuestas se presentan en la tabla siguiente:

Tabla VI.7. Objetivos, metas y medidas para el manejo de residuos sólidos.

Objetivo	Meta	Estrategia
Realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos, con apego a la normatividad ambiental.	Determinar el sitio de acopio y almacenamiento para los residuos vegetales y para los residuos derivados de la construcción.	Delimitar un área específica para la disposición temporal de residuos vegetales.
		Establecer un área específica para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos como escombros, madera, clavos, alambre, etc.
	Efectuar la separación y manejo independiente de residuos sólidos orgánicos.	Instalar un sistema separado de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos.

Objetivo	Meta	Estrategia
		Los residuos vegetales producto de la limpieza del terreno serán triturados para reducir su volumen, y su posterior incorporación al suelo del predio.
Reducir el volumen de generación de residuos mediante su reciclamiento y reúso.	El volumen de generación de residuos se reducirá al máximo para evitar presión sobre el sitio de disposición final.	Los residuos derivados de la construcción serán separados para su posterior reutilización, reciclaje o venta.
		Los residuos como latas, plásticos y cartón serán separados para su posterior reutilización o reciclaje.
Promover la participación de trabajadores y empresa contratista, en el manejo adecuado de los residuos sólidos.	Mantener un programa informativo permanente sobre la importancia y procedimientos adecuados para la disposición de residuos sólidos.	Ubicar botes en sitios estratégicos y señalar las áreas destinadas para el acopio y almacenamiento temporal de residuos.
		Propiciar la participación de los trabajadores en el mantenimiento de la limpieza de su área de trabajo y la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.

En cada frente de trabajo se deberán colocar 2 contenedores para la disposición de los residuos, el contenedor para residuos orgánicos deberá tener tapa, estar pintado de color verde y rotulado con la leyenda residuos orgánicos. El contenedor para residuos inorgánicos deberá tener tapa, estar pintado de color gris y rotulado con la leyenda residuos inorgánicos.

El contenedor para residuos peligrosos deberá tener tapa, estar pintado de color rojo y rotulado con la leyenda residuos peligrosos. Este contenedor será colocado en el almacén temporal.

Cuando los contenedores estén al 80% de su capacidad deberán ser dispuestos en el almacén temporal. No se utilizarán contenedores con residuos de aceite o algún hidrocarburo. Los contenedores deberán ubicarse en las zonas donde el personal tome sus alimentos y recesos, así como en las inmediaciones de las áreas donde se estén llevando a cabo los trabajos, asegurando un fácil acceso por parte de los trabajadores a estos contenedores.

Reciclaje y reúso de residuos sólidos.

La reducción o minimización de los residuos sólidos es definida como cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o reduzca un desecho desde su fuente u origen. Una gran cantidad de materiales de desecho pueden ser utilizados nuevamente después de que ha cumplido con su función original, ya sea con sus mismas características, como pueden ser los envases plásticos y/o

de vidrio lavados y utilizados como contenedores de nuevos productos, a esto se le llama reutilización.

También es factible que los desechos se reciclen, es decir, vuelvan a pasar por un proceso que modifique sus características físicas, químicas, mecánicas o biológicas. La reducción de los desechos sólidos consiste en evitar todo aquello que de un modo u otro genera un desperdicio innecesario. El retiro de materiales reutilizables o reciclables del flujo de la basura disminuye el volumen y la cantidad de los desperdicios que son enviados a disposición final, lo cual resulta de beneficio para el ambiente.

Existen numerosas técnicas para reutilización y reciclaje de materiales, así como algunas convenciones respecto a los símbolos y colores indicativos de los materiales que se piensa separar. En el desarrollo del Proyecto se espera la generación de varios materiales susceptibles de ser reutilizados o reciclados.

Se darán instrucciones al personal que labore durante la construcción, para que se realice la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos. Deberá contactarse a la autoridad municipal encargada de realizar el reciclaje de los residuos sólidos, de tal modo que los materiales sean vendidos o donados.

Indicador de éxito del subprograma de residuos sólidos.

El indicador de éxito estará determinado por la siguiente formula:

$$IMRS = (RSM/RSG) * 100$$

Donde:

IMRS = Índice de manejo adecuado de residuos sólidos.

RSM = Residuos sólidos manejados (kg).

RSG = Residuos sólidos generados (kg).

El medio de documentación probatoria será las bitácoras que se levanten en campo por parte de los contratistas responsables de ejecutar las obras y actividades del Proyecto. Adicionalmente, se levantará la evidencia fotográfica la cual será parte integrante del informe que se presente a ante la **ASEA** como parte del cumplimiento de los términos y condicionantes de la resolución correspondiente.

Subprograma de manejo de residuos de manejo especial (SMRME).

Son aquellos materiales que se generan en los procesos productivos o de servicios y que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos. Como ejemplo se tienen los que resultan como producto de excavaciones, electrónicos, residuos de rocas, escombros, restos vegetales provenientes de la limpieza del terreno, etc.

Manejo de residuos de manejo especial durante la etapa de preparación / construcción.

Durante estas etapas los residuos que se generen serán dirigidos a un área específica para su posterior retirada por un gestor autorizado.

Se utilizarán baños de establecimientos cercanos y centros comerciales aledaños a la zona.

Manejo de residuos de manejo especial durante la operación / mantenimiento.

Se utilizarán baños de establecimientos cercanos y centros comerciales aledaños a la zona.

Indicador de éxito del subprograma de residuos de manejo especial.

El indicador de éxito estará determinado por la siguiente formula:

IMRL = (RMEM/RLG) * 100

Donde:

IMRME = Índice de Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial.

RMEM = Residuos de Manejo Especial Manejados (kg)

RMEG = Residuos de Manejo Especial Generados (kg)

El medio de documentación probatoria serán las bitácoras que se levanten en campo por parte de los contratistas responsables de ejecutar las obras y actividades del Proyecto**.** En suma, se levantará la evidencia fotográfica la cual será parte integrante del informe que se presente a **ASEA** como parte del cumplimiento de los términos y condicionantes de la resolución correspondiente.

Subprograma de manejo de residuos peligrosos (SMRP).

Este subprograma es de gran importancia no solo por la afectación a los recursos naturales, sino por el riesgo de daños a la salud humana que los residuos peligrosos representan. Los objetivos y las acciones de este subprograma que se describen abajo, están centrados en la prevención y el manejo adecuado de los materiales, desechos y/o residuos que por sus características CRETIB son consideradas como peligrosos.

Objetivos.

a) Identificar, clasificar, envasar y manejar integralmente los residuos tal como lo indica el artículo 46, fracción I, del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)**.**

b) Almacenar y/o disponer temporalmente los residuos peligrosos en un almacén de residuos peligrosos que cumplirá con lo dispuesto en el artículo 82 del RLGPGIR en lo referente al almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.

c) Transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental tal como se establece en el artículo 85 del Reglamento de la LGPGIR.

d) Contar con equipo y material apropiado para atender contingencias (derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en suelo o agua).

Acciones.

a) Verificación sistemática del almacenamiento temporal de residuos líquidos peligrosos en contenedores plásticos o metálicos, y en un sitio destinado para tal efecto con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía autorizada por las instancias correspondientes para su manejo y disposición final.

b) Registro sistemático (en bitácora) para cada entrada y salida del almacén en las bitácoras en el periodo comprendido de enero a diciembre de cada año. Tal como lo prevé la LGPGIR (artículo 47) y su Reglamento (artículo 71). Las bitácoras se conservarán al menos cinco años (artículo 75) y contendrán la siguiente información:

- Nombre del residuo;
- 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 señalados en el inicio anterior:
- Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y
- Nombre del responsable de la bitácora.

Tabla VI.8. Fuentes de residuos peligrosos esperados con la construcción y operación del Proyecto.

Nombre del Residuo	Características CRETIB	Etapa de Generación	Sitio de Almacenamiento Temporal	Sitio Disposición Final
Aceite lubricante usado	Inflamable/tóxicos	En caso de derrame accidental	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Estopas y otro materiales impregnados de HC	Inflamable/tóxicos	En caso de derrame accidental	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Envases vacíos que contuvieron materiales peligrosos	Inflamable/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Baterías gastadas	Corrosivo/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Tierras contaminadas por hidrocarburos	Inflamable/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos

Derrames o fugas accidentales de residuos peligrosos.

En caso de derrames accidentales, todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos son dispuestos en contenedores y enviados a confinamiento externo autorizado por la **ASEA**.

El procedimiento para dar respuesta en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos, busca minimizar la posibilidad de que ocurra, se describe en los procedimientos que deberán ser utilizados para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva un derrame. Desde la fase de generación hasta la disposición final del residuo. Para este caso, la promovente cuenta con un procedimiento de atención a emergencias ambientales por vertidos al suelo, mismo que será aplicado de manera inmediata en caso de ser necesario.

Objetivo.

Proporcionar la organización, clasificación, instrucciones, ordenamiento e información necesaria para propiciar una respuesta oportuna y eficiente (rápida, coordinada y técnicamente adecuada) ante los diversos tipos de derrames que pudieran presentarse durante el manejo.

Derrame simple:

- No se esparce rápidamente.
- No es peligroso excepto por contacto directo.
- Involucra un solo envase de menos de 200 litros.

Se deberá asegurar el área:

- Alertar a toda persona cercana al área del derrame.
- Apagar toda fuente de ignición.
- Señalizar y acordonar (barreras, cintas rodeando la zona contaminada)
- Notificar incidente a las autoridades correspondientes y/o área de prevención de riesgos.
- El área del derrame debe aislarse.
- Se debe usar el adecuado equipo de protección personal (guante, lentes, etc.)
- Localizar el origen del derrame.
- Identificar la categoría del residuo (etiqueta del envase).

Consultar la hoja de seguridad de la sustancia

1. Identificación del producto;
2. Composición;
3. Datos de riesgo para la salud;
4. Procedimiento de primeros auxilios;
5. Normas a aplicar en caso de incendio;
6. Medidas para fugas o derrames;
7. Almacenaje y manipulación;
8. Controles de exposición y protección personal;

9. Propiedades físicas y químicas;
10. Estabilidad y reactividad;
11. Datos toxicológicos;
12. Información ecológica;
13. Consideraciones para la eliminación y el desecho;
14. Información para el transporte;
15. Información reglamentaria, y
16. Otra información Se necesita controlar el derrame para evitar esparcimiento el personal sólo podrá controlar un derrame sí:
    - ✓ Si se usa equipo de protección personal (EPP) adecuados, debiendo estar capacitado en esta materia
    - ✓ El personal deberá saber identificar entre los tipos de derrame que pueden ser manejados por ellos mismo y aquellos derrames que son clasificados como mayores. Los derrames mayores implican la asistencia de ayuda externa.

Recomendaciones generales.

El manejo de los materiales peligrosos debe hacerse con sumo cuidado y responsabilidad para evitar las emergencias causadas por el escape de dichas sustancias químicas que ocasionan los llamados derrames desde sus contenedores.

En caso de un evento de esa naturaleza:

1. Al descubrir el hecho, de aviso a seguridad y recepción.
2. Proporcione los siguientes datos:

   ¿Qué se derramó?

   ¿Qué cantidad se derramó?

   ¿En qué lugar exacto se llevó a cabo el incidente?

   ¿Cuál fue la falla?

   ¿Qué acciones se han llevado a cabo? ¿Hay fuego?

   ¿Puede llegar a las alcantarillas?
3. Cuando se presente un derrame, que no sea controlable por el personal de la planta, es necesario solicitar ayuda externa de los Bomberos y si hay lesionados, a la Cruz Roja.

4. Se debe mantener alejado del sitio a todo el personal que no intervenga en el control de la contingencia.
5. Durante la maniobra directa, se debe usar la mascarilla de protección, así como guantes y chaquetas de hule u otro material resistente al solvente, en caso de una fuga mayor, se debe de usar equipo de aire autónomo.
6. En caso de derrame, deténgalo si es posible, pero no permita que el líquido entre en contacto con la piel.
7. Colocarse el equipo de protección personal en el momento que nota la contingencia.
8. Prevenir una mayor disposición del derrame haciendo un muro de contención con material absorbente alrededor de la fuente del derrame.
9. Todos los derrames deben neutralizarse con material no inflamable (arena, tierra etc.)
10. Lavar el área contaminada con agua, en abundancia.
11. Siga las instrucciones que le proporcionen y contemple en todo momento la posibilidad de evacuar el área.
12. De efectuarse la evacuación diríjase de inmediato a su zona de seguridad correspondiente.
13. Al llegar a la zona de seguridad, repórtese de inmediato con su coordinador, espere instrucciones.
14. No intente regresar al área afectada por ningún motivo.
15. Al pasar la emergencia, su coordinador y/o supervisor, le dará instrucciones para regresar a su trabajo normal; reporte cualquier situación anormal de inmediato a su supervisor y/o coordinador, no se exponga.

    - Recoger y disponer en bolsas, tibores de tapa abierta o caja cúbica todo el material absorbente Contaminado por el Derrame.
    - Etiquetar e Identificar el Contenedor done se puso el Material Absorbente para su Disposición Final.
    - Disponer Como Residuo Peligroso con la empresa Autorizada contratada.

Adecuación de los residuos para su almacenamiento y traslado.

Las acciones que deberán realizarse para cumplir con los objetivos propuestos en este rubro se indican a continuación:

- Los residuos deberán estar almacenados por tipos, sin mezclarlos y de manera que los

envases tengan la capacidad adecuada para su traslado y no signifiquen riesgo por el contacto con el residuo almacenado (reacciones químicas u otras).

- Deberán ser lo suficientemente estables para que, durante su traslado, sobre todo en el caso de residuos líquidos, no se produzca un vertido.
- Los residuos que vayan a ser trasladados a granel podrán estar almacenados a granel (depósitos para líquidos).
- Se debe utilizar desde un principio el envase con el cual se va a realizar el traslado de los residuos, para evitar manipulaciones innecesarias.
- Tanto en el transporte a granel como en el de envases, se debe hacer referencia a que son residuos peligrosos.
- En el caso del transporte de envases, éstos deberán ir perfectamente identificados mediante etiquetas.
- Las etiquetas deberán ser de un tamaño legible y contendrán al menos los siguientes datos:
  - Nombre y ubicación del sitio, identificación del residuo, códigos del residuo, fecha de envasado y de traslado, gestor final y pictogramas de peligrosidad.
  - Deberá atenderse el plazo máximo para el almacenamiento de residuos de acuerdo con la normatividad vigente, la cual es de seis meses (en algunos casos, se concede por parte de la autoridad competente una ampliación de este plazo).

Documentos emitidos durante la gestión de residuos peligrosos.

Durante la gestión de residuos peligrosos, el proveedor entregará un manifiesto por el servicio, con validez ante la autoridad. Asimismo, se emitirán las facturas por el servicio.

Documentación final generada.

- Tickets de pesada. Este dato es el único válido como referencia de los kilos entregados.
- Copia de los documentos de centros y seguimiento sellados y firmados por el gestor final.
- Copia de la factura de los residuos recibidos.
- Se puede solicitar al gestor un certificado de tratamiento/ destrucción de los residuos enviados, este certificado suele contener en un solo documento todo el envío realizado.

VI.3.4. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos.

Para el desarrollo del Proyecto, es indispensable el correcto funcionamiento de los diversos equipos y vehículos que formarán parte de éste, mediante el "Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos". Por ello, se han establecido las medidas de supervisión, gestión y control de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

Por lo que se han establcecido dos tipos de norma dependiendo el momento en que se presenten, cabe mencionar que en tu totalidad se fomanta el establecimeinto del mantenimiento preventivo y sólo en casos en donde ocurran imprevistos llevar a cabo el mantenimiento correctivo, los cuales se describen a continuación:

- **Mantenimiento preventivo.** Es la actividad que permite prevenir daños mayores a los equipos, de forma que se ahorre tiempo y dinero.
- **Mantenimiento correctivo.** Cuando un equipo deje de funcionar, es necesario diagnosticarlo y llevar a cabo su reparación.

Objetivo general.

Asegurar el correcto funcionamiento de toda la maquinaria y equipo que se utilice en cada una de las etapas del Proyecto.

Objetivos específicos.

Los objetivos específicos de este programa son los siguientes:

a) **Mantenimiento preventivo:** Consiste en detectar fallas repetitivas, aumentar la vida útil de los equipos y disminuir costos de reparaciones. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceite y lubricantes.

b) **Mantenimiento correctivo:** Reparar diferentes partes de los equipos y vehículos en el momento en que dejan de funcionar o empiecen a fallar.

c) **Mantenimiento vehicular:** Conservar en óptimas condiciones de uso los vehículos y equipos; gestionar las necesidades para el mantenimiento preventivo correspondiente.

Metas del programa.

- Conservar la maquinaria en condiciones óptimas de funcionamiento y prevenir las posibles averías y fallos. De esta forma se consigue que el trabajo se realice con los mayores niveles de calidad y seguridad.

- Cumplir con lo esperado en las medidas establecidas para la mitigación de los impactos a los factores aire y suelo.

Metodología.

Dentro del calendario de actividades del presente programa se establecerán los tiempos en los cuales la maquinaría y los vehiculos seran llevados a talleres autorizados (fuera del área del Proyecto) para su mantenimiento y/o reparación. El considerar estas actividades en la planeación del Proyecto garantiza que los equipo emitan contaminantes a la atmósfera fuera de los niveles permitidos o presente derrames de aceite y/o combustible. Después del mantenimiento y, en caso de que durante una inspección visual se detecten emisiones no controladas, los vehículos tendrán que ser remitidos nuevamente al taller para repetir el procedimiento de reparación.

En caso de que el Proyecto cuente con empresas contratistas, estas deben estar integradas en el calendario de mantenimiento, así como integrar el programa interno de mantenimiento preventivo o elaborar uno propio. En cualquier supuesto deberán elaborar reportes e indicadores necesarios para los informes de desempeño ante la autoridad.

Es importante mencionar que el mantenimiento constante servirá para mitigar la cantidad de ruido y contaminación generada al mejorar el desempeño de los vehículos y maquinaria, ya que los acerca a su diseño original.

Medidas específicas.

Las medidas que se realizarán dentro de este programa son las siguientes:

Mantenimiento de maquinaria.

El mantenimiento mitigará los efectos negativos que se pueden causar a la calidad del aire por dispersión de ruido y contaminantes, así como la afectación que pueda ocurrir al suelo por derrame de aceites u otros químicos automotrices o hidrocarburos por algún desperfecto en la maquinaria.

Diagnósticos y supervisión.

Dentro del programa se prevé la formación de un equipo de trabajo que de manera periódica realice revisiones a los componentes que se monitorean de los vehículos, equipos y maquinaria sujetos a mantenimiento.

Las funciones principales que realizará este equipo es: diagnósticos con respecto a la operación de los equipos y sus componentes, y supervisiones conforme a los procedimientos y lineamientos establecidos por el Promovente.

En ambos casos, la correcta detección de anomalías o desviaciones ayudará a prevenir el mal funcionamiento de los equipos y evita así afectaciones al entorno, principalmente al componente ambiental de hidrología superficial.

Procedimiento de mantenimiento vehicular.

Cada marca y tipo de vehículo tiene características individuales que determinan el procedimiento de rutina necesario. Por lo anterior, es necesario seguir de forma fiel el procedimiento de mantenimiento recomendado por el fabricante en sus cuadros y manuales de servicio.

Los aspectos que se veficarán en cada revisión a los vehículos son los siguientes:

- Lubricantes
- Llantas (neumáticos)
- Alineación
- Afinación del motor
- Revisión de rutina del vehículo

Supervisión ambiental del Proyecto.

El cumplimiento oportuno y eficaz de cada una de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas se logrará mediante la aplicación de acciones de vigilancia ambiental. Se pretende dar seguimiento a las actividades del Proyecto para evaluar el desempeño ambiental de los vehículos, equipos y maquinaria de los contratistas y personal operativo de la empresa**.**

Las acciones de vigilancia ambiental se realizarán diariamente durante la ejecución de las diferentes etapas del Proyecto.

Indicadores de realización.

Se realizará el mantenimiento constante de los vehículos y maquinaria con la finalidad de evitar ruido y la emisión de contaminantes.

Los indicadores de realización serán las bitácoras de los mantenimientos realizados y los reportes de los incidentes que ocurran con la maquinaria que se utilice en las siguientes tareas:

- El número de vehículos que reciben mantenimiento, y
- El tipo de mantenimiento realizado.

A su vez, se obtendrán otros indicadores encaminados a aspectos como residuos peligrosos generados y retirados (p. ej. grasas, aceites, combustibles, y material impregnado).

Indicadores de eficacia.

Los indicadores de realización serán las bitácoras de los mantenimientos realizados y los reportes de incidentes que ocurran con la maquinaria que se utilice en estas tareas y que reflejen el cumplimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

Tabla VI.9. Indicadores de realización y eficacia.

Norma	Descripción de la medida	Indicador de realización	Indicador de eficacia
NOM-041	Cumplimiento de los límites máximos permisibles	100% de los vehículos de los contratistas y de la empresa	100% de cumplimiento de la flota total de vehículos que se encuentran en servicio del Proyecto
NOM-042	Cumplimiento de los límites máximos permisibles	100% de los vehículos de los contratistas y de la empresa	100% de cumplimiento de la flota total de vehículos que se encuentran en servicio del Proyecto
NOM-044	Cumplimiento de los límites máximos permisibles	100% de los vehículos de los contratistas y de la empresa	100% de cumplimiento de la flota total de vehículos que se encuentran en servicio del Proyecto
NOM-045	Cumplimiento de los límites máximos permisibles	100% de los vehículos de los contratistas y de la empresa	100% de cumplimiento de la flota total de vehículos que se encuentran en servicio del Proyecto

Análisis de datos.

Se analizarán los resultados obtenidos de los reportes de incidentes y las bitácoras de mantenimiento para verificar el cumplimiento de los objetivos y las metas del presente programa, de conformidad a las siguientes actividades:

Tabla VI.10. Análisis de datos.

Medida ejecutada	Unidad de Medida	Resultado de campo	Valor esperado	Aceptable / No aceptable
Programas de mantenimiento correctivo anual	Número de reparaciones correctivas realizadas		Medición de 365 días	
Programa de mantenimiento preventivo anual	Número de equipos y maquinaria con mantenimiento oportuno en tiempo y forma		Determinación de 4 trimestres al año	
Programas de verificación vehicular	Número de vehículos en cumplimiento de las NOM respectiva		De ser aplicable en el municipio, cada seis meses	

Calendario de comprobación .

Esta medida se comprobará cada vez que una maquinaria sea enviada a mantenimiento preventivo o correctivo, de conformidad a los tiempos establecidos para su realización y reporte.

Tabla VI.11. Calendario de comprobación.

Medida	Periodicidad de ejecución	Plazo de reporte
Mantenimiento preventivo de equipo y maquinaria	Trimestral	Dentro de los primeros 5 días después del corte.
Mantenimiento correctivo de maquinaria y equipo	Al momento de las reparaciones mayores	Dentro de los primeros 5 días después del corte.
Mantenimiento y verificación vehicular	Semestral	Dentro de los primeros 5 días después del corte.

Punto de comprobación.

Esta medida se corroborará con las bitácoras que revelen un funcionamiento óptimo de la maquinaria, y con la evidencia fotográfica que se capture en el área del Proyecto que ayude a evidenciar que no se están presentando derrames de químicos o hidrocarburos al suelo por algún mal funcionamiento en la maquinaria.

Medidas de urgente aplicación.

De observarse en campo un desperfecto en la maquinaria que implique un incremento en el ruido normal de la maquinaria o un aumento en la cantidad de emisiones a la atmósfera, se enviará inmediatamente esa maquinaria a los talleres autorizados y se deberá mencionar en la bitácora de salida la causa de la misma. De presentarse algún derrame de químicos o hidrocarburos al suelo, este será retirado y clasificado como residuos peligrosos, donde se envasará en un contenedor adecuado con tapa y etiquetado con el CRETIB que le corresponda (de haber sido contaminado con algún hidrocarburo y por tanto, considerarse un residuo peligroso). Posteriormente, será retirado del área del Proyecto por la empresa autorizada que se contrate para el transporte, manejo y disposición final de este tipo de residuos, misma que entregará un manifiesto del manejo.

VI.3.5. Acciones específicas para el manejo de calidad del aire y del ruido.

Reconociendo que el crecimiento de las actividades económicas y la urbanización suelen generar mayores niveles de contaminación, de consumo de recursos finitos (IFC, 2012) y, previendo que las actividades asociadas al Proyecto pudieran tener impactos en la calidad del aire de la zona, se propone implementar las presentes acciones específicas en donde se mencionana los principales contaminantes ambientales, así como las posibles consecuencias por el ruido emitido durante el desarrollo del Proyecto.

Emisiones contaminantes.

Cada vez es más grande el cuerpo de evidencia que asocia a la contaminación atmosférica con elevado riesgo de padecer enfermedades respiratorias y cardiovasculares (Mannucci *et al*., 2015). En el 2012, 6.5 millones de muertes fueron atribuibles la contaminación del aire (WHO, 2016).

Probablemente las únicas emisiones de gases efecto invernadero (GI) en la zona donde se realizarán las actividades del Proyecto provengan del tránsito de vehículos en las autopistas y centros de población cercanos, así como de pequeñas industrias de transformación o de procesamiento de cítricos que existen en la zona

Generación de ruido.

El ruido es un contaminante cuyos efectos en la salud humana, tanto auditivos como no auditivos, se hacen evidentes cuando la exposición es crónica o excede ciertos niveles (Basner *et al*., 2014). Aunque de forma diferencial para diferentes grupos, la contaminación por ruido también tiene efectos negativos en la vida silvestre, que van desde alteraciones en los patrones de forrajeo hasta cambios en la estructura de las comunidades biológicas (Shannon et al., 2016). Particularmente el ruido generado por infraestructura y en sitios de construcción puede tener efectos severos en la salud ocupacional (Li *et al*., 2016) y es uno de los que representa mayor riesgo de pérdida auditiva

en los trabajadores (Lie *et al*., 2016). Además, tiene un fuerte impacto en la fisiología y el comportamiento de las aves (Bottalico *et al*., 2015; Kleist *et al*., 2018).

Objetivo general.

Evitar la contaminación del aire debido a un mal manejo y/o mantenimiento de la maquinaria utilizada durante el desarrollo del Proyecto. En este sentido, estas acciones específicas establecen medidas de mitigación y prevención para minimizar la contaminación al aire producida por las actividades del Proyecto. Es importante mencionar que en todo momento estas acciones específicas se acotarán a lo establecido en las normas ambientales aplicables en la materia.

Objetivos específicos.

Prevenir o minimizar los impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente evitando o minimizando la contaminación ocasionada por las actividades del Proyecto.

Metodología.

Con base en la identificación de los impactos en la calidad del aire y del manejo de ruido, los cuales fueron asociados en dos categorias: a) emisiones contaminantes y b) generación de ruido.

Para cada impacto se retomaron y/o propusieron medidas para prevenir su ocurrencia o disminuir su magnitud, así como indicadores o evidencias que permitan verificar su cumplimiento y sirvan para su adecuación.

Acciones

Las acciones que se plantean son las siguientes

- Inspecciones periódicas de la maquinaria y los vehículos empleados
- Cobertura de camiones que transportan tierra o material que puedan dispersarse en el aire.
- Coordinar las actividades de limpieza del terreno con el programa de obra.
- Riegos de la zona del trabajo y tránsito.
- Capacitación a los conductores de vehículos en términos de planes de acción para reducir el consumo de combustible.

La ejecución de estas medidas acompañará con el llenado de bitácoras y un registro fotográfico de cada una de ellas.

El llevar a acabo las medidas presentadas asegurará cumplir y mitigar los posibles efectos en la calidad del aire por el desarrollo del Proyecto.

VI.3.6. Acciones específicas de educación ambiental.

La falta de información, concientización y capacitación sobre el valor ecológico de los ecosistemas y de los bienes y servicios ambientales que éstos proporcionan, son causa de usos no apropiados que pueden determinar un mal manejo del ecosistema y que conlleva a un daño ambiental.

En este tenor, se llevará a cabo la implementación de una estategia de educación ambiental, orientada a incidir sobre todo el espectro de protagonistas del Proyecto tales como: directivos, empleados y prestadores de servicios que laboren o participen de alguna manera en el desarrollo del Proyecto, de tal forma que todas las actividades sean calificadas mediante la impartición de pláticas inductivas.

Esta necesidad de acciones concretas de difusión, información y concientización ambiental orientadas a la protección, preservación del ecosistema en el sitio del Proyecto, se aplicarán en sus diferentes etapas de desarrollo (preparación, construcción, operación y mantenimiento).

La capacitación que se lleve a cabo debe ser documentada como evidencia al cumplimiento de las presentes acciones específicas.

Los prestadores de servicios y contratistas que participan durante el desarrollo del Proyecto deberán de sustentar que cuentan con la capacitación adecuada para llevar a cabo sus actividades correspondientes.

El proceso dinámico de educación ambiental conlleva, por un lado, las pláticas inductivas o talleres que se pretenden como parte de capacitación ambiental y, por otro lado, la difusión de información ambiental mediante la colocación de señalamientos en los frentes de trabajo, como se expresa gráficamente. Cabe señalar que las presentes acciones específicas coadyuvarán a la atención de algunos impactos ambientales de manera indirecta, para la protección y conservación de recursos naturales tales como flora, fauna y suelo.

Objetivo.

El objetivo de estas acciones específicas es crear conciencia ambiental por medio de la difusión de información y capacitación al personal involucrado en el desarrollo del Proyecto a fin de conservar y proteger el medio ambiente.

Acciones concretas.

La estradegia de educación ambiental considera acciones concretas como:

- Concientizar a constructores y operadores del Proyecto sobre el valor e importancia de preservar las áreas conservadas dentro del predio y sus zonas aledañas, promoviendo la sensibilización y la reflexión sobre estos temas;

- Informar al personal sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de la fuerza laboral del Proyecto, por ejemplo, el manejo adecuado de los residuos;
- Promover una actitud responsable en el manejo adecuado de los recursos naturales del área del Proyecto como es la protección de flora y fauna, sin importar que el Proyecto ya se encuentre en una zona urbanizada y
- Colocar señalamientos y carteles ambientales en el sitio del Proyecto con énfasis en las áreas consideradas frágiles orientado a fines de protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de recursos naturales como es el uso de suelo para el desarrollo del Proyecto.

Medidas ambientales.

Las principales medidas previstas para alcanzar el objetivo propuestos se indican a continuación.

Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental.

Como ejemplo del contenido de este tipo de talleres, en la siguiente tabla se presenta una relación de los temas propuestos que deberán ser abordados para la capacitación básica de los diversos actores involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

Tabla VI.12. Ejemplos del contenido de los talleres para capacitación ambiental a impartir.

Tema	Contenido	Objetivos
Fauna	**Fauna en el sitio del proyecto.** ✓ Importancia ambiental. ✓ Fauna protegida conforme la normatividad ambiental. ✓ Manejo de fauna.	Informar sobre el valor ecológico de la fauna y la normatividad que existe para propiciar el cuidado y conservación de la fauna. Proporcionar conocimiento al personal operativo para el manejo de la fauna y para que contribuyan con la conservación y apreciación de la fauna.
Flora	**Vegetación en el sitio del proyecto.** ✓ Tipo de vegetación en el sitio del Proyecto. ✓ Importancia ecológica del ecosistema presente en el sitio del Proyecto.	Generar concientización y conocimiento sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas considerando los servicios y bienes ambientales que ellos proporcionan. Lograr la toma de conciencia y el desarrollo de valores y actitudes que permitan contribuir a la protección de la vegetación en el sitio del Proyecto.
Manejo integral de residuos	**Manejo de residuos.** ✓ Definición de residuo. ✓ Legislación mexicana en materia de residuos.	Explicar la forma en que se clasifican los diferentes tipos de residuos que se generarán en el Proyecto. Explicar el concepto de manejo integral de residuos, debido a que es una herramienta esencial para evitar la contaminación del ecosistema.

Tema	Contenido	Objetivos
	✓ Diferentes tipos de residuos que serán generados a lo largo del Proyecto. ✓ Manejo integral de los residuos que serán generados en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto. ✓ Difusión de programas de reciclaje. ✓ Manejo, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas. ✓ Impacto en el medio ambiente por la disposición inadecuada de residuos.	Enfatizar el papel y compromiso que tiene cada trabajador con respecto cuidado y protección al medio ambiente por sus actividades durante el desarrollo del Proyecto. Difundir los impactos ambientales positivos del reciclaje de residuos. El personal deberá conocer los conceptos básicos de almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.

Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales.

Para el tipo de materiales de difusión a elaborar en el marco de esta estrategia, los señalamientos deberán tener un enfoque informativo, prohibitivo, restrictivo, o preventivo, para conservar los recursos naturales, evitar daños al ambiente, o accidentes de trabajo en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto (ver siguiente tabla). Los materiales impresos deberán considerar en su diseño figuras que representen modelos a seguir en el desarrollo del **Proyecto**.

Tabla VI.13. Ejemplos de señalamientos y carteles ambientales.

Tema	Tipo de mensaje que deberán de contener los señalamientos y carteles ambientales		
	Informativo	**Prohibitivo/Restrictivo**	**Preventivo**
Fauna	Área con presencia de fauna (se indicará el nombre común de las especies de fauna, se incluirá fotografía y los sitios donde se podría encontrar).	No dañar a la fauna. No cazar. Límites de velocidad. Prohibido molestar a la fauna.	Precaución: área con presencia de fauna (se indicará la fauna que podría representar algún peligro para los trabajadores, y el personal capacitado para su manejo). Dependerá del frente de trabajo.
Vegetación	Áreas con presencia de vegetación (se indicará el nombre común de las especies de flora, se incluirá fotografía y los sitios donde podría encontrar).	No dañar a la vegetación. Límite del área de trabajo. Prohibida la extracción de vegetación.	Precaución: área con presencia de vegetación (se indicará el nombre común de las especies de flora y dependerá del frente de trabajo).

Tema	Tipo de mensaje que deberán de contener los señalamientos y carteles ambientales		
	Informativo	**Prohibitivo/Restrictivo**	**Preventivo**
Manejo Integral de Residuos	Tipos de residuos. Ubicación de las áreas de disposición de residuos peligrosos y no peligrosos. Manejo de residuos no peligrosos (plásticos, papel, envases, comida, etc.). Manejo de residuos peligrosos (trapos con aceites, estopas, sobrantes de pinturas, solventes, filtros de aceite, etc.)	Se prohíbe arrojar o depositar cualquier tipo de residuo fuera de los contenedores o de las áreas asignadas. No fumar en las cercanías de las áreas de disposición de residuos. No mezclar residuos peligrosos con no peligrosos.	Precaución: área de disposición de residuos peligrosos. Atención a emergencias ambientales por disposición inadecuada de residuos o derrames.

Indicadores de cumplimiento de la las acciones específicas de educación ambiental.

- Lista de asistencia del personal capacitado en la realización de talleres y/o cursos impartidos en el marco del Proyecto y de los asistentes.

VI.3.7. Acciones específicas para los cruces especiales.

Derivado de los cruces especiales identificados, el **Proyecto** contempla las siguientes acciones especificas:

- La Promovente llevará a cabo los estudios necesarios, de acuerdo con lo que determine la autoridad para evaluar y diseñar las obras necesarias para los cruces a desarrollar.
- Para cada cruce se elaborará un informe de construcción el cual incluirá las bitácoras de actividades, evidencia fotográfica, el estudio que determine que la obra es la adecuada y los permisos y licencias solicitados para su construcción, entre otros.
- En caso de que sea necesaria la supsensión temporal de alguno de los servicios básicos la Promovente deberá dar previo aviso a la autoridad e implementar las medidas que ésta determine.
- Se elaborará un informe de construcción que incluya los polanos as built de las obras hidráulicas.

VI.3.8. Acciones específicas generales.

Además de los programas propuestos, con el objetivo de llevar a cabo de manera adecuada todas las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del **Proyecto**, se implementarán las siguientes acciones específicas:

Suelo.

- Se utilizarán los caminos existentes para el traslado de personal y materiales necesarios y se construirán viales internos nuevos.
- Para minimizar el debilitamiento de la cobertura del suelo se realizará únicamente la limpieza del terreno en áreas que interfieran con el desarrollo del Proyecto (instalación de tuberías y estaciones distritales).
- Se realizará el derribo direccional de los individuos de flora marcados, para evitar el daño a la vegetación de áreas aledañas y, como consecuencia, al suelo.
- El mantenimiento de los vehículos y maquinaria se realizará en establecimientos existentes o en áreas designadas para ello.

Agua.

- El agua a utilizar durante la ejecución del **Proyecto** será tomada de fuentes administradas por las localidades.
- En caso de ser necesario el uso de materiales peligrosos, se protegerá el suelo donde se almacenen y manipulen dichos materiales.
- Se colocarán contenedores de basura en los sitios de concentración de personas.
- Cuando el equipo llegue a presentar fallos que requieran de mantenimiento en el área, o se requiera realizar la recarga de combustibles en el sitio, se colocará una cubierta impermeable en el sitio de manejo de combustible.
- Se prohibirá arrojar los residuos orgánicos e inorgánicos al suelo o corrientes cercanas al área del Proyecto.
- Se ejecutarán obras de conservación de suelos y retención de azolves que eviten el enturbiamiento del agua.
- Se contará con un Protocolo para el manejo de aguas residuales provenientes de las pruebas hidrostáticas.

Paisaje.

- El material orgánico que se genere se reducirá a la menor dimensión posible.

- No se afectará más superficie de la especificada para el área del **Proyecto**.
- Sólo se introducirá la maquinaria requerida para la preparación del terreno.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

La información necesaria para determinar el valor de las medias de prevención y mitigación establecidas en la **MIA-R** parte específicamente de la integración del Programa de Vigilancia Ambiental, así como de los términos y condicionantes determinados en el Oficio Resolutivo que para tal efecto expida la **ASEA**. Con ambos elementos se podrá estimar el monto de la garantía financiera para las actividades en la fase de la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono del Proyecto.

A partir de los valores que se obtengan se propondrán los montos por la empresa promovente, quien deberá asegurarse a fin de estar cubierto ante daños eventuales al ambiente que pudieran ocurrir durante la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono del **Proyecto**.

Los costos de las medidas de prevención y mitigación de la etapa de preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono se derivan de costos unitarios por el desarrollo de las actividades de ejecución y de inspección a precios de mercado por hora hombre o en su caso por la prestación del servicio completo en la ejecución de los programas específicos que se ejecutarán.

Para el caso de las condicionantes y términos, los costos derivan de las gestiones administrativas y de pagos de derechos cuando se trate de modificaciones o ampliaciones, así como la integración de solicitudes e informes ante la autoridad ambiental.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL CON RIESGO

PROYECTO:

"PLAN ESTRATÉGICO DE CRECIMIENTO OJO DE AGUA, NEXTLALPAN Y ZUMPANGO"

PROMOVENTE:
CONSORCIO MEXIGAS S.A. DE C.V.

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Índice

VII.1. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas 4
VII.2. Situación actual (línea base) 7
VII.3. Proyecto y medidas de mitigación 10
VII.4. Escenarios 12
VII.5. Escenarios sin Proyecto 12
VII.5.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera) 12
VII.5.2. Uso de suelo y vegetación 13
VII.5.3. Flora silvestre 13
VII.5.4. Fauna silvestre 14
VII.5.5. Suelo 15
VII.5.6. Hidrología 15
VII.5.7. Paisaje 16
VII.6. Escenario con Proyecto sin medidas 17
VII.6.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera) 17
VII.6.2. Uso de suelo y vegetación 17
VII.6.3. Flora silvestre 17
VII.6.4. Fauna silvestre 18
VII.6.5. Suelo 18
VII.6.6. Hidrología 18
VII.6.7. Paisaje 18
VII.7. Escenarios con Proyecto y con medidas 19
VII.7.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera) 19
VII.7.2. Uso de suelo y vegetación 19
VII.7.3. Flora silvestre 19
VII.7.4. Fauna silvestre 20
VII.7.5. Suelo 20
VII.7.6. Hidrología 20
VII.7.7. Paisaje 21
VII.8. Pronóstico ambiental 21
VII.9. Conclusiones 22
VII.10. Evaluación de alternativas 23
VII.10.1. Ubicación 23
VII.10.2. De tecnología 24
VII.10.3. De reducción de la superficie a ocupar 24
VII.10.4. De prevención y compensación de impactos residuales significativos 24

Índice de figuras

Figura VII.1. Tipos de escenarios 5
Figura VII.2. Fase 1 del método de escenarios 6
Figura VII.3. Fase 2 del método de escenarios 7

Figura VII.4. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental de acuerdo con lo reportado en campo. Las superficies señaladas como vegetación perturbada corresponden a las que en la serie VI del INEGI se identifican como áreas con pastizal halófilo. 8
Figura VII.5. Sitio 1 uno con vegetación perturbada. 9
Figura VII.6. Límite superior del polígono 2 con vegetación perturbada. 10
Figura VII.7. Programa de Vigilancia Ambiental y acciones especificas 12

Índice de tablas

Tabla VII.1. Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios 7
Tabla VII.2. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional 13
Tabla VII.3. Individuos aislados de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas dentro del Sistema Ambiental Regional. 14
Tabla VII.4. Individuos aislados de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas dentro del área del Proyecto 14
Tabla VII.5. Unidades dominantes de suelo y superficie que abarcan. 15

VII.1. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.

En el presente capítulo se generarán los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el **Proyecto**. En este sentido, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich 2009).

También se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del **Proyecto**, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a la ejecución de este.

Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del **Proyecto**, por lo que la línea base (condiciones iniciales del **SAR** y área del **Proyecto**, descritas en el Capítulo IV), constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del **Proyecto**.

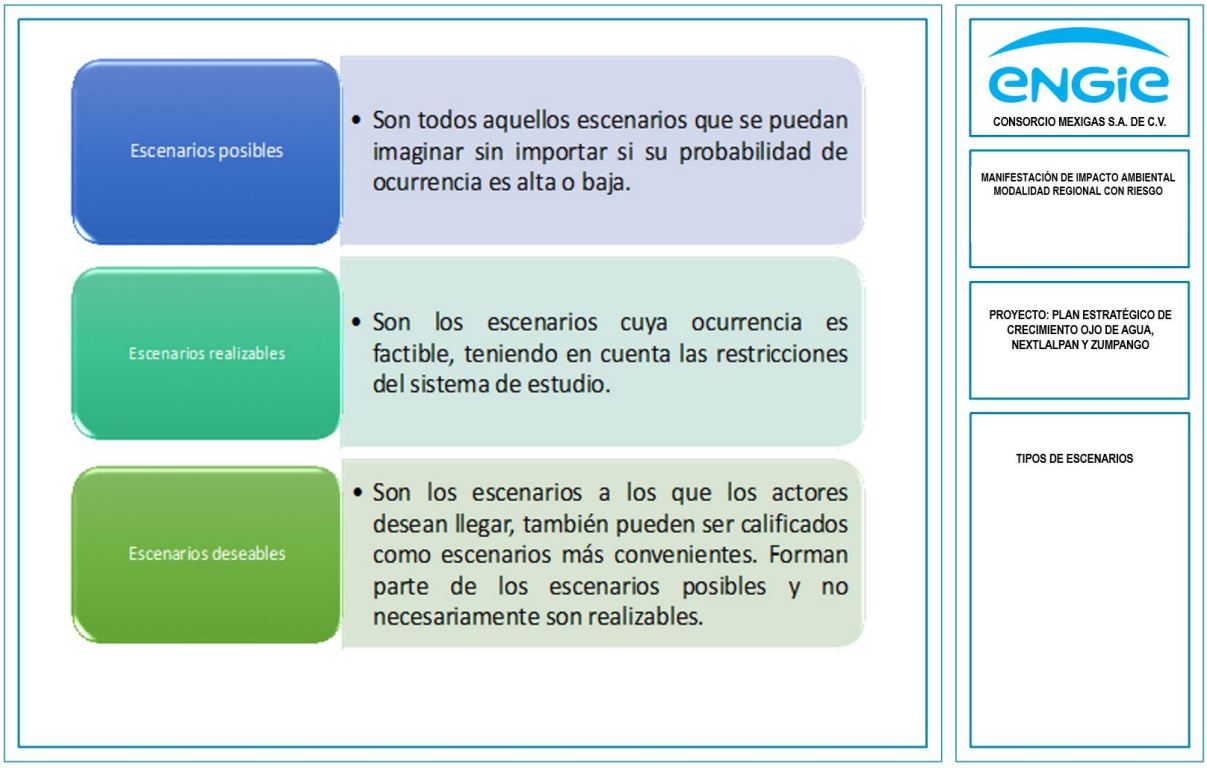
En este sentido, una vez que se ha caracterizado la línea base del **SAR** y el área del **Proyecto**, se han identificado los impactos ambientales que ocasionará el **Proyecto** y se han establecido los programas específicos y acciones específicas de prevención, mitigación y compensación y, con ello, se podrán plantear los diversos escenarios para el área en donde se pretende realizar el **Proyecto**.

Por otro lado, para la elaboración de los pronósticos ambientales es importante considerar el carácter significativo de los impactos ambientales, ya que la significancia de los mismos es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales.

El interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, de acuerdo a perspectivas, resulta un tanto complicado. Sin embargo, existen métodos para la formulación de escenarios, como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, que nos proporcionan indicios de lo que podría esperarse para un tiempo posterior derivado de una acción (en este caso, la ejecución del **Proyecto**).

El objetivo de cualquiera de estos métodos es pronosticar escenarios coherentes y acordes a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del **Proyecto** (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T. 2010). Siendo así, los escenarios se pueden clasificar de la siguiente manera:

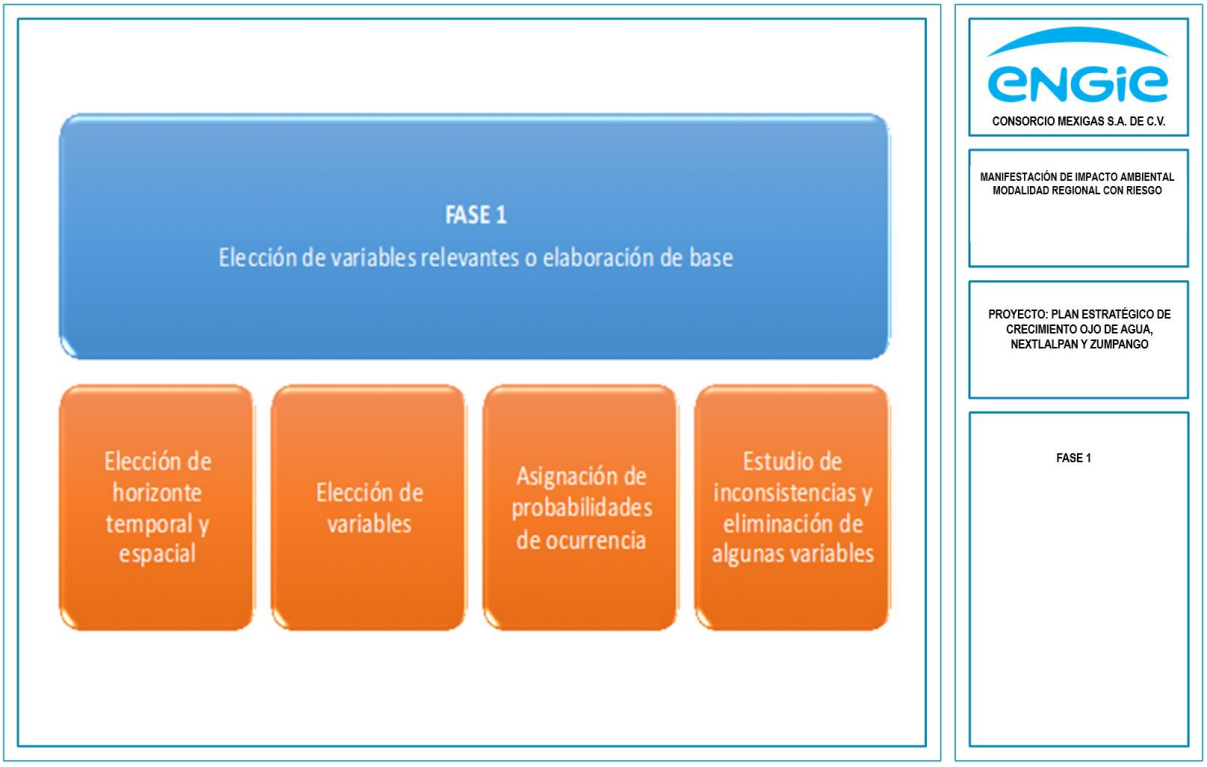
Figura VII.1. Tipos de escenarios.



De acuerdo con Ogayar (2001), el método de escenarios consta de dos fases que a continuación se mencionan:

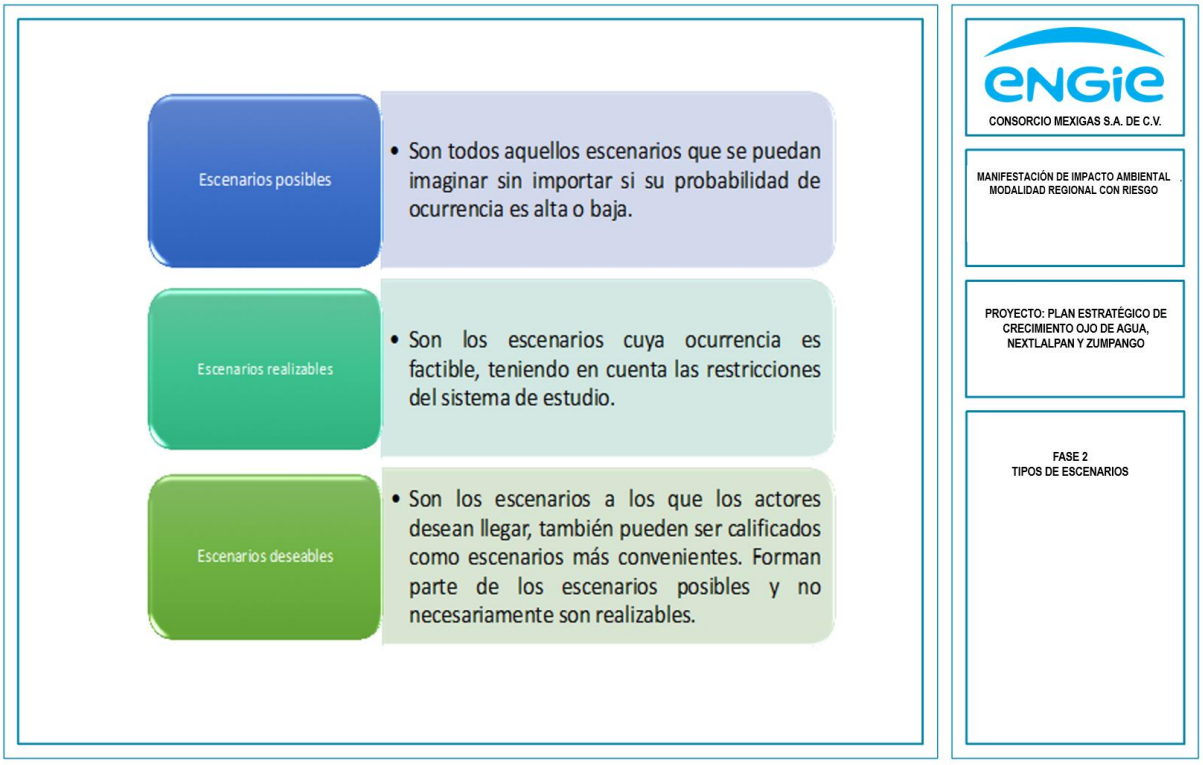
1. **Elección de variables relevantes o elaboración de base**: En esta etapa se trata de identificar las variables y de realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo (ver figura VII.2.).
    - **Elección de horizonte temporal y espacial**: Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
    - **Elección de variables**: Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
    - **Asignación de probabilidades de ocurrencia**: Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.
    - **Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables:** Por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.

Figura VII.2. Fase 1 del método de escenarios.



2. **Elaboración de escenarios:** a partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de escenarios. Posteriormente se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realiza una serie de recomendaciones con base en cada uno de ellos (ver siguiente figura).

Figura VII.3. Fase 2 del método de escenarios.



Una vez mencionado lo anterior, gran parte del método de los escenarios ha sido completado a lo largo de la **MIA-R** de la siguiente manera:

Tabla VII.1. Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios.

Fase 1 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R	Fase 2 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R
Elección de horizonte espacial y temporal	II y IV	Escenarios	VII
Elección de variables	IV y V	Implicaciones	V
Asignación de probabilidades	V	Recomendaciones	VII
Estudio de inconsistencias	V		

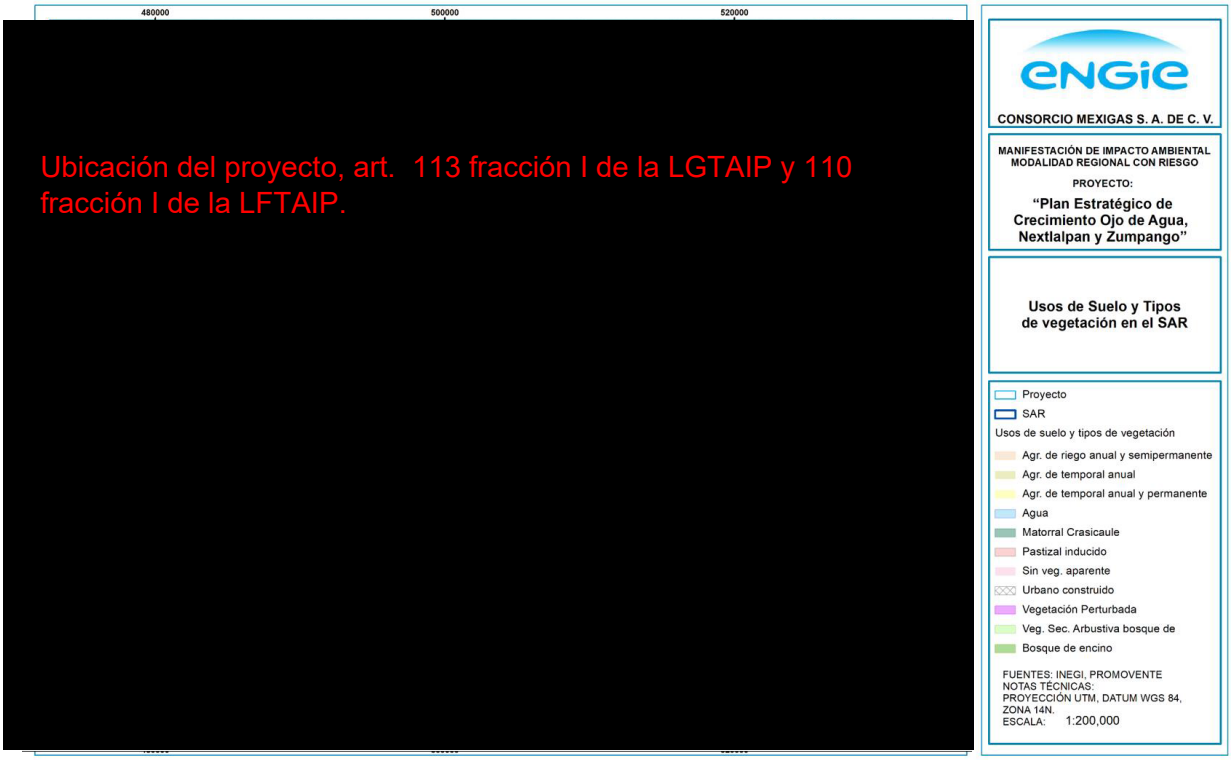
Por lo anterior, en este capítulo se complementará la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del proyecto descrito en esta **MIA-R**.

VII.2. Situación actual (línea base).

Los municipios Tecámac, Zumpango, Nextlalpan y Tonanitla del Estado de México, en donde se pretende desarrollar el **Proyecto**, en lo general y de acuerdo con la serie VI del **INEGI** presentan una

gran diversidad de usos de suelo y vegetación tales como urbano construido, bosque de encino, sin vegetación aparente, agua, matorral crasicaule, pastizal halófilo, pastizal inducido, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y permanente. Sin embargo, derivado de la presencia de las áreas de agricultura y diferentes tipos de pastizales, aunado a que existen áreas desprovistas de vegetación y zonas consideradas como urbano construido, se reconoce que dentro del **SAR** ya existe una serie de disturbios y alteraciones. Asimismo, durante los muestreos realizados para el desarrollo de la **MIA-R** del capítulo, así como de las visitas en campo realizadas, se constató que ni en el área del **Proyecto** ni en áreas circundantes a ésta del **SAR** existe pastizal halófilo y que dichas zonas corresponden a una vegetación perturbada (ver figuras siguientes).

Figura VII.4. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental de acuerdo con lo reportado en campo. Las superficies señaladas como vegetación perturbada corresponden a las que en la serie VI del INEGI se identifican como áreas con pastizal halófilo.



De acuerdo con la imagen anterior podemos apreciar lo siguiente:

1. El área de mayor superficie (sitio 1) que aparentaría tener pastizal halófilo de acuerdo con la serie VI del **INEGI** corresponde a la superficie donde se está desarrollando el proyecto del nuevo aeropuerto de Santa Lucía. En este sentido, en la siguiente imagen se pueden apreciar que dicha área (señalada con un margen rojo) ya presenta un alto grado de perturbación.

2. El sitio 2 que corresponden a polígonos de menor tamaño y un polígono longitudinal son superficies que presentan infraestructura urbana y/o áreas de cultivo.

Figura VII.5. Sitio 1 uno con vegetación perturbada.

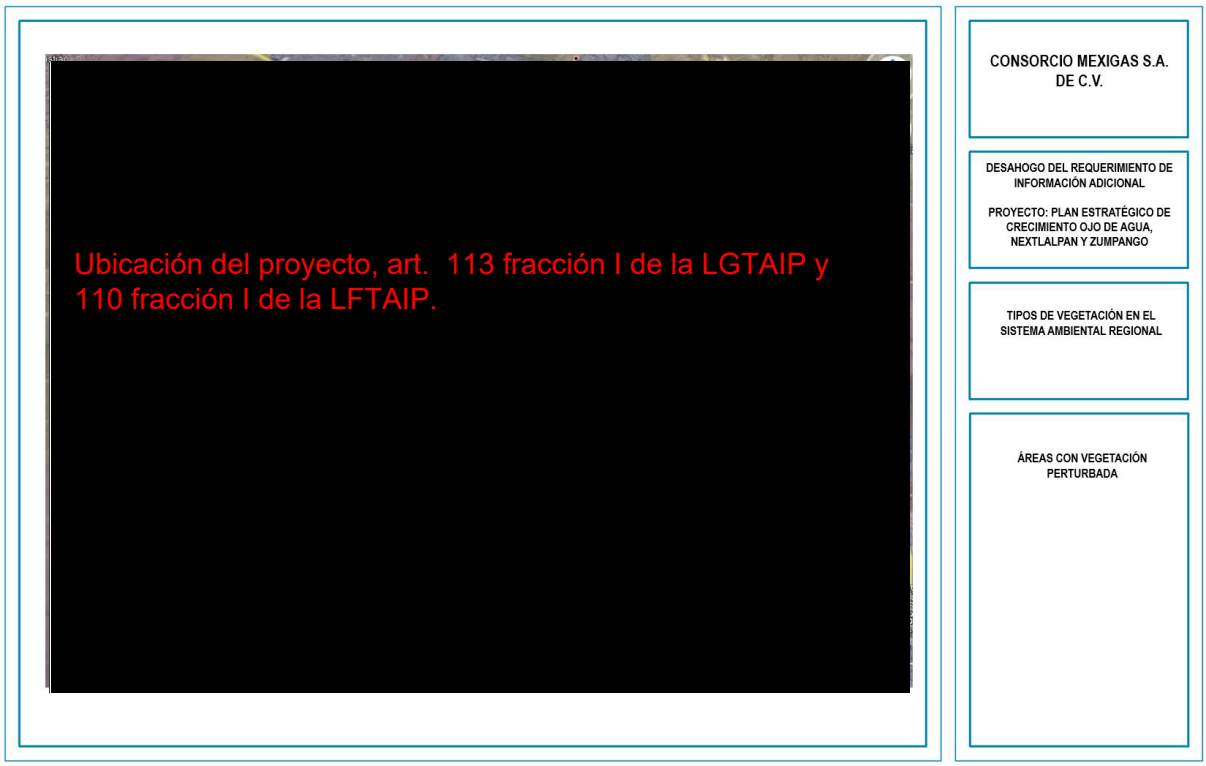
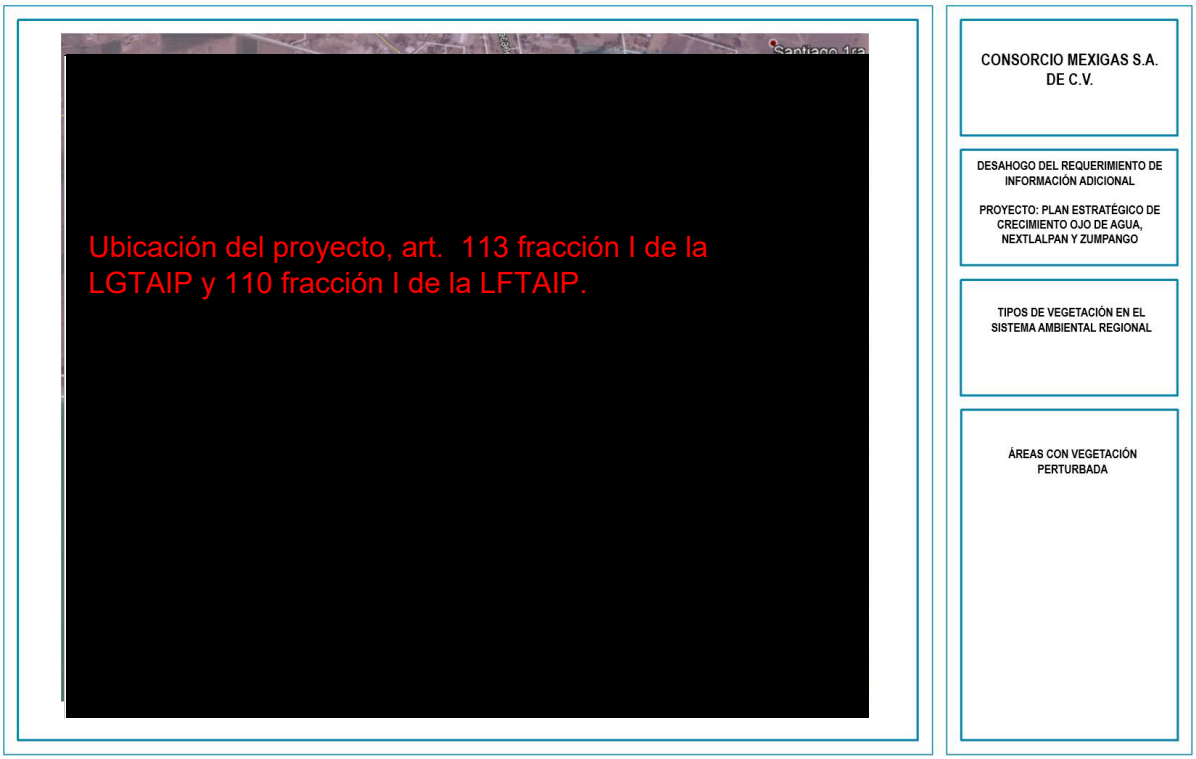


Figura VII.6. Límite superior del polígono 2 con vegetación perturbada.



Específicamente para el área del **Proyecto**, encontramos que, de acuerdo con la serie VI del **INEGI**, el uso de suelo y vegetación corresponde a urbano construido, pastizal halófilo, pastizal inducido y agricultura de riego, anual y perene. Sin embargo, de acuerdo con el muestreo realizado, las visitas de campo y la revisión de imágenes satelitales presentadas como Anexo a la presente **MIA-R** se ha constatado que en el área donde se pretende ubicar el **Proyecto** no hay vegetación forestal. Asimismo, se reitera que, debido a la naturaleza del **Proyecto**, este únicamente se instalará en sitios que han sido previamente impactados por el desarrollo urbano, principalmente, la construcción de unidades habitacionales.

Con respecto a la fauna, se tiene que las clases más abundantes de los muestreos realizados son las aves, seguida de reptiles, luego mamíferos (ver capítulo IV de la **MIA-R**).

VII.3. Proyecto y medidas de mitigación.

Previo a la descripción de los escenarios previstos por el desarrollo del **Proyecto**, cabe reiterar que éste consiste en la instalación de sistemas independientes de distribución de baja presión que contemplan los municipios de Nextlalpan, Tecámac, Zumpango y Tonanitla en el Estado de México. El objetivo primordial del **Proyecto** es llevar a cabo la distribución de gas natural a través de tres sistemas de

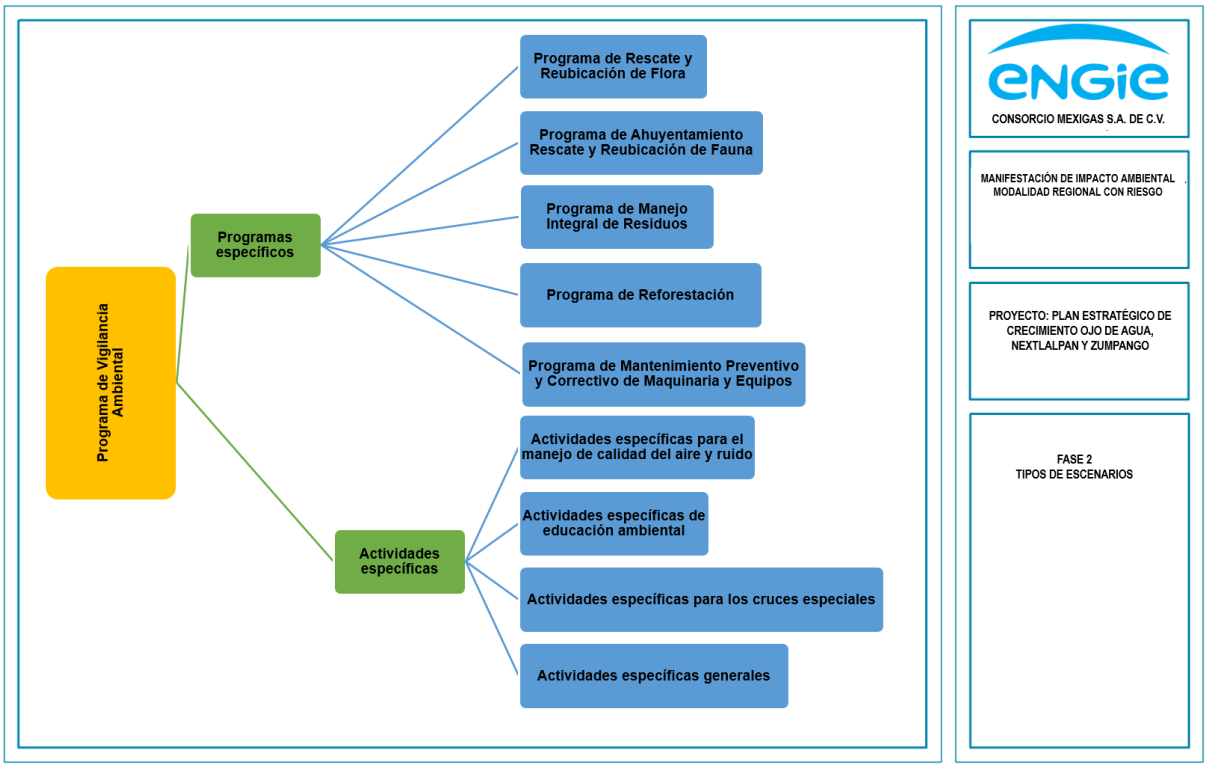
ductos. Estos sistemas se ubicarán en la zona geográfica de distribución "Valle Cuautitlán – Texcoco – Hidalgo".

Las etapas del **Proyecto** consisten en:

1. Preparación del sitio: Consiste en la nivelación del terreno de las estaciones distritales, con la finalidad de iniciar las actividades de excavación de zanjas para el tendido del ducto y para la construcción de las casetas distritales.
2. Construcción: Consiste en la excavación, limpieza y relleno de zanjas, posterior de ellos en el tendido de la tubería de polietileno y tubería de acero. Posterior al tendido se limpiará el ducto, se rellenará y restaurará el piso terminado. En cuanto a la construcción de las estaciones se construirán las tomas de servicio.
3. Operación y mantenimiento de los ductos.
4. Abandono del sitio: Se ejecutarán las actividades de desmantelamiento del Proyecto y revegetación del sitio.

Derivado del desarrollo del **Proyecto** se prevé la generación de impactos ambientales (descritos en el Capítulo VI), por lo que se implementarán una serie de medidas de prevención y mitigación, incorporadas en diferentes programas y acciones específicas, como se muestra en la siguiente figura:

Figura VII.7. Programa de Vigilancia Ambiental y acciones específicas.



VII.4. Escenarios

En este apartado se describen las tendencias de los componentes ambientales (aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje) con base a tres escenarios:

- Escenario sin **Proyecto** (situación actual o línea base).
- Escenario con **Proyecto** sin medidas de mitigación.
- Escenario con **Proyecto** con medidas de mitigación.

En este sentido, a continuación, se desarrollan a modo de párrafos la interacción del **Proyecto** con los diferentes componentes y sus escenarios integrados.

VII.5. Escenarios sin Proyecto.

VII.5.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera).

Situación actual: Las emisiones a la atmósfera que se generan en el **SAR** son debido a las actividades antrópicas y de los automotores que circulan por la zona, así como del crecimiento urbano que se ha desarrollado en la región.

Tendencia: Se seguirán manteniendo las mismas emisiones a la atmósfera o con tendencia a aumentar, dependiendo del crecimiento urbano de la región. El **Proyecto** se ubica en los municipios Tecámac, Nextlalpan, Zumpango y Tonanitla en el Estado del México.

VII.5.2. Uso de suelo y vegetación.

Situación actual: Dentro del **SAR** el mayor porcentaje de uso de suelo es urbano construido, seguido de agricultura de temporal anual, agricultura de riego anual y semipermanente, vegetación perturbada, agricultura de temporal anual y permanente, pastizal inducido, matorral crasicaule, agua, sin vegetación aparente, vegetación secundaria arbustiva de bosque encino y bosque de encino. Asimismo, de acuerdo con la serie VI del **INEGI** cuenta con 14,806 ha de pastizal halófilo; sin embargo, de acuerdo con el muestreo realizado en campo y visitas al área del **Proyecto**, se ha corroborado que el **Proyecto** no afectará este tipo de vegetación.

Tabla VII.2. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional.

No.	Clave	Uso de suelo / tipo de vegetación	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
1	BQ	Bosque de encino	52,457.26	5.25
2	DV	Sin vegetación aparente	8,701,944.30	870.19
3	H2O	Agua	12,441,814.64	1,244.18
4	MC	Matorral crasicaule	13,663,808.22	1,366.38
5	PI	Pastizal inducido	14,559,611.81	1,455.96
6	TA	Agricultura de temporal anual	127,535,965.93	12,753.60
7	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	30,585,014.64	3,058.50
8	VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	922,935.74	92.29
9	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	120,439,261.06	12,043.93
10	AH	Urbano construido	214,423,249.92	21,442.32
11	VP	Vegetación perturbada	37,546,880.32	3,754.69
Total			**580,872,943.84**	**58,087.29**

Tendencia: El uso de suelo y vegetación seguirá sufriendo presiones antrópicas debido al crecimiento poblacional de la zona.

VII.5.3. Flora silvestre.

Situación actual: La vegetación presenta serios impactos por acciones antropogénicas, específicamente los asentamientos humanos y la agricultura. De acuerdo con lo descrito en el capítulo IV de la **MIA-R** se considera que el estado de conservación en el área del **Proyecto** es bajo debido a que los valores de dominancia indican que la estructura en cuanto a las especies que conforman los estratos arbóreos y arbustivos en general es homogénea.

Cabe mencionar que los análisis de diversidad para el área del **Proyecto** se dividieron en dos tipos, según el tipo de vegetación que presentaban, es decir, se evaluó la zona con asentamiento humano y el otro grupo que se evaluó fue el ambiente agrícola. Esto se debió a que, de acuerdo con el muestreo

de campo y las visitas realizadas, no se identificó la presencia de vegetación halófila. Tomando como referencia estos dos grupos, el estado de conservación del área del **Proyecto** es bajo, al tener valores de diversidad menores en todos los estratos evaluados, lo cual nos habla de que la distribución de las especies registradas es homogénea y que hay especies que dominan en ambas zonas por ejemplo *Cynodon plectostachyus* y *Axonopus compresus*, las cuales pertenecen a la familia de los pastos.

La composición florística del área bajo estudio tanto en **SAR** como en **AP** registra algunos individuos aislados de las especies enlistadas bajo alguna de las categorías de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Dentro del **SAR** se reportan cuatro especies bajo categoría de riesgo, de las cuales, tres están como Amenazadas (Cor*yphantha elephantidens, Mammillaria erythrosperma, Erythrina coralloides*) y una Bajo Protección Especial (*Cupressus lusitanica*).

Tabla VII.3. Individuos aislados de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas dentro del Sistema Ambiental Regional.

Sitio	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Total
SAR	Cactaceae	*Coryphantha elephantidens*	biznaga partida diente de elefante	A	6
		Mammillaria erythrosperma	biznaga de semillas rojas	A	40
	Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco	Pr	11
	Fabaceae	*Erythrina coralloides*	Colorín	A	38
Total SAR					95

En cuanto al área del **Proyecto**, se reportan dos especies bajo alguna categoría de riesgo, una como Amenazada (*Mammillaria erythrosperma*) y una Bajo Protección Especial (*Cupressus lusitánica*).

Tabla VII.4. Individuos aislados de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas dentro del área del Proyecto.

Sitio	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Total
Predio	Cactaceae	*Mammillaria erythrosperma*	Biznaga de semillas rojas	A	24
	Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco	Pr	15
Total Predio					39

Tendencia: Dada la dinámica de la región con relación a las actividades antropogénicas que se desarrollan actualmente, se continuará con la alteración de algunas áreas presentes, en este sentido, solo se le dará continuidad ecológica a aquellas especies que son capaces de adaptarse al desarrollo previsto de la agricultura con tendencias al cambio de uso de suelo de tipo urbano.

VII.5.4. Fauna silvestre.

Situación actual: Para el **AP** se registraron 26 individuos distribuidos en 3 mamíferos, 2 reptiles y 21 aves. Las especies más abundantes fueron la golondrina tijereta, gorrión inglés y la tortolita cola larga tres especies comunes en zonas urbanizadas. Asi mismo se registro una especie bajo la categoria de peligro de extinción de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, esta fue el gorrion serrano (*Xenospiza baileyi*)

Para el **SAR** se registró un total de 30 individuos distribuidos en 2 reptiles, 3 mamíferos y 25 aves. La especie más abundante fue el gorrion serrano (*Xenospiza baileyi*) la cual como se mencionó anteriormente esta en peligro de extinción, por lo que esta enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Los resultados obtenidos señalan que el grupo de las aves es el mejor representado tanto para el área del Proyecto como para el **SAR**, es decir, este grupo se presentó dominante tal y como lo indica la riqueza específica y el índice de Shannon. Es importante mencionar que los valores de diversidad son más altos en el **SAR** con respecto al área del Proyecto mostrando condiciones semejantes o mejores para el **SAR.**

Tendencia: La fauna silvestre continuará desarrollándose de forma habitual si no se extienden los asentamientos humanos y las actividades agrícolas. Sin embargo, debido a que la zona del proyecto tiende al crecimiento poblacional e industrial el desplazamiento de la fauna y pérdida de hábitat tenderían a ir incrementándose en el área del Proyecto y del **SAR**.

VII.5.5. Suelo.

Situación actual: Los tipos de suelo existentes en el **SAR** y en el **AP** se comparten con excepción del tipo de suelo Solonchak, como se aprecia en la siguiente tabla, la cual describe el tipo de suelo y el porcentaje que cada uno ocupa en el **SAR** y el **AP**.

Tabla VII.5. Unidades dominantes de suelo y superficie que abarcan.

Unidad de suelos	Superficie SAR (ha)	(%) del SAR	Proyecto (ha)	Proyecto (%)
Arenosol	1,825.64	3.14	100.7	0.17335975
Cambisol	756.56	1.3	31.36	0.0539877
Durisol	3,674.09	6.33	620.28	1.06784099
Leptosol	2,444.28	4.21	61.14	0.10525537
Phaeozem	17,890.63	30.8	1,424.60	2.45251544
Solonchak	1,042.62	1.79	-	-
Solonetz	12,724.62	21.91	912.82	1.57146226
Vertisol	2,202.14	3.79	37.61	0.06474737
Cuerpo de agua	2,050.04	3.53	-	-
Área urbana	13,476.67	23.2	849.54	1.46252279
Total general	58,087.30	100	4,038.05	6.95169168

Tendencia: Los tipos de suelo presentes en el **SAR** y el área del Proyecto no presentarán ningún cambio.

VII.5.6. Hidrología.

Situación actual: El polígono del **Proyecto** se encuentra ubicado en dos de las subcuencas representativas para el estado (Estado de México).

La subcuenca del Lago de Texcoco-Zumpango se considera como la principal para el estudio. Tiene una superficie total de 4,865.5 km^2, con una corriente principal de 89.9 km de longitud y fluye en dirección sur-norte, pero únicamente 486.6 km^2 forman parte del **SAR**, lo cual representa un 83.8%. Esta subcuenca es de tipo endorreica (cerrada) y su punto de descarga es hacia el lago Nabor Carrillo, considerando que los arroyos que definen a la subcuenca del lago de Texcoco- Zumpango son de tipo dendrítica radial por la forma en que fluyen sus escurrimientos y además existen varios tipos de canales que sirven para conducir el flujo de agua que proviene de las partes altas hacia la planicie y los cuales son captados y conducidos hacia los canales ya existentes hasta verter los escurrimientos hacia el Gran Canal del Desagüe y hacia el Lago de Zumpango. Cabe mencionar, que, con la construcción de estos canales diseñados para controlar las avenidas producto de las precipitaciones, han provocado vulnerabilidad en la planicie del sistema principalmente en las cotas que se encuentran por debajo de 2,250 m.s.n.m. y ocasionando el desbordamiento de los canales por los grandes volúmenes de agua que se presentan durante la temporada de lluvias.

Mientras que el 16.2% del área total se localiza en la subcuenca Río Tezontepec que se ubica al noreste con respecto a la subcuenca Lago de Texcoco-Zumpango y tiene una superficie total de 2,067.25 km^2, pero únicamente una pequeña porción de área de 94.3 km^2 se encuentra dentro del **SAR**. Los escurrimientos que se generan en esa subcuenca son de tipo radial y se observa que toda la precipitación escurre hacia la parte central del **SAR**. La longitud del cauce principal es de 47.8 km que fluye en dirección suroeste.

Con respecto a la hidrología subterránea, el **SAR** se ubica entre cuatro acuíferos: Cuautitlán-Pachuca, Zona Metropolitana de la Ciudad de México y una pequeña fracción el nombrado Texcoco (todos con déficit y sin disponibilidad) y al norte una pequeña fracción del acuífero Valle del Mezquital que presenta cierta disponibilidad. Sin embargo, no se profundiza más en el tema debido a que el Proyecto no significa de ninguna manera riesgo a las aguas subterráneas ni requiere para su funcionamiento de ningún tipo de afectación a los acuíferos.

Tendencia: La demanda de agua seguirá siendo un factor para el desarrollo de la región, en cuanto se incremente la demanda de asentamientos humanos y el desarrollo económico de la misma; así como de las actividades agrícolas de la zona. En cuanto a la calidad, ésta podrá empezar a tener una tendencia de incrementar ciertos parámetros de contaminantes debido al aumento de las actividades antropogénicas e industriales.

VII.5.7. Paisaje.

Situación actual: El paisaje en las áreas del **Proyecto** corresponden diversos tipos de colonias y fraccionamientos urbanos, la vegetación existente es introducida, el paisaje varía sólo por la edad y estilo de los espacios urbanos.

Tendencia: Es probable que las unidades paisajísticas se mantendrán en medida de lo posible, existe una tendencia creciente al deterioro en su calidad, en cuanto a que las presiones antrópicas sobre el

medio siguen estando presentes y lleguen a representar el mayor porcentaje de uso de suelo en comparación con la vegetación aún existente.

VII.6. Escenario con Proyecto sin medidas.

VII.6.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera).

Situación con Proyecto: Durante la preparación del sitio y construcción las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generación de polvos y la generación de ruido se sumarán a las ya existentes dentro del **SAR**, aunque las del **Proyecto** serán puntuales y temporales, debido principalmente al uso de la maquinaria y equipo.

Sin embargo, durante la operación del **Proyecto** no existirá ruido de manera permanente ni habrá emisiones a la atmósfera.

Tendencia: Estas emisiones representan un impacto ambiental acumulativo y sinérgico con las actividades antropogénicas presentes; sin embargo, es poco representativo para la calidad del aire de la región, ya que es puntual y puede ser reversible debido a la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes en el área.

VII.6.2. Uso de suelo y vegetación.

Situación con Proyecto: La limpieza del terreno será mínima, ya que el uso de suelo ya es en su mayoría urbano, por lo que ya se encuentra altamente impactado. Asimismo, debido a que el **Proyecto** se realizará únicamente en áreas ya urbanizadas como complejos habitacionales y, en áreas en donde la vegetación se encuentra completamente perturbada, éste no tendrá ninguna afectación a la vegetación de tipo pastizal halófilo.

Tendencia: Dada la ubicación del Proyecto y que no afectará ningún tipo de vegetación forestal no se considera que haya una diminución de vegetación a nivel del **SAR**. Dado que el **Proyecto** se desplanta en áreas previamente impactadas y que presentan crecimiento urbano se estima que su tendencia seguirá siendo hacia la alteración por actividades antropogénicas.

VII.6.3. Flora silvestre.

Situación con Proyecto: La flora sufrirá afectación en riqueza y abundancia derivada de la actividad de limpieza del terreno. Sin embargo, se permitirá la revegetación en todas las áreas que no sean permanentes.

Tendencia: La vegetación seguirá su adaptación de acuerdo con el tipo de vegetación predominante. A pesar de ello, existirá una tendencia a la pérdida de diversidad y abundancia de especies debido a la afectación de la vegetación presente en la zona.

VII.6.4. Fauna silvestre.

Situación con Proyecto: Al comienzo de esta etapa, la fauna silvestre existente se desplazará (principalmente aves, reptiles y mamíferos), a aquellas áreas que presenten características similares al área de **Proyecto**.

Solo las especies de lento desplazamiento permanecerán en el sitio, por lo que podrían verse afectadas por las actividades propias de esta etapa, ya que los individuos de estas especies tienen pocas probabilidades de escape por lo que pueden ser dañados o incluso se puede ocasionar su muerte.

Tendencia: Es probable que las especies de fauna silvestre que quedaron en el sitio del **Proyecto** puedan ser atropelladas y se reduzca el número de individuos presentes a nivel del **SAR**.

VII.6.5. Suelo.

Situación con Proyecto: Las actividades del **Proyecto** no cambiarán el tipo de suelo presente en el área. Sin embargo, pueden existir algunos problemas de contaminación por el manejo inadecuado de materiales y residuos generados, así como el derrame o fuga accidental de sustancias utilizadas para la maquinaria, alterando las propiedades físicas-químicas y la calidad del suelo. La erosión del suelo en el área tendrá un ligero aumento debido a la limpieza del terreno.

Tendencia: Pueden generarse algunos problemas de contaminación del suelo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y, en menor medida, durante la operación y mantenimiento.

VII.6.6. Hidrología.

Situación con Proyecto: El **Proyecto** podría tener obstrucciones con las escorrentías presentes en el área del Proyecto. Por otro lado, podría afectar o interactuar con la hidrología subterránea en el caso de un accidente por derrame de hidrocarburos, o de los diferentes tipos de residuos que se generen durante la ejecución del Proyecto. Así como la posible modificación a las escorrentías intermitentes establecidas en el área del Proyecto y que se identificaron con los cruces especiales del **Proyecto**.

Tendencia: Pueden generarse algunos problemas de contaminación en los cuerpos de agua superficial y subterránea durante las etapas de preparación del sitio, construcción y, en menor medida, durante la operación y mantenimiento del **Proyecto**, por un manejo inadecuado de los residuos y de los hidrocarburos.

VII.6.7. Paisaje.

Situación con Proyecto: El área del **Proyecto** se encuentra dentro de asentamientos humanos, los cuales no se modificarán por las actividades propias del Proyecto**.**

Tendencia: Dentro del **SAR** se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades paisajísticas.

VII.7. Escenarios con Proyecto y con medidas.

El escenario del **Proyecto** con medidas mantiene como base el escenario de **Proyecto** sin medidas, pero considera una atenuación de los valores de disminución en función de los resultados que se espera que tengan las medidas propuestas una vez que el Proyecto se encuentre en marcha.

VII.7.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera).

Situación con Proyecto con medidas: Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del **SAR**, aunque las del **Proyecto** serán puntuales y temporales, debido al adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, que hará que las emisiones generadas durante las distintas etapas del Proyecto estén bajo estricto control. Esto se debe al cumplimiento de la norma ambiental. Adicionalmente, el Proyecto se encuentra en un **SAR** que de manera fácil asimila y dispersa los contaminantes.

En cuanto a la generación de polvos, la estrategia de abatimiento mediante las acciones establecidas reducirá el impacto hasta eliminarse de manera puntual y temporal.

Tendencia: Mantener la calidad del aire existente en la medida de lo posible implementando las medidas de control, prevención y mitigación descritas en el Capítulo VI de la **MIA-R**, además de reducir las emisiones de los gases efecto invernadero que se pudieran generar en otros procesos de distribución de hidrocarburos.

VII.7.2. Uso de suelo y vegetación.

Situación del Proyecto con medidas: El **Proyecto** contempla la implementación de un programa de rescate y reubicación de flora lo que garantiza la conservación de las especies nativas y los servicios ambientales que éstas prestan al ecosistema, como la captura de carbono principalmente.

Tendencia: Se buscará compensar el impacto a este componente mediante la recuperación de la vegetación apropiada para la zona donde se ubica el Proyecto aportando a los servicios ambientales existentes en el **SAR.**

VII.7.3. Flora silvestre.

Situación con Proyecto: El **Proyecto** contempla la implementación de un programa de rescate y reubicación de flora lo que reduce y minimiza el impacto ambiental adverso. Asimismo, se pondrá especial énfasis en los individuos aislados de las especies que se encuentran dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Tendencia: Mantener la vegetación apropiada al área del **Proyecto** aportando a los servicios ambientales existentes en el **SAR.**

VII.7.4. Fauna silvestre

Situación con Proyecto: Con el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna se prevé que durante las actividades de las diferentes etapas no habrá afectación de ésta. Además, se asegura que las especies de lento desplazamiento y aquellas que se hayan quedado rezagadas en el predio, sean resguardadas y trasladadas a sitios que les permitan un óptimo desarrollo y sobrevivencia. Se pondrá especial atención a las especies de fauna que se encuentren enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Mediante la implementación de este programa se logra reducir y minimizar el impacto ambiental. Es importante señalar que el área donde se ubica el Proyecto en su mayoría es una zona urbana que se encuentra previamente impactada, por lo que las medidas señaladas en el Capítulo VI de la presenta **MIA-R** se consideran como suficientes.

Tendencia: Gracias a la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna no habrá afectación a las especies de fauna silvestre por el desarrollo del **Proyecto**.

VII.7.5. Suelo.

Situación con Proyecto con medidas: Las actividades propias del **Proyecto** no cambiarán el tipo de suelo presente en el área del **Proyecto**. Sin embargo, pueden existir accidentes de fuga o derrame de hidrocarburos, de sustancias o residuos peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción del **Proyecto**. Para mantener sin alteración la condición actual del suelo y remediar acciones de contaminación por algún incidente extraordinario, se plantea un programa de manejo integral de residuos para evitar cualquier incidente de contaminación al suelo, además también se contempla un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos lo que en sinergia con el programa de residuos no comprometerán las características fisicoquímicas del suelo. Asimismo, debido a la limpieza del terreno en el área del **Proyecto** puede haber una tendencia al aumento de la pérdida de suelo. Estas interacciones negativas se verán prevenidas y mitigadas a través de la implementación del **PVA**, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de Manejo Integral de Residuos.

Tendencia: Mantener y conservar la calidad del suelo existente sin modificar sus características físicas y químicas actuales y, en caso de algún evento de contaminación, ejecutar y aplicar las medidas de limpieza para recobrar su condición actual. Con respecto a la pérdida de suelo, ésta se verá mitigada a través del Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

VII.7.6. Hidrología.

Situación con Proyecto con medidas: El **Proyecto** a nivel de superficie tendrá interacción con las escorrentías que se encuentren de manera intermitente dentro del área del Proyecto y su impacto podría ser que en época de lluvias si se presentara un incidente no deseado de derrame o fuga de hidrocarburos, sustancias y residuos peligrosos podrían contaminar las escorrentías. Asimismo, estas

escorrentías no se verán afectadas debido a que la Promovente desarrollará las obras necesarias para prevenir y mitigar los impactos a los arroyos intermitentes.

Con el programa de manejo integral de residuos se podrá evitar cualquier incidente de contaminación al suelo y las escorrentías presentes en el área, que, de manera complementaria al Programa de Rescate y Reubicación de Flora y, así como las obras hidráulicas en los cruces especiales identificados que mantendrán la capacidad de infiltración y calidad de los cuerpos de agua presentes en el **SAR** y en el área del **Proyecto**.

Por lo anterior se considera que no habrá afectación a la hidrología superficial ni a la subterránea.

Tendencia: Con las medidas de prevención y control propuestas se espera que no habrá alteración en la cantidad ni en las características fisicoquímicas del agua superficial y subterránea.

VII.7.7. Paisaje.

Situación con Proyecto: El área del **Proyecto** se encuentra dentro de la unidad de paisaje con una calidad perturbada debido al procesos de interacción antropogénica actual, la cual no se modificará por las actividades propias del **Proyecto.** Sin embargo, con los programas y acciones establecidos para la flora, fauna y residuos se mantendrá una calidad visual y escénica de acuerdo a la escenografía paisajística del **SAR**.

Tendencia: Dentro del **SAR** se continúa la tendencia a seguir con las mismas unidades paisajísticas.

VII.8. Pronóstico ambiental.

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, se concluye que el escenario que presenta un balance más positivo entre degradación del medio físico y el desarrollo socioeconómico es el escenario con la realización del Proyecto e implementación de las medidas propuestas en la **MIA-R**, ya que consisten en medidas puntuales sobre los principales impactos identificados. Además, estas medidas consideran también el resto de los impactos, aun cuando, de acuerdo con la evaluación de impactos, éstos resultarán compatibles o moderados (p. ej. mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos).

También cabe mencionar que, con respecto al componente de factores socioeconómicos, debido a la posible afectación de los servicios básicos, la Promovente implementará todas las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar los impactos ocasionados por los cruces especiales.

De manera más puntual, se estima que el **Proyecto** generaría una degradación que se vería prevenida, atenuada y compensada por la correcta aplicación de las medidas descritas en el capítulo VI de la **MIA-R**, lo que hace de este **Proyecto** una opción viable en términos ambientales para la región. Además, trae consigo beneficios económicos y sociales de manera directa e indirecta (a través de empleos

temporales y fijos, consumo de bienes y servicios de las localidades cercanas al **Proyecto**, impulso de la distribución de gas natural).

Las medidas propuestas e integradas en el Programa de Vigilancia Ambiental, fueron descritas de manera general en el apartado VI.1, mientras que los indicadores ambientales que permitirán evaluar el grado de cumplimiento y la eficacia de cada una de las acciones propuestas se describieron de manera detallada y especifica en el mismo. Aunado a esto, se considera que la ejecución de los programas y acciones específicas que están directamente relacionadas con la protección y recuperación del medio ambiente, son técnica y ambientalmente viables de ser realizadas con el presupuesto y los recursos que se asignarán para su correcta aplicación. Se contempla la implementación de un programa de rescate y reubicación de flora; ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna; programa de manejo integral de residuos y un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos, así como de diferentes acciones que dada la naturaleza del Proyecto puedan ser aplicables en su momento, como actividades específicas de educación ambiental, actividades específicas con los cruces especiales y actividades específicas de manejo de la calidad del aire y ruido.

Las acciones específicas para lograr el desarrollo del Proyecto corresponden a la prevención y mitigación de los impactos para la protección de los componentes ambientales: atmósfera, flora, fauna, suelo e hidrología. Asimismo, contempla los factores socioeconómicos a través de las acciones específicas con los cruces especiales. Estas actividades específicas permitirán tener un control del área del Proyecto y de sus áreas aledañas para disminuir la intensidad o extensión de los impactos identificados en la presente **MIA-R.**

Por otro lado, la ejecución del **Proyecto** detonaría el crecimiento económico en el sector energético en la región.

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del **Proyecto** no representará un factor de desequilibrio ecológico a ningún nivel, ya sea área de **Proyecto** o **SAR**, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema. Por tanto, se considera al **Proyecto** como ambientalmente viable.

VII.9. Conclusiones.

El escenario menos deseable para el **SAR** y área del **Proyecto** es sin lugar a duda "la ejecución del Proyecto sin medidas de mitigación", ya que de efectuarse se afectarán de manera adversa diversos componentes ambientales.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el **SAR** y área del **Proyecto** es la ejecución del mismo con medidas de mitigación. En donde, si bien existen impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, de construcción y de operación y mantenimiento, algunos serán temporales, otros prevenidos, mitigados y en algunos casos

compensados con la correcta ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental y de sus programas y acciones específicas previamente estipulados en el Capítulo VI la **MIA-R**.

Asimismo, y sin dejar a un lado la correcta ejecución del Proyecto, traerá consigo beneficios al componente social y ambiental al inyectar recursos a la zona y obtener gas natural.

Por otro lado, el escenario del **SAR** y área del **Proyecto** sin la ejecución del mismo muestra tendencias al deterioro (usos de suelo no compatibles con la vocación natural de la zona), el crecimiento desordenado (cambios de usos de suelo) y a la pérdida de hábitat y desplazamiento de la fauna, con base en el incremento de las necesidades de crecimiento económico y asentamientos humanos.

VII.10. Evaluación de alternativas.

El diseño del **Proyecto** contempló una serie de criterios y alternativas teniendo como variable fija la región donde se ubicaría con la finalidad de que éste fuera más viable, ambiental, económica y socialmente. A continuación, se describen algunos aspectos considerados para el diseño del **Proyecto**.

VII.10.1. Ubicación.

La selección del sitio para el desarrollo de este **Proyecto** tuvo como base criterios de factibilidad desde el punto de vista técnico, ambiental y socioeconómico, procurando la sustentabilidad del mismo, atenuando su incidencia negativa al medio ambiente.

Enseguida se presentan los criterios que se priorizaron para una adecuada selección del sitio:

Criterios técnicos.

- Factibilidad por la existencia de redes de abastecimiento existentes en la zona.
- Factibilidad para la interconexión al destino de redes de distribución de gas natural existentes.
- Presencia de infraestructura carretera en los alrededores del **Proyecto** (carreteras y caminos para accesos al **Proyecto**).
- Selección de sitios con bajas pendientes y carentes de obstrucciones.

Criterios ambientales.

- Ubicar el **Proyecto** fuera de cualquier Área Natural Protegida de competencia federal, estatal o municipal.
- Ubicar el **Proyecto** fuera de cualquier Región Prioritaria Terrestre, Hidrológicas o Áreas de Interés para la Conservación de Aves (**AICA**).

Criterios socio-económicos.

- Evitar afectaciones sobre poblaciones cercanas.

- Aceptación de la comunidad del Proyecto para la generación de derrama económica.
- Evitar el desplazamiento o reducción de actividades productivas de la zona.
- Factibilidad en la compra o arrendamiento de terrenos suficientes para el establecimiento del Proyecto.

VII.10.2. De tecnología.

La selección del equipo a utilizar en el **Proyecto** se realizó mediante el criterio de viabilidad técnica y económica para la selección del equipo con mejores características costo-beneficio.

VII.10.3. De reducción de la superficie a ocupar.

Otro de los aspectos que se consideraron para el diseño del **Proyecto** fue la disminución de la superficie a ocupar. A continuación, se describen los criterios utilizados para este aspecto.

- Utilizar la infraestructura existente de carreteras y caminos para facilitar el acceso al Proyecto**.** El diseño del Proyecto contempló el uso de caminos existentes para reducir la superficie del Proyecto evitando en la medida de lo posible la construcción de nuevos accesos.
- Cercanía entre el conjunto de obras. El **Proyecto** se diseñó de forma que la mayoría de las obras se localizaran lo más cerca posible una de la otra, para de esta forma evitar la aumentar la superficie del **Proyecto** por caminos que conecten las obras entre sí.
- Evitar la construcción de infraestructura innecesaria.

VII.10.4. De prevención y compensación de impactos residuales significativos.

El diseño del **Proyecto** consideró los siguientes criterios para la reducción de impactos residuales.

- Evitar en lo posible la cercanía a cuerpos o corrientes de agua intermitentes y/o cuerpos de agua perenne. El diseño del Proyecto procuró colocar obras en la cercanía de cuerpos de agua o corrientes intermitentes y/o cuerpos de agua perennes, para de esta forma, evitar posibles impactos sobre este componente.
- Utilizar la infraestructura existente de carreteras y caminos para facilitar el acceso al Proyecto**.** El diseño del Proyecto contempló el uso de caminos existentes para reducir el impacto que generaría la construcción de nuevos accesos.
- Evitar la construcción de infraestructura innecesaria.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL CON RIESGO

PROYECTO:

"PLAN ESTRATÉGICO DE CRECIMIENTO OJO DE AGUA, NEXTLALPAN Y ZUMPANGO"

PROMOVENTE:
CONSORCIO MEXIGAS S.A. DE C.V.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN AMBIENTAL.

Índice

VIII. Identificación de los elementos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental 3
VIII.1. Instrumentos metodológicos y elementos técnicos 3
VIII.1.1. Cartografía 3
VIII.1.2. Informe fotográfico 5
VIII.1.3. Documentación legal 5
Glosario de términos 5
Bibliografía 8
Páginas de internet 9

VIII. Identificación de los elementos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

En el presente capítulo se presenta la relación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información contenida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para el **Proyecto**.

De manera general se describirán las metodologías y elementos técnicos utilizados para el desarrollo de cada uno de los apartados que integran la guía base para la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

VIII.1. Instrumentos metodológicos y elementos técnicos.

VIII.1.1. Cartografía

La cartografía empleada se desarrolló mediante un sistema de información geográfica (**SIG**), con el cual se utilizó el archivo vectorial con las superficies del Proyecto, sobreposicionándolo con las capas de información oficial desarrolladas por las instituciones de los diferentes órdenes de gobierno, para obtener y verificar los factores abióticos, bióticos, sociales, económicos, y los impactos ambientales.

Así mismo, se utilizaron programas, mapas digitales y bases de datos históricos, proporcionados por instituciones como: el **INEGI**, la **CONABIO**, la **SEMARNAT**, **Protección Civil**, **CNA**, entre otras.

La cartografía presentada en los Capítulos I, II, III y IV se compila en el Anexo Cartográfico de la **MIA-R**. Asimismo, el Anexo Cartográfico de la MIA se presenta en el Anexo II

Ubicación del Proyecto.

La descripción de la región donde se ubica el Proyecto, los diferentes elementos que lo conforman y sus características, así como la identificación de impactos se llevó a cabo mediante un sistema de información geográfica (**SIG**), su ubicación espacial en la región y las coordenadas del área del Proyecto han sido verificadas mediante el recorrido de brigadas.

Medio abiótico.

Para describir este apartado se realizó la revisión de la información bibliográfica y cartográfica existente para la región donde se ubica el Proyecto. Se consultaron publicaciones de instituciones de investigación como la **UNAM**, **CONABIO** e **INEGI**.

- Clima. Se utilizaron las estaciones climatológicas cercanas al área del Proyecto, así como la información de los registros climatológicos de la **CNA**.

- Geología y geomorfología. Este tema fue desarrollado con archivos vectoriales publicados por el **INEGI**.

- Edafología. Se utilizó la información vectorial publicada por el **INEGI**.

- Hidrología superficial y la subterránea. La información de este tema se obtuvo de archivos vectoriales publicados por la **CNA** y a través del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (**SIATL**) y de las cartas topográficas 1:50,000, ambas fuentes desarrolladas por el **INEGI**.

Medio biótico.

Para este apartado se realizaron muestreos, donde se procedió a describir los diferentes tipos de vegetación con su respectiva flora, así como las especies de fauna. Los tipos de vegetación fueron reconocidos de acuerdo con la clasificación propuesta por Rzedowski, 1978. Para la verificación de las especies con estatus de riesgo se consultaron los listados de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010.

Paisaje.

Para la evaluación del paisaje se analizaron dos atributos: la calidad visual intrínseca y la fragilidad visual del área donde se instalará la red de tuberías. En este sentido se considera que el área del proyecto prácticamente no sufrirá modificaciones sustanciales, toda vez que se encuentra urbanizada.

Medio socioeconómico.

El análisis del medio socioeconómico se realizó tomando como base la información estadística de los municipios de Tecámac, Zumpango, Tonanitla y Nextlalpan, Estado de México. Como fuentes de información se consultaron varias publicaciones de **INEGI**, (principalmente el XII Censo de Población y Vivienda realizado en el 2010), además de información de la **CONAPO** (2015) y de la **SEDESOL**.

Evaluación de impactos.

Para la evaluación de impactos se utilizó la Metodología de Canter, 1998 y Bojórquez-Tapia, *et al.* 1998.

1. Delimitación del **SAR**.
2. Unidad climática del **SAR**.
3. Isoyetas e Isotermas en el área de estudio.
4. Riesgo por heladas.
5. Riesgo por ciclones.

6. Riesgo por granizo.
7. Riesgo por sequía.
8. Riesgo por inundación.
9. Geología y litología del área de estudio.
10. Provincias y subprovincias presentes en el área de estudio.
11. Sistema de topoformas, fallas y fracturas presentes en el **SAR**.
12. Gradiente altitudinal presente en el Área del Proyecto (**AP**) y el **SAR**.
13. Regionalización Sísmica de México.
14. Intensidad sísmica del Proyecto.
15. Unidades edafológicas presentes en el **SAR**.
16. Hidrología superficial.
17. Hidrología subterránea.
18. Uso de Suelo y Vegetación Presente en el **SAR**.
19. Sitios de muestreo para el Área del Proyecto **(AP)** y el **SAR**

VIII.1.2. Informe fotográfico

Se presenta un informe fotográfico de flora y uno de fauna (los cuales se incluyen como Anexo IV.1 y IV.2, respectivamente, dentro del Capítulo IV de la **MIA-R**). En ellos se observan las características y descripciones de la flora y fauna localizadas en el **SAR** y en el **AP**.

VIII.1.3. Documentación legal

La documentación legal se presenta en los anexos del Capítulo I.

I. Documentación del promovente.

1. Copia del acta constitutiva (Anexo I.1)
2. Poder e identificación del representante legal (Anexo I.2)
3. Registro Federal de Contribuyentes (Anexo I.3)
4. Cédula del responsable del estudio (Anexo I.4)

Glosario de términos

Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento. Una zona subterránea de roca permeable saturada con agua bajo presión.

Área de influencia del proyecto: El área geográfica cuyos límites están definidos por el alcance máximo de los impactos al ambiente, significativos o relevantes, más un área de amortiguamiento.

Asentamiento humano: El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Calidad ecológica. Hace referencia a estados deseables de los ecosistemas, es decir, un ecosistema con una estructura y funcionalismo similar al de los ecosistemas libres de interferencias humanas. Los atributos mensurables de un producto o proceso que indican su contribución a la salud e integridad ecológica. Estado físico, biológico y ecológico de un área o zona determinada de la biosfera, en términos relativos a su unidad y a la salud presente y futura del hombre y las demás especies animales y vegetales.

Componente ambiental: Elemento del medio ambiente o del ecosistema que agrupa a un conjunto de variables (factor abiótico) o a poblaciones diversas (factor biótico).

Contaminación ambiental: La presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, liquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

Diagnóstico ambiental: es una valoración sobre la situación que guarda el ambiente; ésta puede realizarse a través del análisis de la calidad ambiental, la cual hace referencia a estados deseables de los ecosistemas.

Duración del impacto. La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.

Efecto: Es el resultado positivo o negativo sobre los componentes ambientales como consecuencia de la acción.

Extensión. Es la medida del espacio que ocupa el impacto.

Efecto: Es el resultado positivo o negativo sobre los componentes ambientales como consecuencia de la acción.

Equipamiento urbano: Conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Factor ambiental: Característica o atributo que define la condición de un componente ambiental (calidad, cantidad, etc.).

Impacto adverso. Se refiere al impacto cuyo efecto se traduce en la pérdida de valor sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de un factor y/o componente ambiental determinado.

Impacto ambiental. Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

Impacto benéfico. Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún factor y/o componente ambiental.

Impactos acumulativos. Son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares, de acuerdo con la **SEMARNAT**. Un impacto acumulativo es 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.

Impactos residuales. Se refiere a los impactos que persisten aun después de que las medidas de mitigación son implementadas.

Indicador ambiental. Variable que señala la presencia o condición de un fenómeno que no puede medirse directamente. Por ejemplo, para evaluar el estado de calidad del aire puede observarse la presencia de determinados líquenes o en relación con la calidad de vida puede utilizarse el índice de población servida por redes de agua potable o medios de transporte.

Intensidad. La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.

Infraestructura urbana. Los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los centros de población.

Medidas de compensación. Son todas las acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas.

Medidas de reducción. Son las medidas encauzadas a disminuir emisiones contaminantes, residuos u otros impactos que afecten al ambiente.

Medidas preventivas. El conjunto de disposiciones o actividades anticipadas que tiene como finalidad evitar el deterioro del ambiente.

Mitigabilidad. Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM): Es una regulación técnica de observancia obligatoria, expedida por las dependencias competentes, con una multiplicidad de finalidades, cuyo contenido debe reunir ciertos requisitos y seguir el procedimiento legal.

Paisaje. Una parte del espacio sobre la superficie terrestre, la cual consiste en un complejo de sistemas, formado por actividad de la roca, del agua, del aire de las plantas, de los animales y el hombre y por su fisonomía constituye una entidad reconocible.

Sinergia. Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.

Sistema ambiental: Unidad territorial que forma parte de un ecosistema y cuyas características de extensión, uniformidad y funcionamiento, son establecidas en razón de factores bióticos y abióticos.

Bibliografía

Bojórquez-Tapia, L.A. 1989. Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. Environmental Management. 13:545-551.

Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management 53, 91-99.

Carranza G., E. 1987. Aspectos botánico-ecológicos del campo geotérmico Los Azufres, Michoacán (México). Tesis profesional. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo División Ciencias y Humanidades Escuela de Biología Morelia Michoacán.

Canter, L.W. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Ed. McGraw Hill. 841 pp.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köppen; para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 217 pp**.**

Gómez-Orea, D. 1999. Evaluación del impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española, SA. España. 701 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2014 y **2015.** Cartas Topográficas y

Edafológicas. Escala 1:50 000 (E14A19, E14A19 y E14B21).

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2017. Serie VI de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010. II Censo de Población y Vivienda.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit. LIMUSA, S.A. México. 431 pp.

Páginas de internet

Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (**INEGI**): www.inegi.gob.mx

Secretaría de Economía: www.economia.gob.mx

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: www.semarnat.gob.mx

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: http://www.conanp.gob.mx/anp

Comisión Nacional del Agua: www.cna.gob.mx

Estado de México: http://www.edomex.gob.mx/

https://es.windfinder.com/windstatistics/torreon

http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/publications/international_glossary/385_IGH_2012.pdf